

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

DESCRIPCION DE LA LARVA DEL MEJILLON
Mytilus californianus Y ESTUDIO DE SU
ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION EN LA COSTA
DEL EJIDO ERENDIRA, BAJA CALIFORNIA.

TESIS QUE PARA
OBTENER EL TITULO
DE OCEANOLOGO
PRESENTA
IRMA OLGUIN ESPINOZA

ENSENADA, B.C.

1983

A mis padres

Alfonso y Ana María

por su apoyo y confianza.

A Alejandro

por su paciencia.

A mis amigos

Susana, Paco y Male

por su compañía.

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Descripción y características del área'.....	4
2. MATERIALES Y METODOS	7
2.1 Descripción de la larva de <u>M. californianus</u>	7
2.2 Identificación de larvas de <u>M. californianus</u> en muestras de plancton	8
2.3 Abundancia y distribución	9
2.3.1 Colecta de muestras	9
2.3.2 Obtención de datos	12
2.3.3 Procesamiento de datos	12
3. RESULTADOS	15
3.1 Descripción de la larva de <u>M. californianus</u>	15
3.2 Abundancia y distribución	21
4. DISCUSION	39
4.1 Descripción e identificación de larvas de <u>M. californiana-</u> <u>nus</u>	39
4.2 Abundancia y distribución	44
5. CONCLUSIONES	50
6. RECOMENDACIONES	52
PIBLIOGRAFIA	53

APENDICES

1 Terminología	57
2 Revisión sistematizada de la Clase Pelecypoda (Bivalvia) •	61
3 Datos de mediciones de larvas de <u>M. californianus</u>	65
4 Resultados de las pruebas estadísticas	67

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localización del área de estudio y las estaciones de colecta	5
2	Muestreador Clarke-Bumpus para plancton	11
3	Secuencia fotográfica del desarrollo larval de <u>M. californianus</u>	16
4	Detalles de las conchas larvales de <u>M. californianus</u>	18
5	Relación longitud-altura de larvas de <u>Mytilus californianus</u> desde estadio de gozne-recto hasta la metamorfosis	19
6	Líneas que representan la relación largo-alto de diferentes mitílidos.....	20
7	Dimensiones larvales de <u>M. californianus</u>	22
8	Relaciones dimensionales de las larvas de <u>M. edulis</u>	23
9	Relaciones dimensionales de las larvas de <u>Modiolus modiolus</u>	24
10	Relaciones dimensionales de las larvas de <u>Brachidontes recurvus</u>	25
11	Abundancia mensual de larvas de mejillón (incluidas las categorías I, II y III de desarrollo)	27
12	Abundancia mensual de larvas de mejillón del primer estadio de desarrollo	28
13	Abundancia mensual de larvas de mejillón del segundo estadio de desarrollo	29
14	Abundancia mensual de larvas de mejillón del último estadio de desarrollo	30

Figura		Página
15	Larvas totales de mejillón. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de superficie ..	33
16	Larvas totales de mejillón. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de 5m.	33
17	Larvas de mejillón de la categoría I. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de superficie	34
18	Larvas de mejillón de la categoría I. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de 5 m.	34
19	Larvas de mejillón de la categoría II. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de superficie	35
20	Larvas de mejillón de la categoría II. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de 5 m.	35
21	Larvas de mejillón de la categoría III. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de superficie	36
22	Larvas de mejillón de la categoría III. Distribución espacial y temporal de la abundancia en el nivel de 5m	36

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Fechas de colecta de muestras	10
2	Clasificación de las larvas en categorías de desarrollo	13
3	Distribución espacial y temporal de los valores máximos de abundancia	38
Apéndice 4		
I	Análisis de las variaciones en la abundancia de larvas entre meses y entre niveles de profundidad para cada categoría de desarrollo	68
II	Comparación entre niveles de profundidad (superficie y 5 m) de los valores de abundancia en cada categoría de desarrollo y para cada mes	69
III	Larvas totales. Comparación entre meses, de los valores medios de abundancia	70
IV	Categoría I. Comparación entre meses, de los valores medios de abundancia	71
V	Categoría II. Comparación entre meses, de los valores medios de abundancia	72
VI	Categoría III. Comparación entre meses, de los valores medios de abundancia	73

I. INTRODUCCION

Hasta hace algunos años la explotación del mar había sido confinada a su producción natural; sin embargo, recientemente se ha impulsado el desarrollo de la maricultura como posible suplemento a esa explotación. El cultivo de moluscos bivalvos ha sido uno de los más practicados, y con el fin de mejorar las técnicas y condiciones en que se desarrolla, se han intensificado los estudios biológicos y ecológicos de las diversas especies de estos organismos (Bayne, 1976).

El mejillón Mytilus californianus, molusco bivalvo de la familia Mytilidae, es un organismo sésil que se encuentra confinado a las costas del Pacífico de Norte América, principalmente en áreas expuestas desde las islas Aleutianas hasta México; se haya distribuido localmente en zonas litorales y sublitorales donde hay considerable movimiento de agua, y vive agrupado en colonias sobre sustrato rocoso (Seed, 1976).

Este organismo, como la mayoría de los invertebrados bentónicos, presenta larvas meroplanctónicas, que en el momento de la metamorfosis descienden en busca de un sustrato adecuado al cual adherirse, para continuar su desarrollo hasta adulto.

La abundancia de las larvas de mejillón en el plancton es estacionalmente variable, y para una cierta área es determinada generalmente por el desove de poblaciones locales de adultos (Hrs-Brenko, 1973); o bien, por desoves de poblaciones de otros lugares, ya que durante su larga vida pelágica las larvas pueden ser transportadas grandes distancias, asentarse en nuevas áreas e incluso fundar nuevas poblaciones (Thorson, 1966; Rees, 1954).

El ciclo reproductivo natural de M. californianus, ha sido estudiado en las costas de California por Stholer (1930 , citado por Young, 1942), Coe (1932), Whedon (1936), Young (1942), Coe y Fox (1942), Young (1946); y los resultados en conjunto indican que los de_usoves ocurren a través de todo el año con dos períodos de máxima abundancia; sin embargo, cada autor reporta épocas diferentes para la ocu_urrencia de estos máximos.

En la ecología de organismos bentónicos, la identificación exacta de las larvas es de primordial interés, y en el caso de los lame_ulibranquios éstas son muy parecidas entre especies diferentes, de manera que ha significado un gran problema su diferenciación en muestras de plancton.

Los métodos propuestos hasta el momento para describir e identificar larvas de bivalvos, están basados en la comparación de los caracteres morfológicos de las conchas larvales, pues en material preservado, como es generalmente el caso de muestras de plancton, difícilmente se pueden hacer observaciones de las partes blandas del organismo, que se contraen y quedan encerradas en las valvas.

Rees (1950), propone la utilización de los detalles de la estructura interna del gozne y la posición de los ligamentos de la concha larval como medio para identificación. Loosanoff et al. (1966), basan sus descripciones de diferentes especies cultivadas en el laboratorio, tanto en las características morfológicas como en las relaciones dimensionales de las larvas, y sugieren la utilización de la relación longitud-altura como medio para identificación hasta género. Chanley y Van Engel (1969), describen un método gráfico para representar la relación longitud-altura-profundidad, utilizando para ilustrar el mé-

Todo las dimensiones de la almeja Montacuta percompresa. Chanley y Andrews (1971), contribuyen con una serie de fotografías, suplementadas con tablas y gráficas de dimensiones de bivalvos cultivados en laboratorio, para ayudar a la identificación de larvas planctónicas; además presentan una gran cantidad de referencias bibliográficas sobre larvas de lamelibranquios de varias familias.

Autores como Chanley y Chanley (1980), Stafford (1912), Schweinitz y Lutz (1976), Chanley (1970) y Chanley y Dinamani (1980); aportan también, descripciones de larvas de algunos bivalvos.

En cuanto a M. californianus, Breese et al. (1963) en resultados de experimentos de inducción al desove, dan cuenta brevemente del desarrollo de esta especie hasta el estadio de charnela recta. Chanley (1970), presenta un resumen sistematizado de las características larvales de la familia Mytilidae, donde menciona a M. californianus, basándose en los resultados de Breese et al. (1963). Bartlett (1972) y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California (1979), reportan el desarrollo larval de M. californianus hasta la metamorfosis; sin embargo, no ha sido posible hasta ahora establecer un criterio práctico para la identificación de las larvas de esta especie, utilizando tales resultados.

1.1 Objetivos

Ante la perspectiva de maricultivo que presenta el mejillón M. californianus en la región, la Sección Mejillón del Proyecto Bivalvos de Baja California (Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC) financiado por la Secretaría de Educación Pública; planteó una

etapa de estudios básicos acerca de la especie, en apoyo a su objetivo fundamental que es evaluar la posibilidad del cultivo comercial de este organismo; utilizando para realizar dichos estudios, la zona costera del Ejido Eréndira, B.C., donde se localizan extensos bancos de mejillón.

Dentro de esta etapa, el presente trabajo surge de la necesidad de contar con información acerca de algunos aspectos de la ecología larval de M. californianus, que contribuyan al conocimiento de la especie y su medio ambiente. Esta información se pretende obtener cubriendo los siguientes objetivos:

a) Hacer una descripción de la larva del mejillón M. californianus, que aporte elementos para la identificación de sus diferentes estadios de desarrollo en muestras de plancton.

b) Determinar el período de mayor abundancia de las larvas en el plancton y su distribución en el área de estudio del Ejido Eréndira, B.C.

1.2 Descripción y características del área de estudio.

El área de estudio queda establecida sobre los bancos de mejillón que se encuentran en la zona litoral del Ejido Eréndira, localidad ubicada entre los $31^{\circ} 19' N$, $31^{\circ} 20' N$ y $116^{\circ} 24' W$, $116^{\circ} 23' W$, en la península de Baja California (fig.1).

La extensión del área es de 5 km aproximadamente, siguiendo la línea de costa, y está delimitada por los lugares llamados "El Destiladero" y "Punta San Isidro"; se trata de una zona expuesta donde la influencia del oleaje es muy grande durante la mayor parte del año.

La costa del Ejido Eréndira queda incluida dentro de la región de influencia de la Corriente de California, a lo largo de la

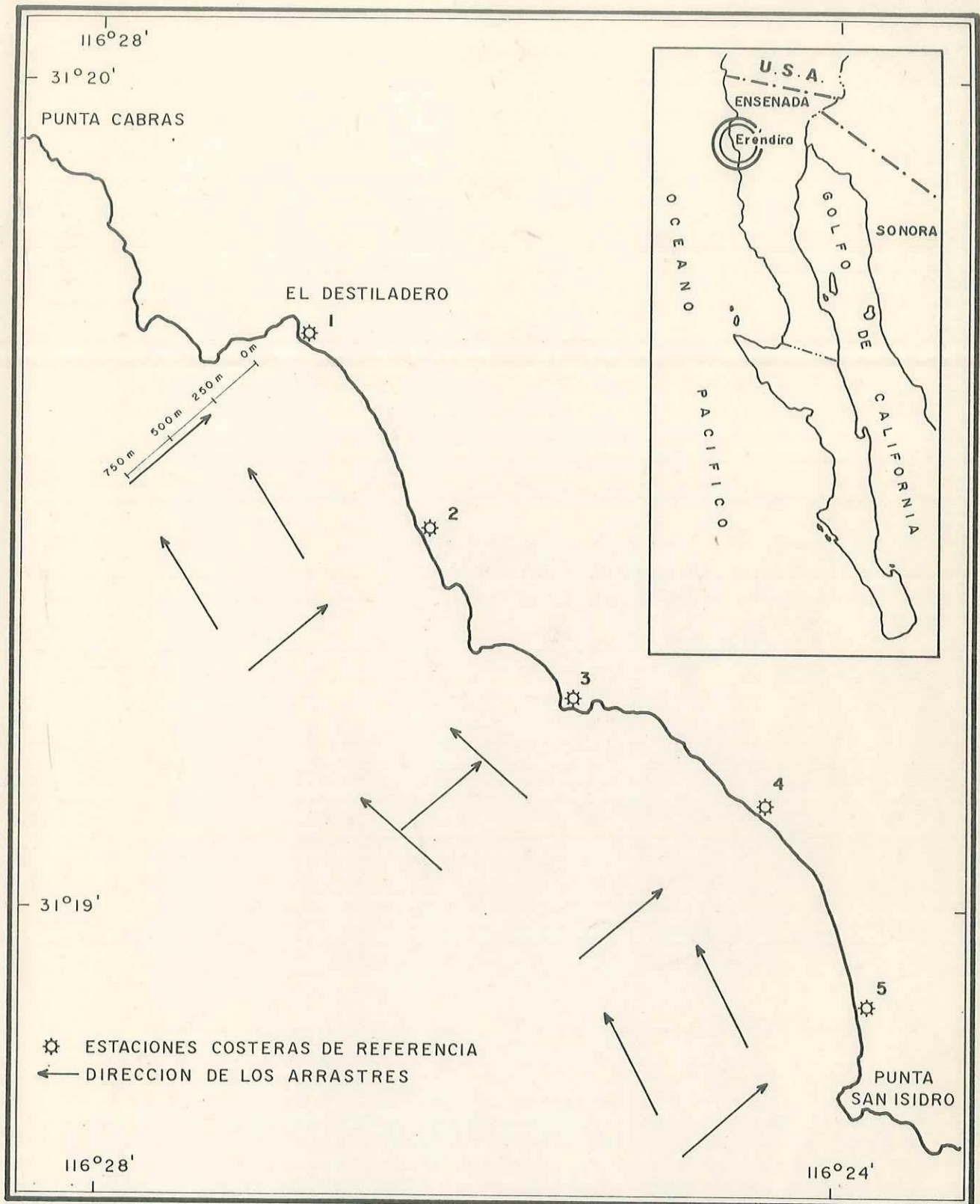


Fig.-I- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y LAS ESTACIONES DE COLECTA .

cual ocurre estacionalmente el fenómeno de surgencia (Sverdrup et al., 1942), provocando el afloramiento de nutrientes que hace a las aguas ricas en producción primaria.

Las observaciones de los parámetros hidrológicos en la zona, reportadas por Aldeco y Fernández (1981), indican para 1980, la presencia de esta condición de surgencia durante los meses de abril a junio, caracterizados por un descenso repentino en la temperatura y un aumento en la salinidad, respecto a sus promedios anuales (18.34°C y 33.6%).

Los resultados de los trabajos sobre el comportamiento de la circulación local en el área, que lleva a cabo el equipo de Física de la Sección Mejillón (Proyecto Bivalvos de B.C.), no han sido reportados en su totalidad; sin embargo, la información preliminar indica una magnitud típica de las velocidades de las corrientes superficiales de 20 cm/seg, con direcciones predominantes sur y sureste debidas principalmente a la influencia del viento que sopla paralelo a la costa y hacia ésta; la disminución en la intensidad del viento, provoca una inversión en la dirección de la circulación hacia el norte, por lo común durante las tardes (Alvarez, 1981).

En general, existen pocos reportes acerca de la ecología e hidrología de la zona costera del Ejido Eréndira; sólo se cuenta con la información aportada por el Proyecto Bivalvos de Baja California, como resultado de los trabajos que la Sección Mejillón realiza en el área.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción de la larva de M. californianus.

La larva de M. californianus es descrita en términos de las relaciones alométricas que existen entre las dimensiones de las distintas partes de su concha, además de las características morfológicas más relevantes que pudieran ser de importancia para distinguirla de otros bivalvos, inclusive del mismo género.

Para ésto se contó con larvas obtenidas y desarrolladas en el laboratorio a partir de adultos maduros de M. californianus, procedentes del área de estudio.

Durante el período desde la fecundación hasta la metamorfosis, se tomó una muestra diaria de las larvas, que fue fijada y preservada en una solución de formol al 4 % boratado. Estas larvas además de ser fotografiadas para comparaciones morfológicas, fueron medidas utilizando un micrómetro ocular calibrado, montado a un microscopio compuesto. Los parámetros de medición fueron longitud, altura, longitud de la línea del gozne, umbo y profundidad; en algunos casos se midió la longitud de los hombros y de los extremos anterior y posterior de las larvas. La terminología (Apéndice 1) utilizada es la descrita por Chanley y Andrews (1971).

Una vez obtenidos los datos de las mediciones de estas larvas, se construyó un diagrama tridimensional de crecimiento, usando el método descrito por Chanley y Van Engel (1969); además de determinar la relación longitud-altura, mediante el método de los mínimos cuadrados.

Se hicieron observaciones de la morfología externa de las valvas y de la estructura interna del aparato del gozne (ver terminología) ,

para lo cual hubo que separar las valvas y eliminar las partes blandas, auxiliándose de una solución de Hipoclorito de Sodio al 5 %.

La serie fotográfica del desarrollo larval fue tomada utilizando una cámara Carl Zeiss, adaptada a un microscopio compuesto marca Baush & Lomb modelo M5.

2.2 Identificación de larvas de M. californianus en muestras de plancton.

Para llegar a distinguir las larvas de M. californianus, de las de otros bivalvos en muestras de plancton, fue necesario hacer, además de la descripción antes mencionada, una revisión sistematizada de la clase Pelecypoda (Bivalvia) indicando los principales géneros que presentan estadios larvales planctónicos, enfatizando en los de la familia Mytilidae, con el fin de familiarizarse con la morfología general de cada grupo o familia descrito en la literatura, y hallar posibles semejanzas con las larvas de M. californianus descritas en este trabajo, que pudieran llevar a confusiones en la identificación.

También con fines comparativos, se cultivaron larvas de M. edulis, simultáneamente a las de M. californianus, por pertenecer a la misma familia taxonómica y encontrarse los adultos distribuidos en el área de estudio; aunque en proporciones diferentes.

La recopilación de información de las características morfológicas de las larvas, tanto de M. californianus como de otros bivalvos, en combinación con la comparación de sus relaciones biométricas; fueron los criterios seguidos para la identificación de M. californianus en muestras de plancton.

Las relaciones biométricas establecidas como base de la compara-

ción entre larvas, fueron las determinadas por la longitud-altura de las larvas de M. californianus cultivadas en el laboratorio; tomando como referencia los parámetros de la regresión de esas variables, se estimó la probabilidad de cada larva del plancton de pertenecer a M. californianus.

2.3 Abundancia y distribución

Para cubrir el segundo objetivo se tomaron muestras del plancton del área de estudio del Ejido Eréndira, B.C. Esto se hizo en un muestreo sistemático con intervalos de un mes, durante trece meses, con el plan de estaciones que se muestra en la figura 1. En la tabla 1 se dan las fechas en que se realizaron las colectas.

2.3.1 Colecta de muestras

En cada estación de colecta se tomaron dos muestras en arrastres simultáneos, una en la superficie (0 m) y otra en los 5 m de profundidad, para observar la distribución vertical de las larvas. El límite inferior de las colectas, se estableció tomando en cuenta que la zona de estudio es de poca profundidad por su cercanía a la costa.

Para las colectas se utilizaron dos muestreadores para plancton del tipo Clarke-Bumpus (fig.2), con redes de malla # 20 (75μ de abertura). Estos muestreadores eran lanzados desde una embarcación y remolcados a una velocidad de 3 nudos (aprox. 5.5 km/hr) durante 3 minutos, en cada una de las estaciones que cubren el área de estudio.

Una vez obtenidas las muestras, fueron fijadas y preservadas con una solución de formol al 4 % boratado y trasladadas al laboratorio para su posterior análisis.

TABLA.-I- FECHAS DE COLECTA DE MUESTRAS PARA OBSERVACIONES DE ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LARVAS DE MEJILLON Mytilus californianus, EN EL EJIDO ERENDIRA, B.C. 1979 - 1980.

COLECTA	1979	1980
1	AGO 15	
2	SEP 18	
3	OCT 14	
4	NOV 20	
5	DIC 16	
6		ENE 23
7		* FEB
8		MAR 15
9		ABR 20
10		MAY 30
11		JUN 27
12		JUL 24
13		AGO 29
14		* SEP 30
15		OCT 26

* COLECTAS INCOMPLETAS O NO LLEVADAS A CABO POR CONDICIONES CLIMATOLOGICAS ADVERSAS.

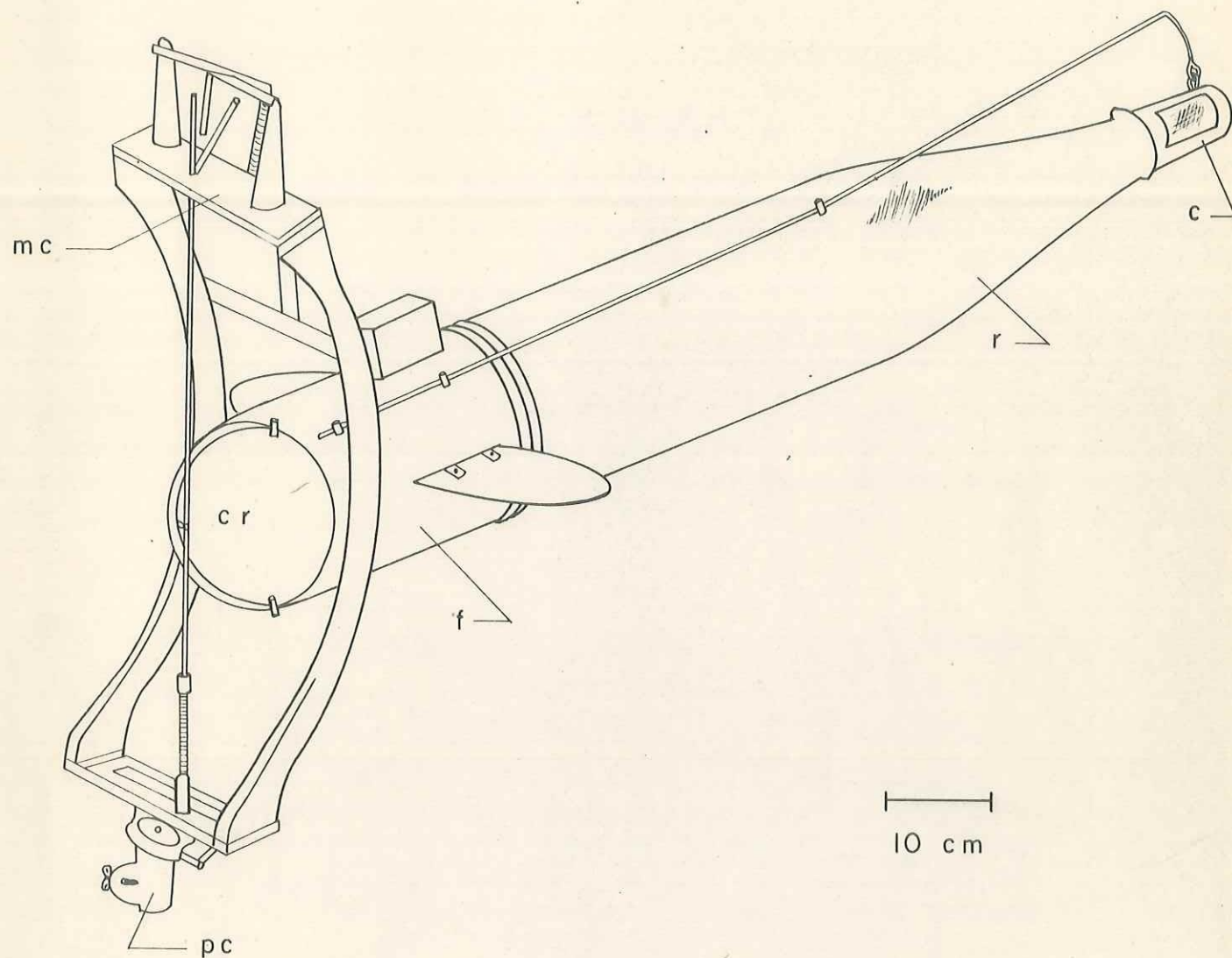


Fig._ 2- MUESTREADOR CLARKE - BUMPUS PARA PLANCTON.

(mc, Mecanismo de cierre; cr, cerrador; pc, pinza para cable; f, flujómetro; r, red; c, colector.)

2.3.2 Obtención de datos

Cada muestra del plancton fue examinada al microscopio estereoscópico, y las larvas de moluscos bivalvos en general fueron extraídas y contadas. De éstas se tomó al azar, utilizando una pipeta Stempel de 1 ml, una cantidad de larvas determinada por el tamaño de la muestra total, para ser medidas e identificadas; es decir, si

$N < 500$	$n = 50$
$501 < N < 1000$	$n = 100$
$1001 < N < 5000$	$n = 150$
$N \geq 5000$	$n = 200$

donde N número total de larvas en la muestra original, y n número de larvas medidas para identificación. Las medidas tomadas como rutina fueron longitud, altura, longitud de la línea del gozne y umbo, referidas anteriormente.

Las larvas una vez medidas, eran ubicadas en una de tres categorías de desarrollo (tabla 2) de acuerdo a su forma y tamaño aproximado. Al mismo tiempo eran discriminadas las que por sus características morfológicas eran diferentes a las de M. californianus, y todas aquellas que resultaban muy semejantes, eran comparadas con la relación longitud-altura descrita para este organismo.

De esa manera fue determinada la cantidad de larvas de M. californianus, en sus diferentes estadios de desarrollo, para cada muestra del plancton, obteniendo los datos básicos para estudiar su abundancia y distribución en el área de estudio.

2.3.3 Procesamiento de datos

Las densidades larvales (expresadas en larvas/m³) obtenidas de las muestras de cada mes, fueron tratadas estadísticamente, utilizando el

TABLA - 2.- CLASIFICACION DE LAS LARVAS EN CATEGORIAS DE DESARROLLO, SEGUN SUS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y TAMAÑO APROXIMADO, UTILIZANDO LA TERMINOLOGIA DESCRITA POR Chanley Y Andrews (1971). LOS RANGOS DE LONGITUD ESTAN DADOS EN BASE A LOS OBSERVADOS PARA Mytilus californianus.

CATEGORIA	DESCRIPCION	LONGITUD (μ)
I	Larvas en estadio Prodisoconcha I y II, que presentan la linea del gozne recta.	91—150
II	Larvas en estadio Prodisoconcha II, en las cuales ha empezado a aparecer la protuberancia del umbo, oscureciendo la linea recta del gozne, sin llegar a elevarse del nivel de los hombros.	150—180
III	Larvas en estadio Prodisoconcha II, con la protuberancia del umbo elevada más allá del nivel de los hombros. Se observa clara diferenciación de los extremos anterior y posterior. Generalmente presentan mancha ocular despues de las 212 μ	180—258

análisis de varianza de dos vías de Wilson (Wilson, 1956), para determinar la significancia de las variaciones en la abundancia larval respecto al tiempo y a los niveles de profundidad muestreados. Además se examinó de manera particular el comportamiento de la abundancia entre meses; y para cada mes, las diferencias entre los niveles de profundidad, mediante la prueba no-paramétrica U de Mann-Whitney (Siegel, 1979) de comparación entre medias.

Las observaciones de abundancia por estación de colecta, fueron dispuestas en diagramas para representar la distribución larval en el área de estudio.

El análisis de datos se hizo para los diferentes estadios de desarrollo por separado, lo que permite inferir de manera general los períodos en que ocurren los desoves y asentamientos de mayor importancia, dando elementos para que en trabajos posteriores se investigue con más detalle la magnitud y frecuencia de estos eventos.

3. RESULTADOS

3.1 Descripción de la larva de M. californianus

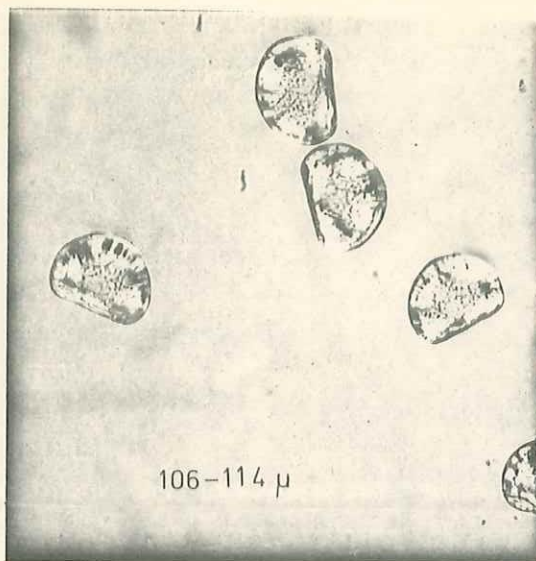
Los óvulos fecundados, de forma ovalada la mayoría y algunos alargados, variaron en diámetro de 68 a 85 μ (tomando el diámetro mayor), siendo 70 μ el diámetro medio. El desarrollo de los huevos a través de los estadios de gástrula ciliada y trocófora, se llevó a cabo en un período de 36 a 48 horas y después de ese tiempo aparecen las primeras larvas con concha. La secuencia fotográfica del desarrollo de las larvas de M. californianus, se muestra en las figuras 3a-f .

La véliger más pequeña encontrada tuvo una longitud, altura y longitud de la línea del gozne de 91, 76 y 68 μ respectivamente. La distribución de las dimensiones de la línea del gozne permanece constante a través del tiempo con una media de 82 μ y extremos de 68 μ y 92 μ . Cuando la longitud total alcanzó entre 150 y 160 μ (fig.3c), la línea del gozne fue oscurecida por la aparición de un umbo bajo y redondeado, y conforme las larvas crecieron, éste se elevó sobre los hombros como una protuberancia amplia (fig.3f) sin llegar a ser del tipo "nudoso" ("knobby") descrito por Chanley y Andrews (1971) (ver Apéndice 1). La longitud del umbo aumenta gradualmente a través del desarrollo larval.

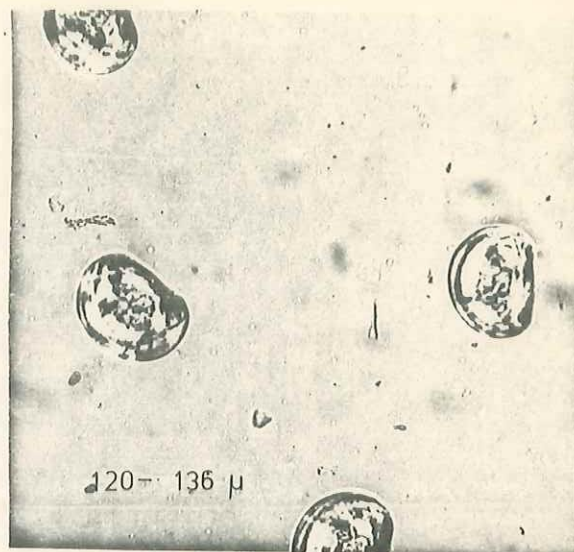
Cuando las larvas miden entre 220 y 230 μ de longitud, aparece la mancha ocular de forma redonda y color café-rojizo, aproximadamente en el centro de cada valva y mide de 7 a 8 μ de diámetro, medida que se incrementa hasta 15 o 17 μ en larvas plenamente desarrolladas y que han alcanzado a fijarse (245-255 μ). Además en este estadio se presenta una depresión en la mitad superior del margen posterior de la concha (fig.4a) de varias larvas, visible al hacer un acercamiento de esa región al microscopio.

A partir de las 150 a 160 μ de longitud, hay una clara diferencia-

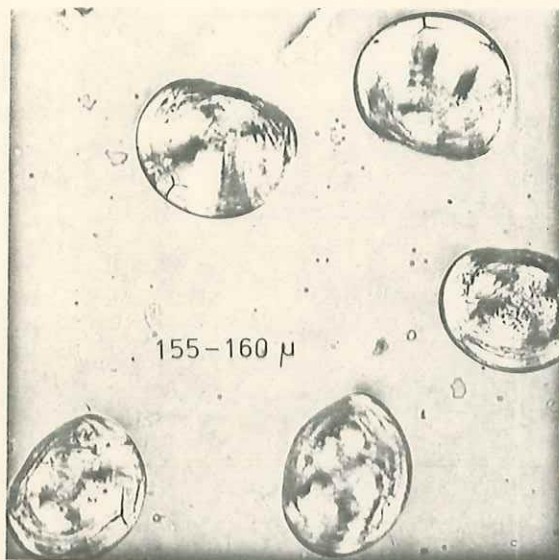
Fig. 3 .- Secuencia fotográfica del desarrollo larval de M. californianus desde el estadio de gozne-recto (a) hasta pedivéliger (f). Los números se refieren a rangos de longitud en micras (μ). a), b) Categoría I; c), d) categoría II; e), f) categoría III.



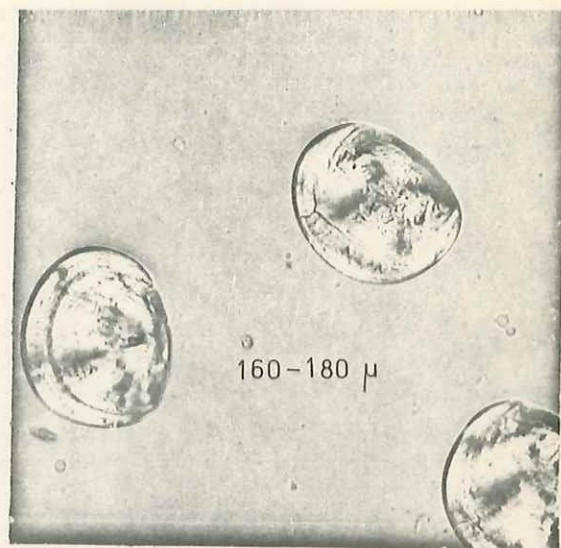
a



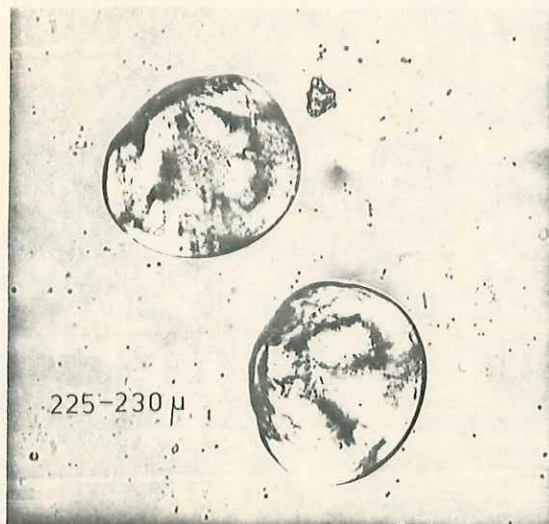
b



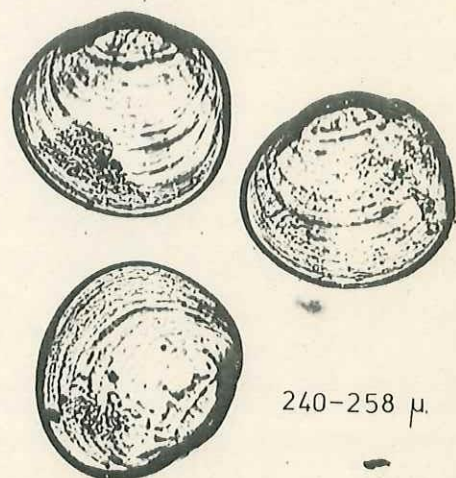
c



d



e



f

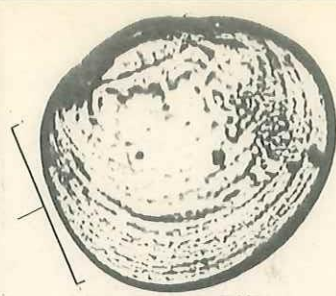
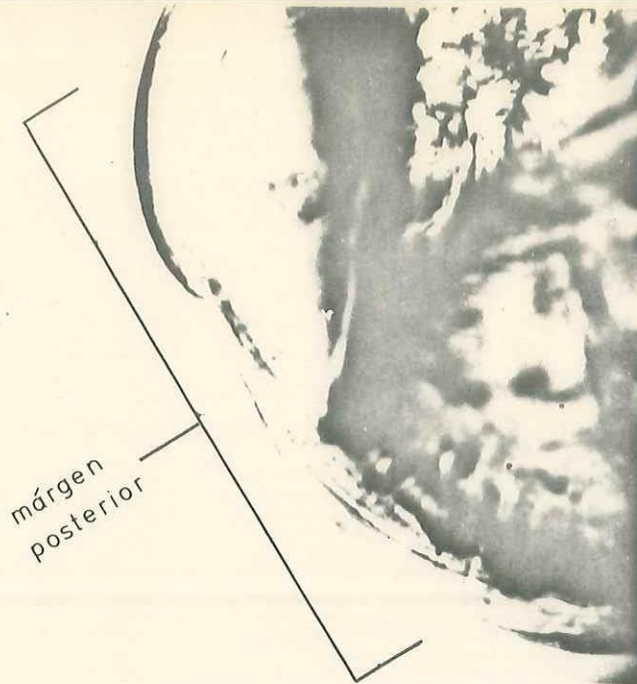
ciación entre el extremo anterior y posterior de la concha, siendo el anterior más redondeado que el posterior, que presenta una parte casi recta en larvas de desarrollo avanzado. El extremo anterior es generalmente de mayor longitud que el posterior, siendo la diferencia hasta de 12μ , en larvas mayores de 228μ de longitud.

La inspección minuciosa, mediante el microscopio compuesto, de la región interna del gozne de larvas en diferentes estadios, muestra que M. californianus presenta provinculum (fig.4b) con 14 a 16 pequeños dientes rectangulares de arreglo regular e igual tamaño, en la región central; y en cada extremo, una serie de dientes que varían en número y tamaño según el estadio de desarrollo de la larva, siendo 4 en la parte anterior y 4 en la posterior en las larvas pequeñas, y de 6 a 8 en cada extremo en las más grandes, teniendo generalmente un diente más en el extremo anterior que en el posterior. El tipo de provinculum que presenta este organismo se sitúa dentro del tipo "a" descrito por Rees (1950) para la superfamilia Mytilacea. La longitud del provinculum que corresponde a la línea del gozne permanece aproximadamente constante con una media de 82μ . El provinculum tiene aspecto fuerte y bien definido desde el principio del desarrollo de la concha.

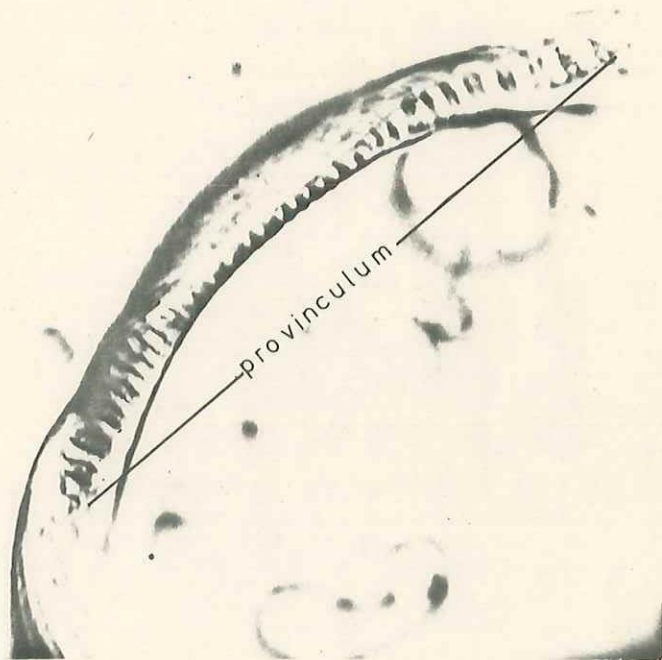
La concha larval de M. californianus es equivalva, condición que mantiene a través de su desarrollo. La estructura del gozne es similar en ambas valvas, correspondiendo el número de dientes de una al de entradas de la otra (fig.4c).

La relación longitud-altura de las larvas de M. californianus, desde el estadio de gozne-recto hasta la metamorfosis, se muestra en la figura 5. La recta de regresión ajustada por mínimos cuadrados, representa a la ecuación $y = 1.05x - 37.63$ ($r = 0.99$), calculada a

Fig. 4 .- Detalles de las conchas larvales de M. californianus. a) Márgen posterior; b) aparato interno del gozne; c) vista dorsal de una larva donde se muestra la unión de las valvas en el gozne.



a



b



c

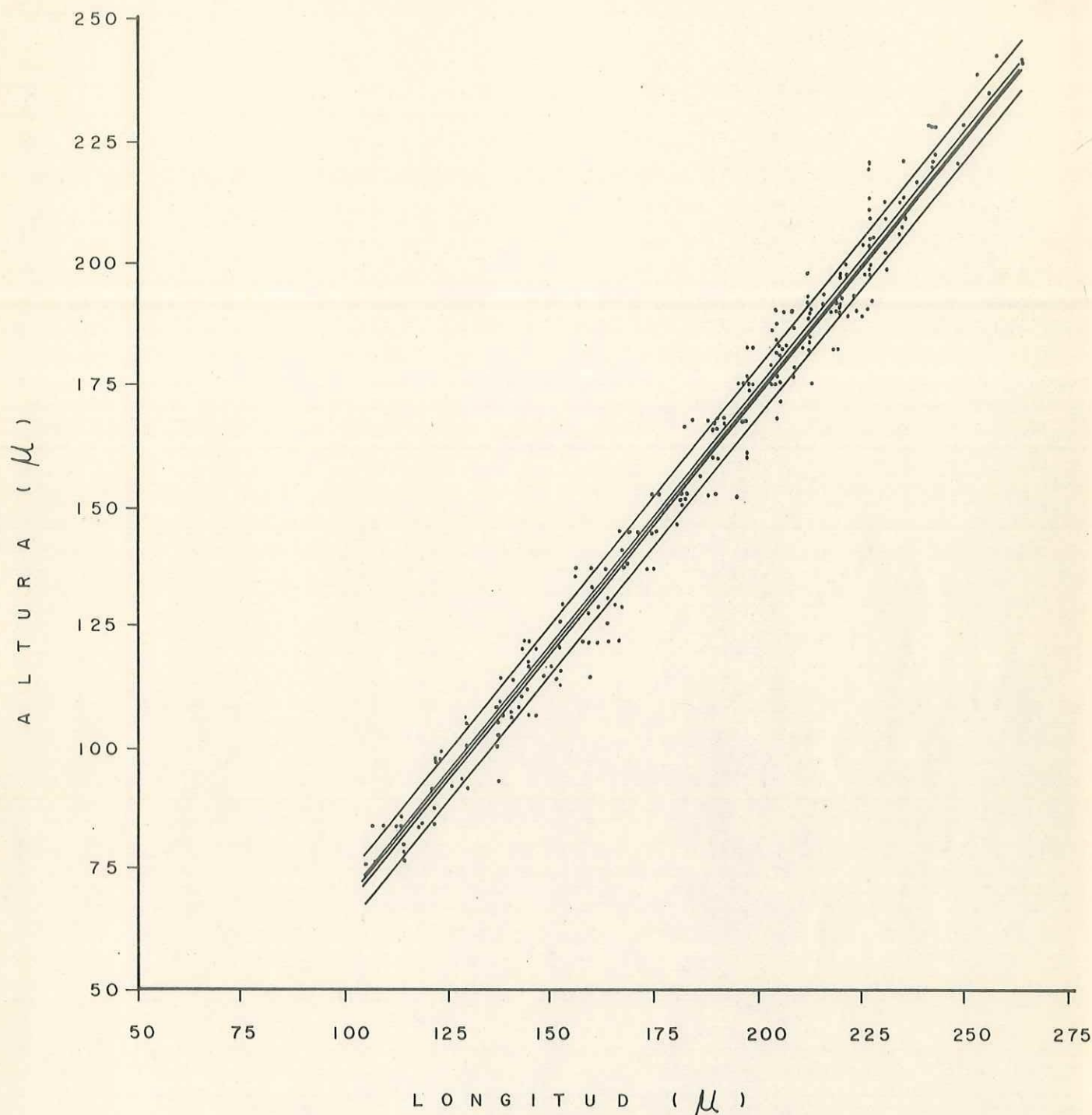


Fig. 5 RELACION LONGITUD - ALTURA DE LARVAS DE Mytilus californianus, DESDE EL ESTADIO DE GOZNE RECTO HASTA LA METAMORFOSIS. LA RECTA DE REGRESION AJUSTADA POR MINIMOS CUADRADOS REPRESENTA A LA ECUACION $Y = 1.05x - 37.63$ ($N=571$; $r=0.99$). LAS LINEAS LATERALES MARCAN EL INTERVALO DE PREDICCION AL 70. % Y LA BANDA MAS ESTRECHA EL INTERVALO DE CONFIANZA AL 95 %.

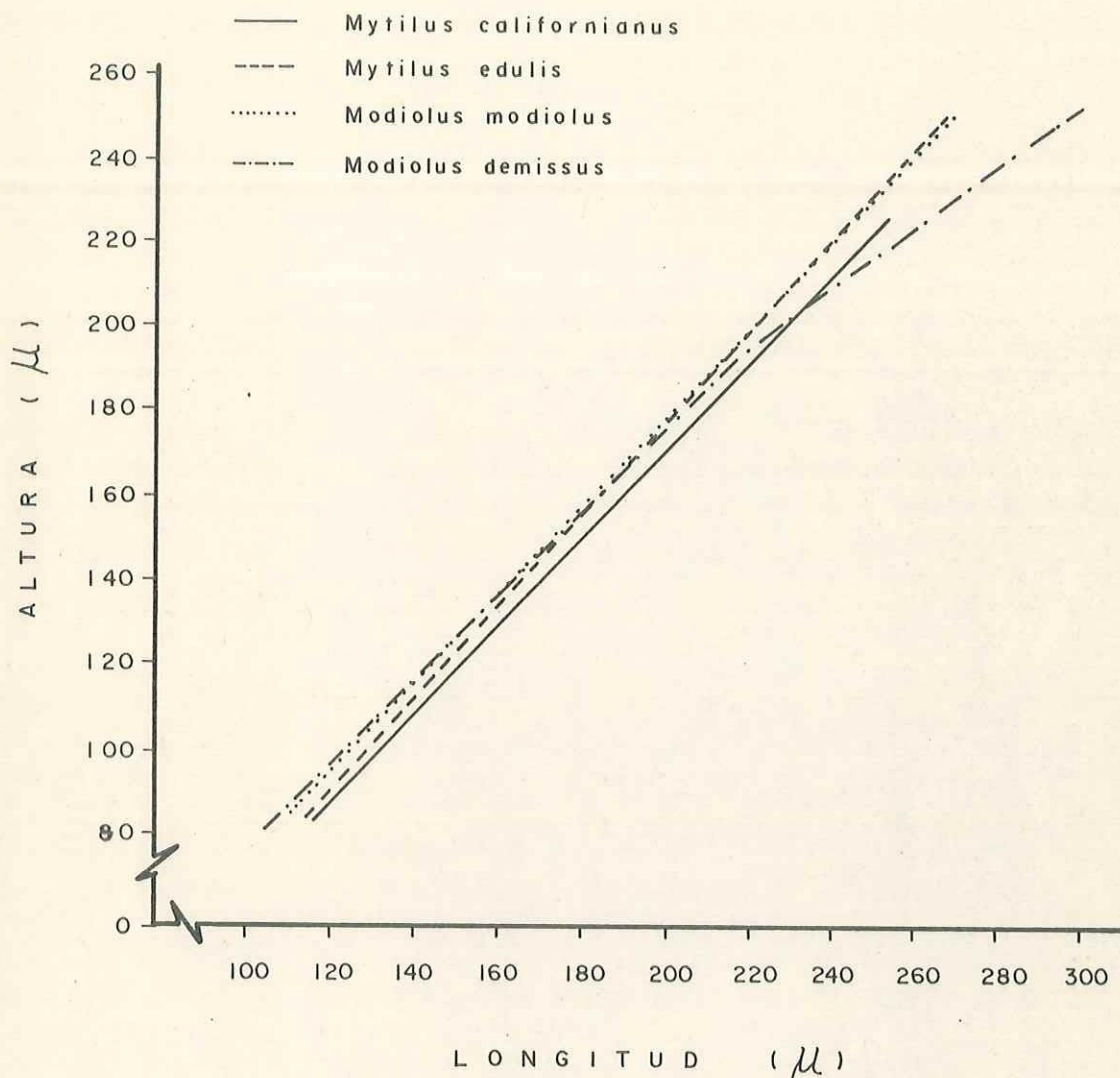


Fig. 6 - LINEAS QUE REPRESENTAN LA RELACION LARGO-ALTO DE DIFERENTES MITILIDOS : *Mytilus edulis* (Schweinitz y Lutz, 1976) ; *Modiolus modiolus* (Schweinitz y Lutz, 1976) ; *Modiolus demissus* (Loosanoff et.al, 1966). SE OBSERVA LA ESTRECHA SEMEJANZA DIMENSIONAL CON *M. californianus*.

partir de 571 pares de datos (longitud-altura). Las líneas laterales marcan el intervalo de predicción al 70 %, utilizado en este trabajo como uno de los criterios para identificación de larvas en las muestras de plancton, por comprobarse que discrimina apropiadamente entre larvas de M. californianus y las de varias especies pertenecientes a otras familias de bivalvos. Esto se determinó al comparar gráficamente la línea que describe la relación longitud-altura de las larvas de M. californianus con las reportadas en la literatura para otras especies.

En la misma figura, la banda más estrecha representa el intervalo de confianza al 95 % para la media.

En la figura 6 , se aprecia una comparación entre las rectas de regresión que describen la relación longitud-altura de las larvas de M. californianus y de otros mejillones reportados en la literatura.

El diagrama tridimensional de las relaciones longitud-altura-profundidad (fig. 7) de las larvas de M. californianus, fue obtenido de 100 larvas medidas a través del desarrollo. Diagramas similares, tomados de trabajos publicados anteriormente por diferentes autores, se muestran con fines comparativos en las figuras 8 , 9 y 10 para larvas de otros miembros de la familia Mytilidae.

Los datos de mediciones de larvas de M. californianus, utilizados en la descripción, se reportan en el Apéndice 3; y la revisión sistematizada de la Clase Pelecypoda (Bivalvia), en el Apéndice 2.

3.2 Abundancia y distribución

El análisis de varianza de los datos, cuyos resultados pueden consultarse en el Apéndice 4, muestran que las variaciones registradas en la abun-

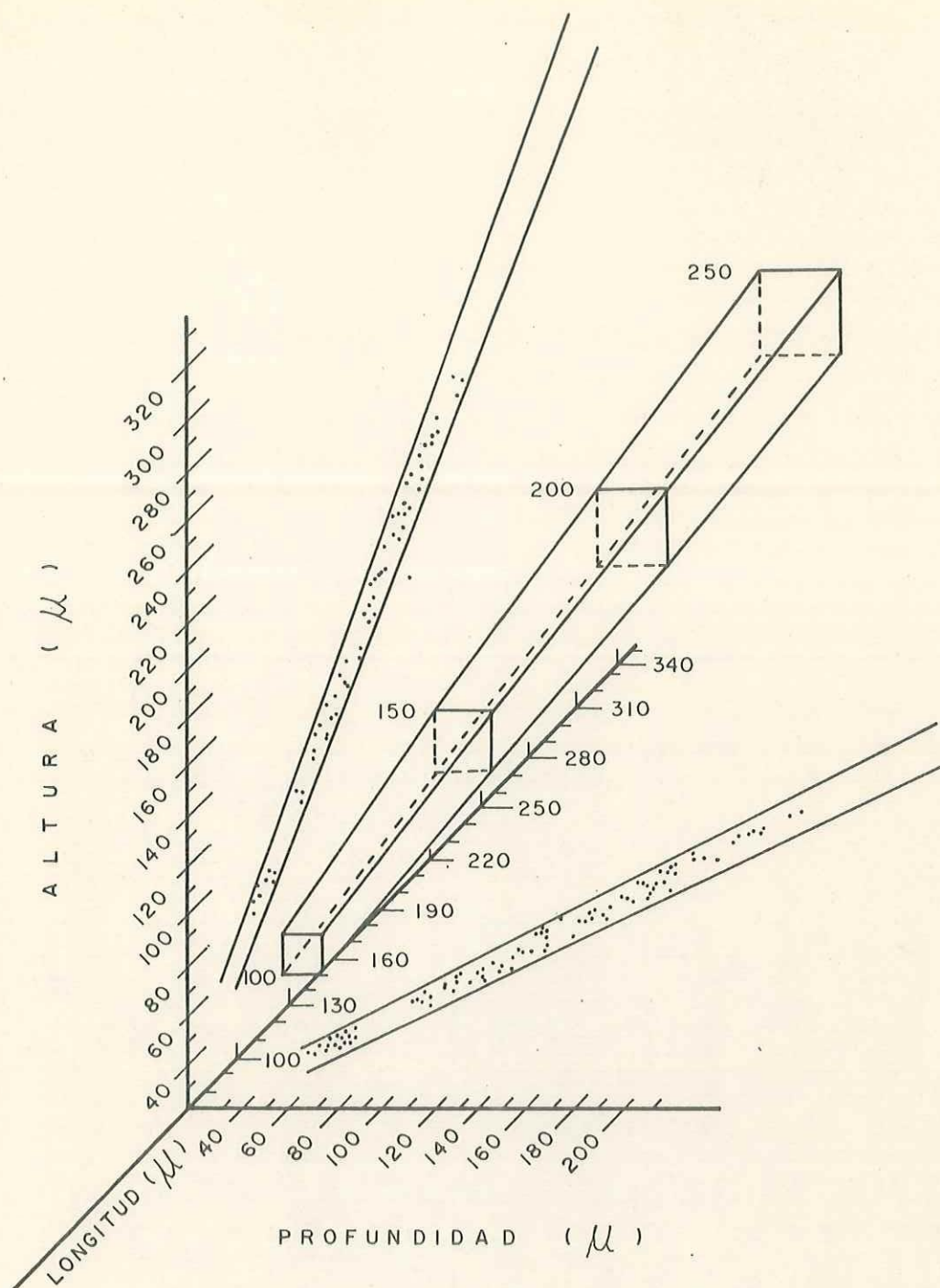


Fig.— 7

DIMENSIONES LARVALES DE *Mytilus californianus*. LAS COORDENADAS DE ALTURA Y PROFUNDIDAD CORREN PARALELAS AL EJE DE LONGITUD. LOS PUNTOS REPRESENTAN MEDIDAS DE LONGITUD-ALTURA O LONGITUD-PROFUNDIDAD OBSERVADAS. LAS LINEAS QUE CONTIENEN A LOS PUNTOS FUERON AJUSTADAS A OJO Y REPRESENTAN LAS DIMENSIONES MAXIMAS Y MINIMAS PROBABLES. EL POLIEDRO FUE CONSTRUIDO DE ACUERDO AL PROCEDIMIENTO DESCRITO POR Chanley y Van Engel (1969).

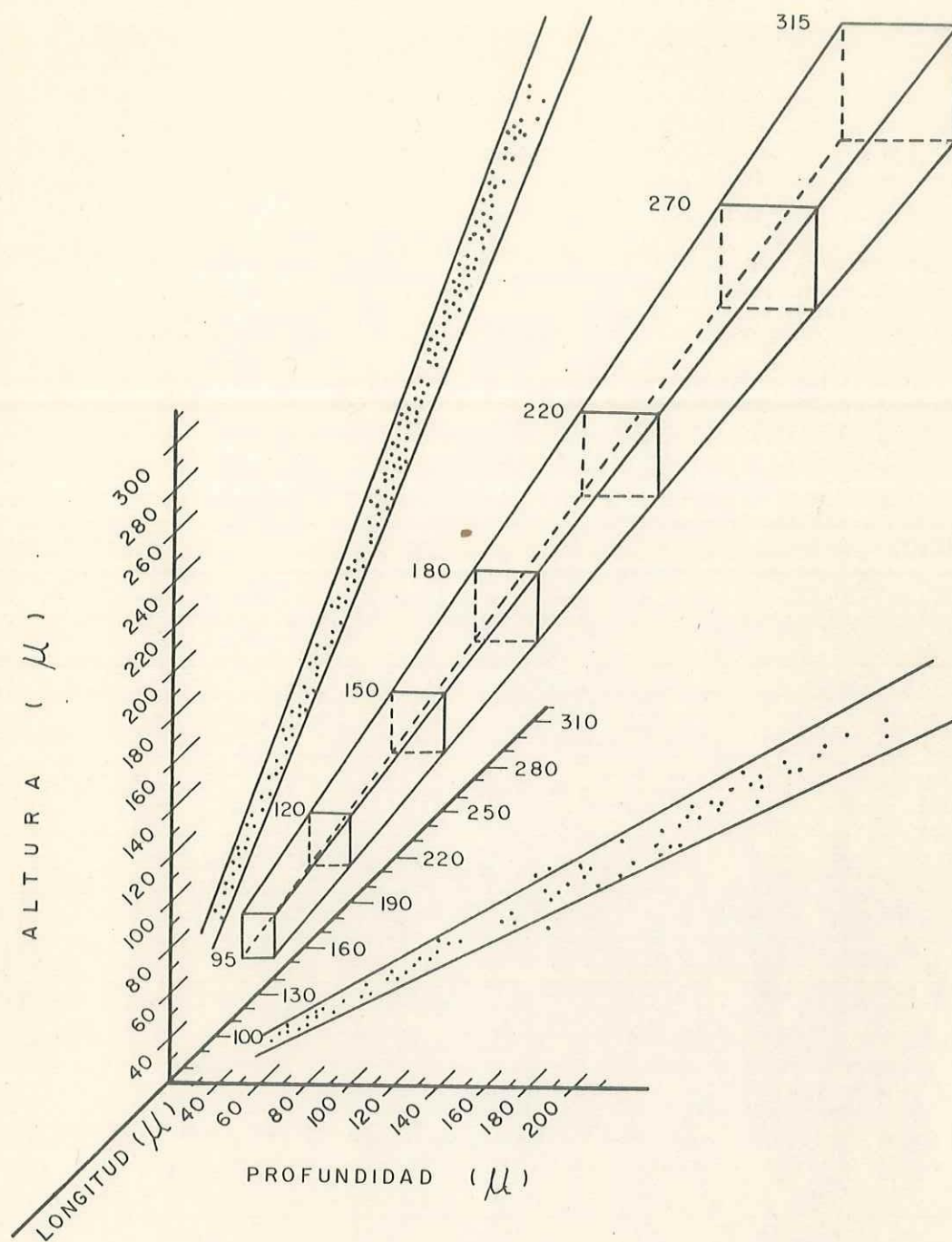


Fig. 8

RELACIONES DIMENSIONALES DE LA LARVA DE *Mytilus edulis* (Schweinitz y Lutz, 1976). (VER LEYENDA EN Fig.).

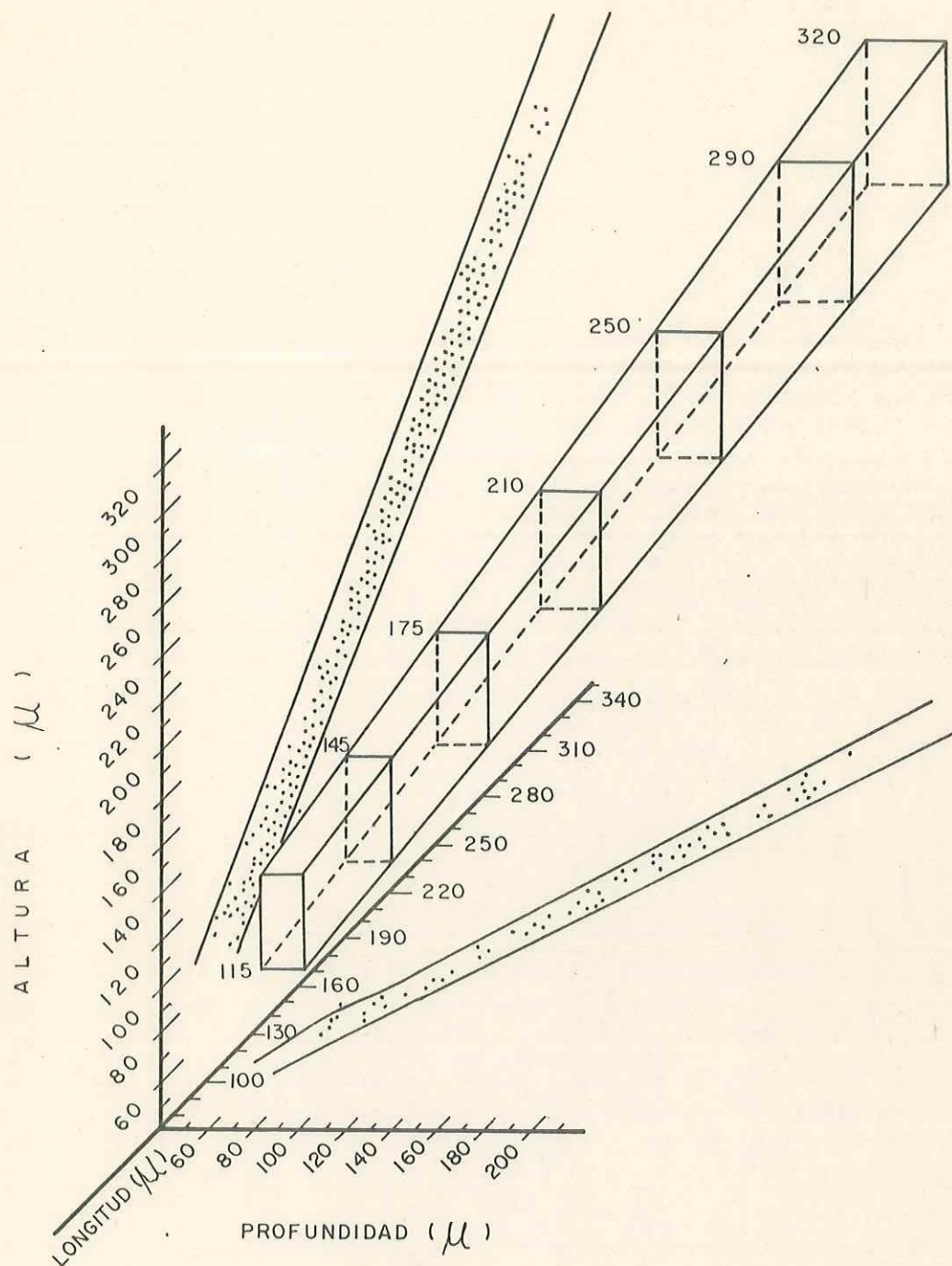


Fig. 9 - RELACIONES DIMENSIONALES DE LA LARVA DE Modiolus modiolus (Schweinitz y Lutz, 1976). (VER LEYENDA - EN Fig.).

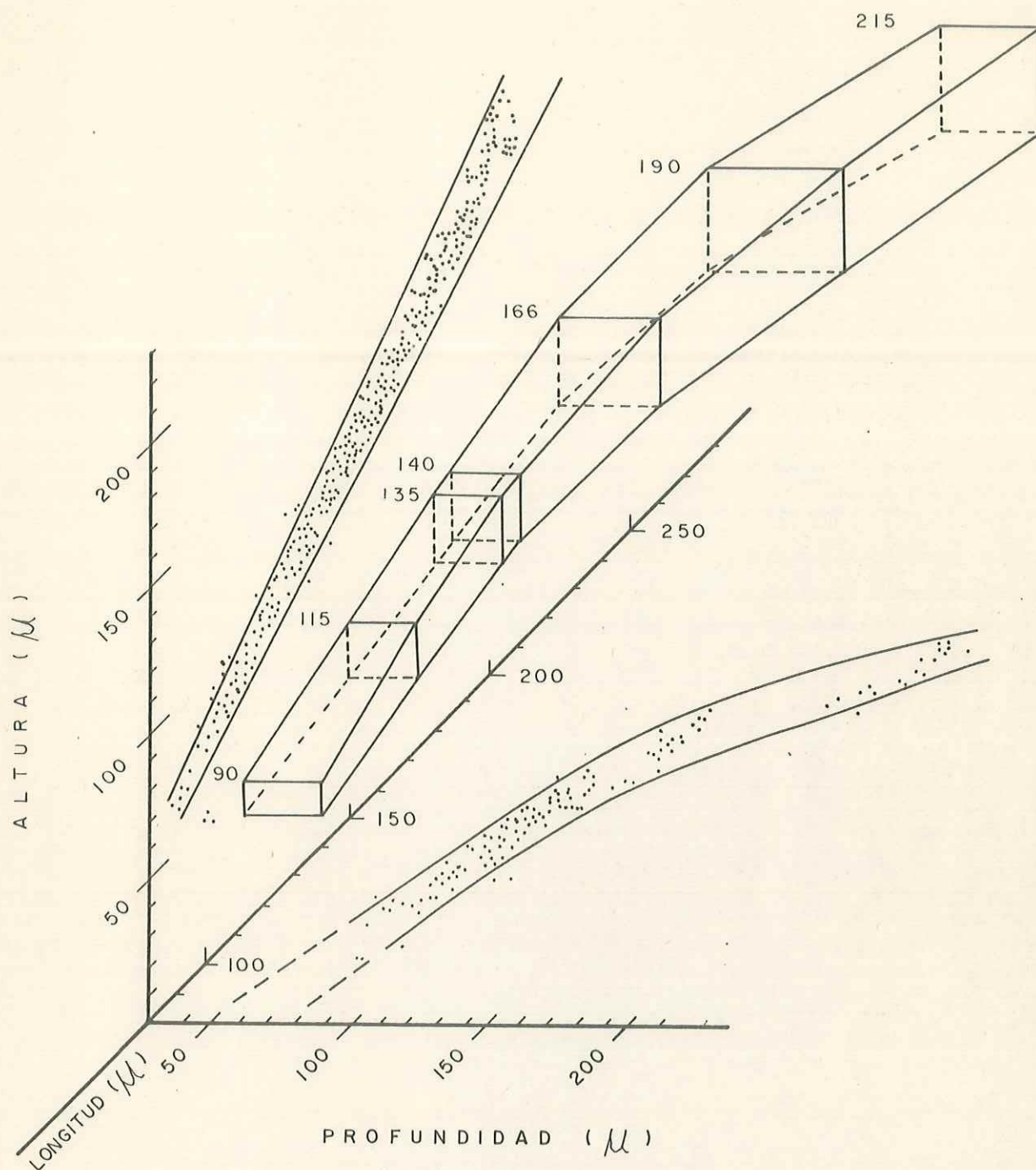


Fig.— 10 RELACIONES DIMENSIONALES DE LA LARVA DE *Brachidontes recurvus* (Chanley, 1970). (VER LEYENDA EN Fig.).

dancia de larvas de mejillón entre meses y entre niveles de profundidad, son altamente significativas ($P < 0.001$) para todos los estadios de desarrollo. En cambio las variaciones debidas a la interacción meses X profundidad no son significativas, lo que indica que la época en que se tomaron las muestras no tuvo efecto sobre la distribución de la abundancia en los niveles de profundidad muestreados.

La representación gráfica del comportamiento de la densidad larval en los dos niveles durante el período estudiado, agosto 1979-octubre 1980, se muestra en las figuras 11-14 ; donde los puntos significan el valor medio para cada mes.

En la figura 11 , la abundancia total (incluye todos los estadios de desarrollo) para la superficie, registró tres períodos en que se presentan valores máximos. El primero empieza en diciembre 1979 y alcanza el punto más alto en enero 1980, con un promedio de 2 825 larvas/m³ ; el segundo empieza en abril culminando en julio 1980 con 718 larvas/m³ ; y el tercero se presentó en octubre 1980, con 288 larvas/m³ . Los mínimos se registraron en septiembre 1979 con 1 larva/m³ , y en marzo y agosto de 1980 con 11 y 17 larvas/m³ , respectivamente.

La misma figura, muestra los valores de abundancia total para el nivel de 5 m de profundidad. Desde agosto 1979 hasta marzo 1980, la magnitud de los valores entre este nivel y la superficie difiere significativamente ($P < 0.05$); pero la diferencia no siempre es en la misma dirección, es decir, en algunos meses la abundancia es mayor en el nivel de 5 m, y en otros en la superficie. A partir de abril y hasta octubre 1980, las pruebas estadísticas indican que no existe diferencia entre las medias de los dos niveles para un mismo mes (Apéndice 4, tabla II).

Por otra parte el comportamiento de las fluctuaciones mensuales es

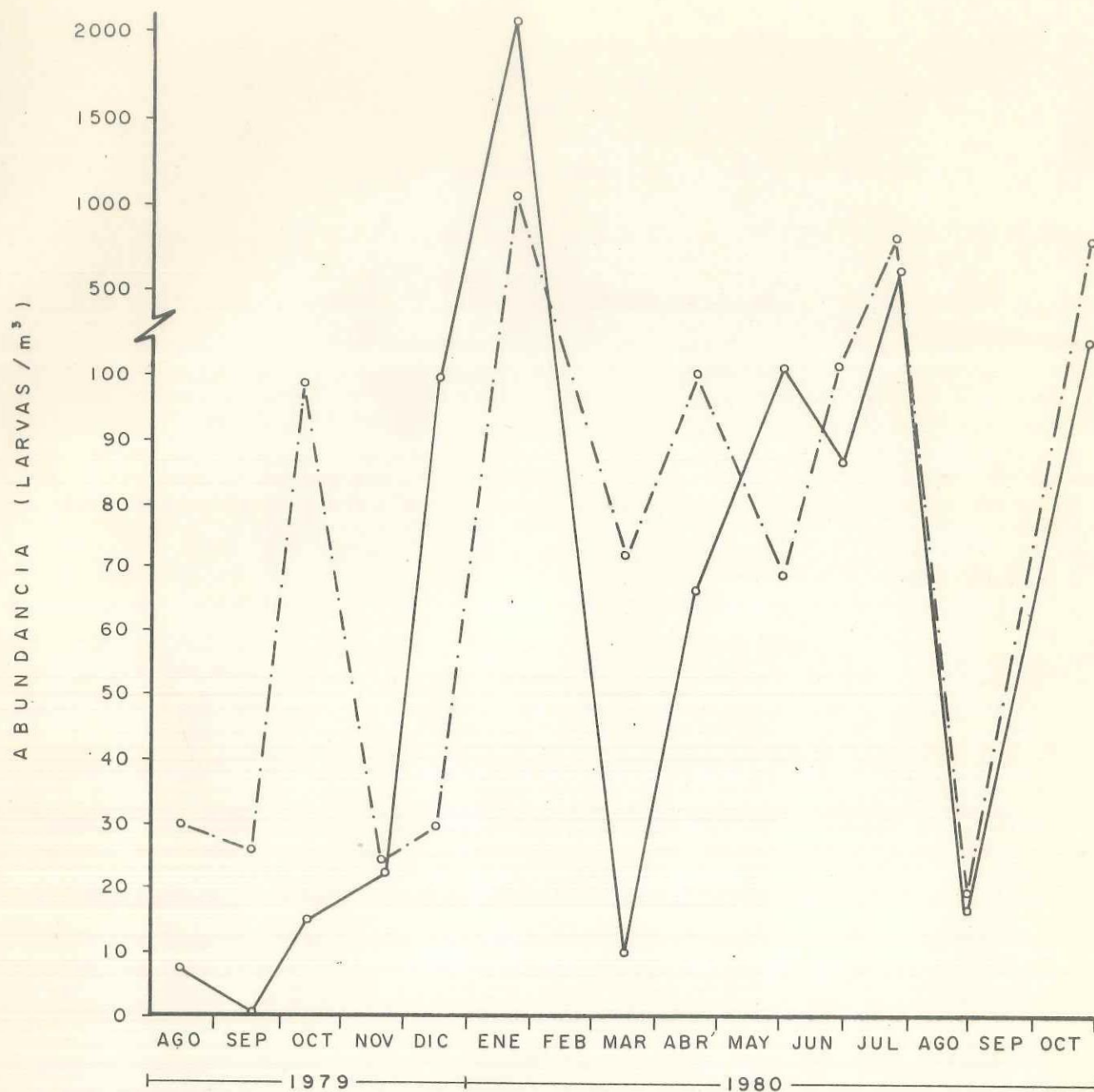


Fig. 11 - ABUNDANCIA MENSUAL DE LARVAS DE MEJILLON (INCLUIDAS LAS CATEGORIAS I, II, Y III DE DESARROLLO) PARA LA SUPERFICIE (—) Y EL NIVEL DE 5 m DE PROFUNDIDAD (---). AGOSTO 1979-OCTUBRE 1980.

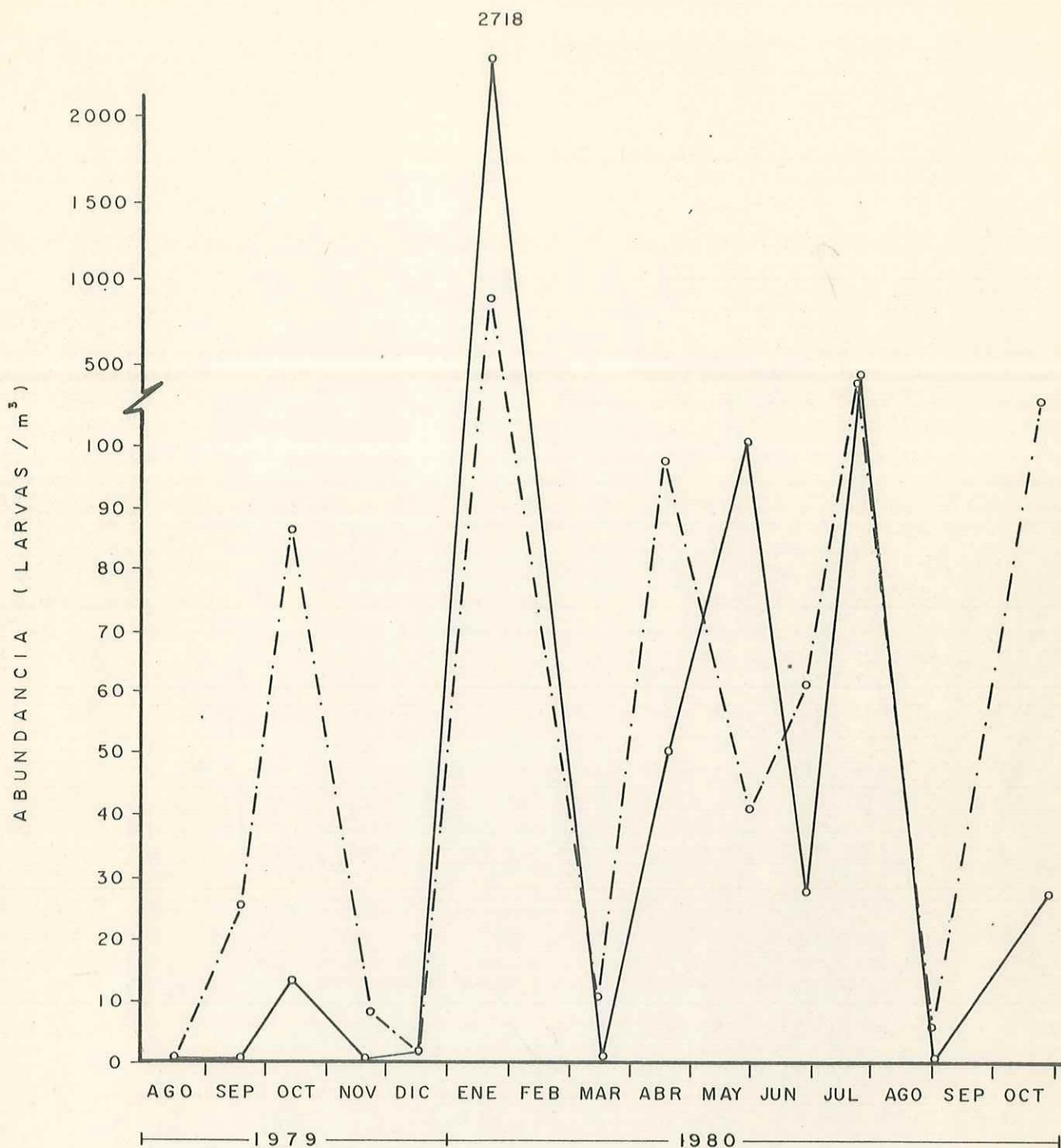


Fig.—12— ABUNDANCIA MENSUAL DE LARVAS DE MEJILLON DEL PRIMER ESTADIO DE DESARROLLO (CATEGORIA I), PARA LA SUPERFICIE (—) Y EL NIVEL DE 5 m DE PROFUNDIDAD (-.-). AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980 .

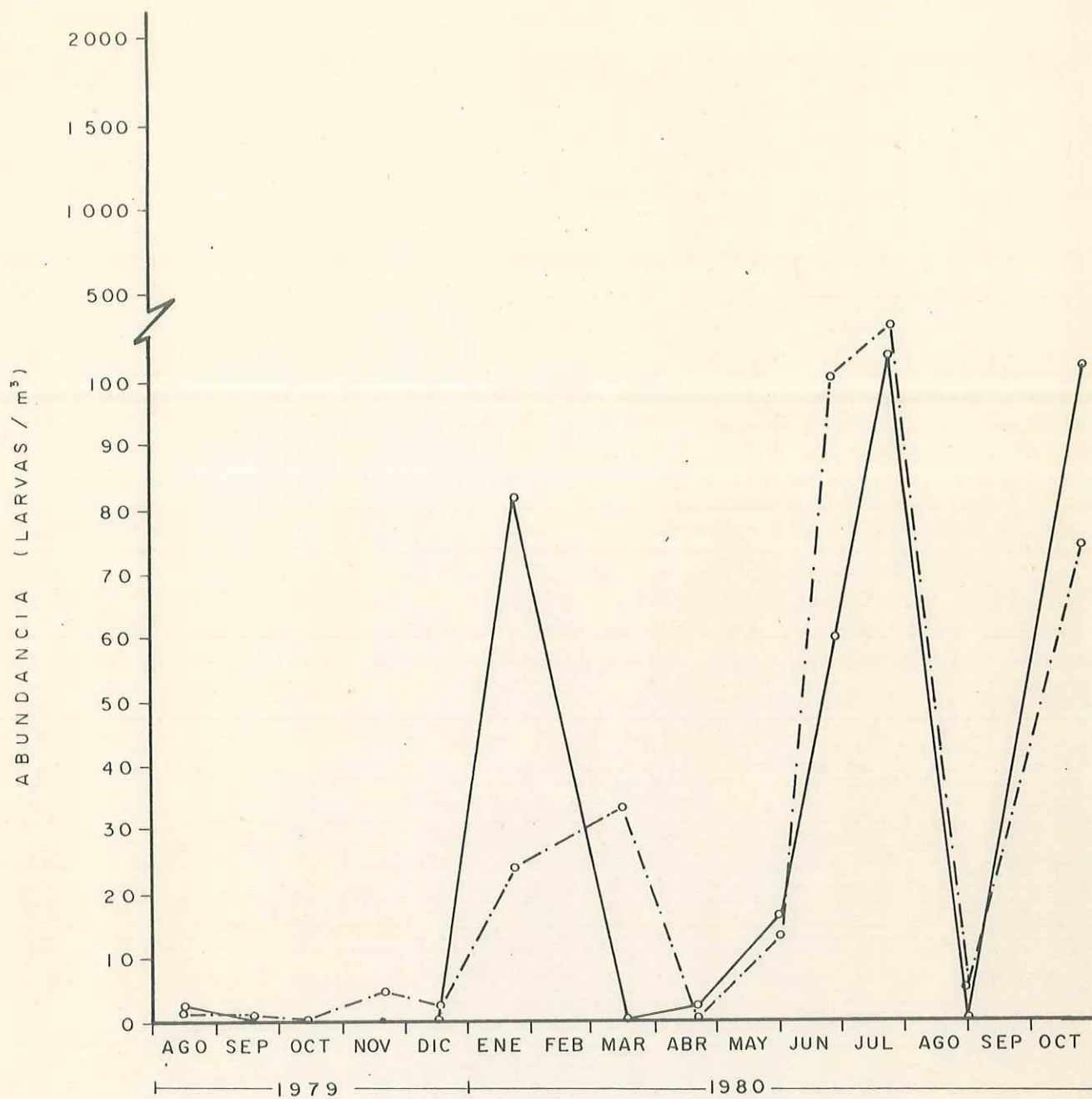


Fig. 13- ABUNDANCIA MENSUAL DE LARVAS DE MEJILLON DEL SEGUNDO ESTADIO DE DESARROLLO (CATEGORIA II), PARA LA SUPERFICIE (—) Y EL NIVEL DE 5 m DE PROFUNDIDAD (---) . AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

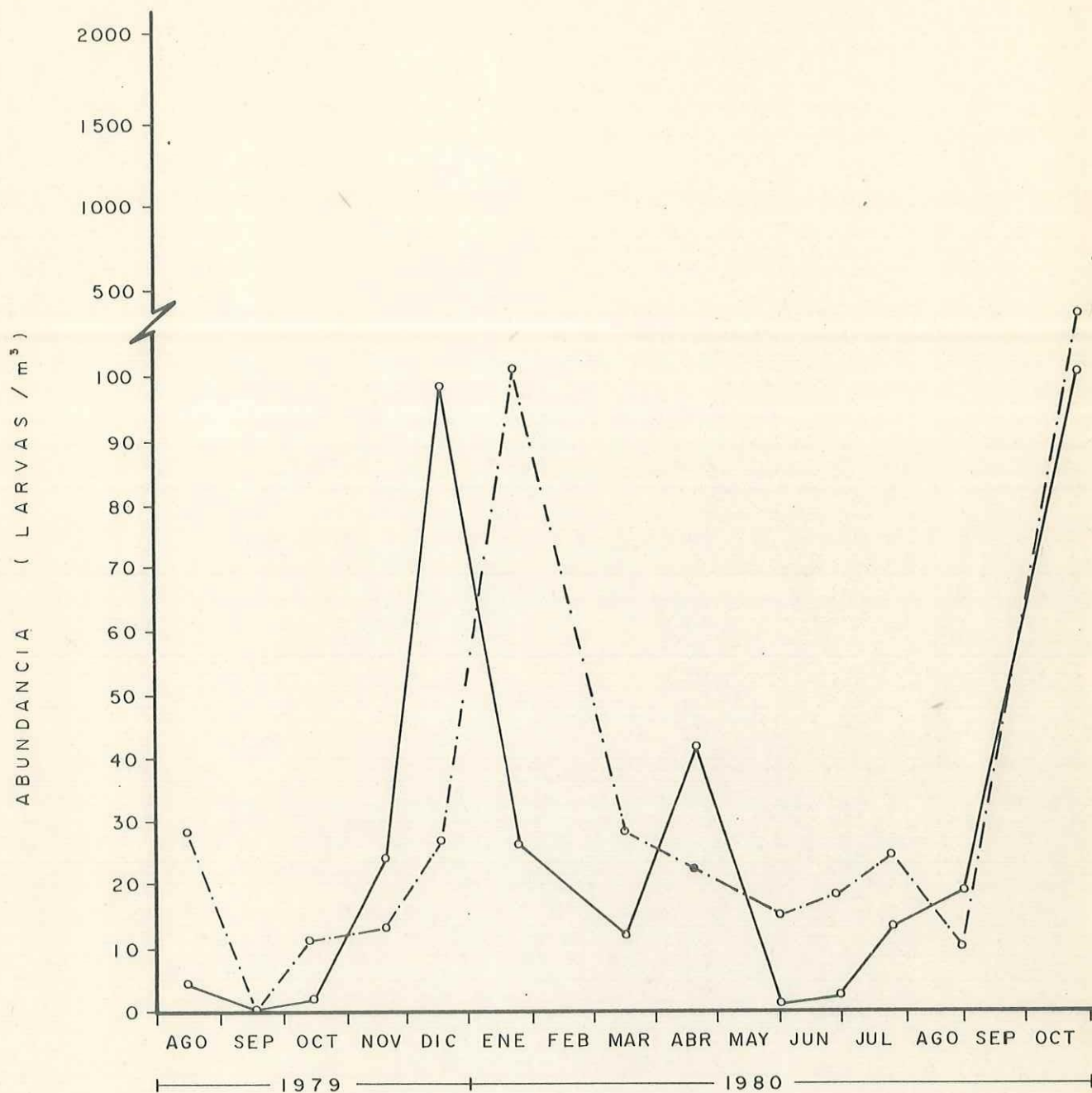


Fig. 14 - ABUNDANCIA MENSUAL DE LARVAS DE MEJILLON DEL ULTIMO ESTADIO DE DESARROLLO (CATEGORIA III), PARA LA SUPERFICIE (—) Y EL NIVEL DE 5 m DE PROFUNDIDAD (---). AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

muy similar en las dos profundidades, coincidiendo los períodos de mayor abundancia; excepto en octubre 1979, que sólo significó un máximo en los 5 m, con un valor promedio de 98 larvas/m³. Los valores más bajos en este nivel, se localizan en septiembre 1979 (26 larvas/m³), noviembre 1979 (24 larvas/m³) y agosto 1980 (19 larvas/m³).

Los incrementos registrados en la abundancia total, tanto en la superficie como a los 5 m, frecuentemente se debieron a la predominancia de larvas de una sola categoría de desarrollo.

En diciembre 1979, las larvas de mejillón estuvieron representadas en las muestras, casi exclusivamente por la categoría III de desarrollo. En enero 1980, sobresalieron las de la categoría I; aunque este mes también significó un máximo en los registros de las categorías II y III, pero de menor magnitud (figs. 13 y 14).

Los valores correspondientes al intervalo abril-julio de 1980, presentan una sucesión en la predominancia de las categorías: en abril la categoría I, y en menor proporción la III; en mayo la categoría I; en junio la II; y en julio las categorías I y II, casi en la misma proporción.

Octubre 1980, es el único mes en que se encuentran representadas las tres categorías de desarrollo en cantidades similares.

El incremento de octubre 1979, ocurrido en el nivel de 5 m, estuvo formado por larvas de la categoría I principalmente.

Los exámenes estadísticos mediante la prueba no-paramétrica U de Mann-Whitney, reportados en las tablas II-VI del Apéndice 4, confirman la existencia de los períodos de mayor y menor abundancia, expresados por las gráficas analizadas. Por inspección de estas tablas, se encuentran los meses que por diferir significativamente ($P < 0.05$) sus medias

de abundancia, con las del resto de los meses estudiados, se separan formando grupos aparte, que corresponden a los períodos de máximos o mínimos en la abundancia.

Estas mismas pruebas, U de Mann-Whitney, al comparar ($\alpha=0.05$) los valores medios de cada mes entre los niveles de muestreo, para cada una de las categorías de desarrollo (Apéndice 4, tabla II), muestran que para la categoría I (fig.12), las larvas se distribuyen igualmente en los dos niveles la mayor parte del tiempo; pero de septiembre a noviembre 1979, y agosto a octubre 1980, la concentración fue mayor en los 5 m de profundidad, y en enero 1980 en la superficie.

Para la categoría II (fig.13), en noviembre y diciembre 1979, y marzo y agosto 1980, las larvas se distribuyen hacia los 5 m; en cambio, el resto del tiempo la distribución fue igual en las dos profundidades.

En la categoría III (fig.14), la abundancia fue mayor en el nivel de 5 m, en casi todo el período estudiado; sólo en noviembre y diciembre 1979, y abril y agosto 1980, los promedios para cada mes resultan estadísticamente iguales ($P>0.05$) entre los dos niveles; a diferencia de las categorías I y II, que registraron comportamiento similar de la abundancia entre niveles para la mayoría de las observaciones.

La distribución espacial de la abundancia para cada nivel de profundidad a través del período estudiado, se representa en los diagramas de las figuras 15-22; donde los puntos señalan las estaciones de muestreo dispuestas sobre el área, y las líneas discontinuas que dividen a un mes de otro, representan la línea de costa.

Para analizar los resultados de la distribución espacial, la sección transversal de los diagramas se divide en tres regiones, tomando como base las estaciones de referencia ubicadas cada km a lo largo

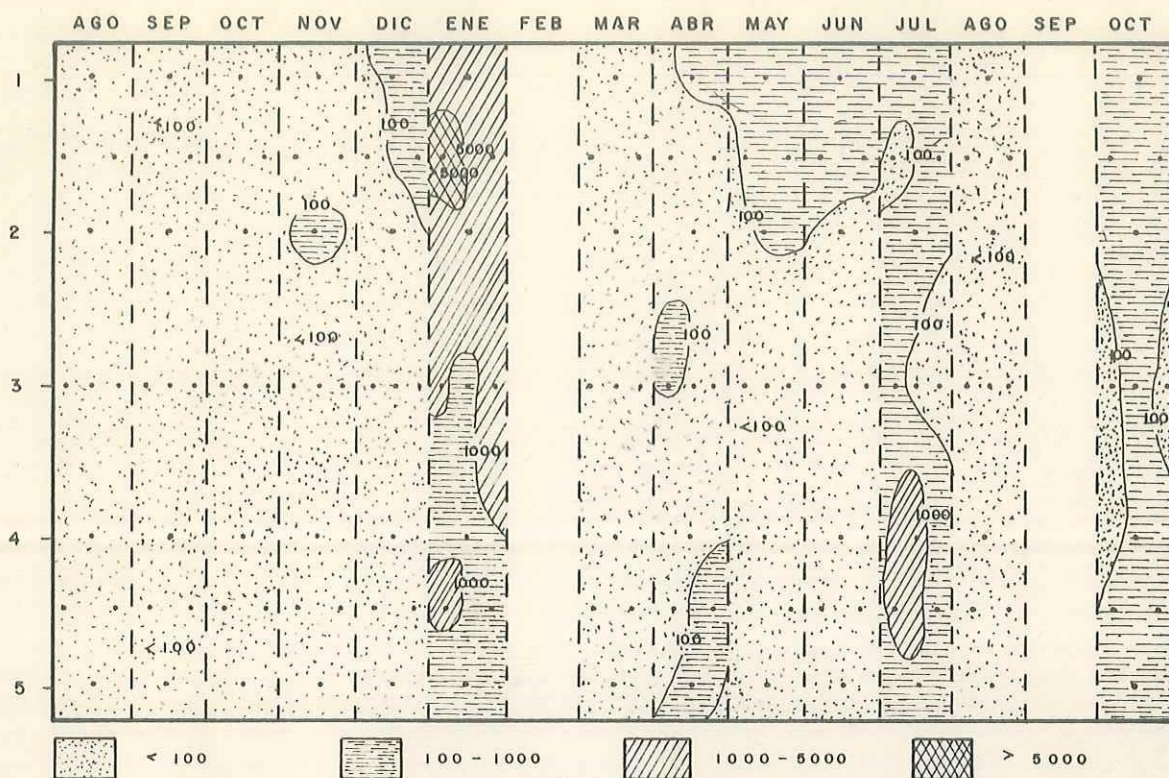


Fig. 15 LARVAS TOTALES DE MEJILLON. DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS / m³) EN EL NIVEL DE SUPERFICIE. LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES. AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

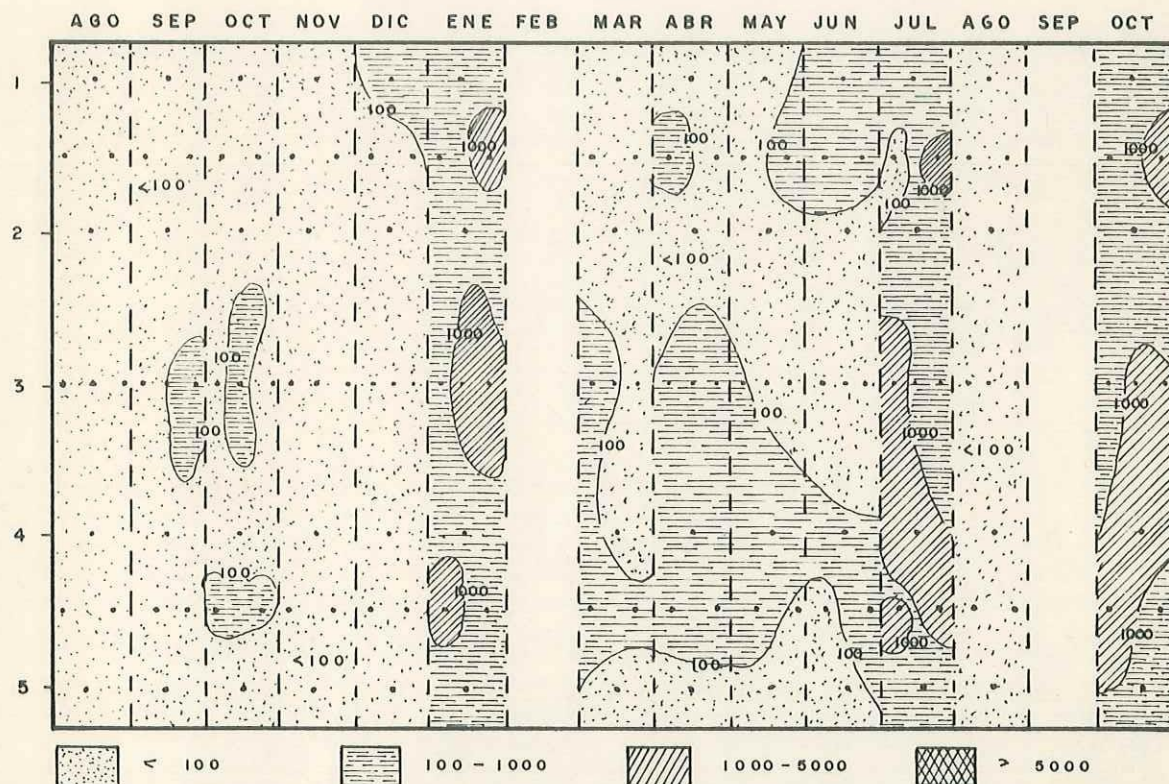


Fig. 16 LARVAS TOTALES DE MEJILLON. DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS / m³) EN EL NIVEL DE 5 m. LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES. AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

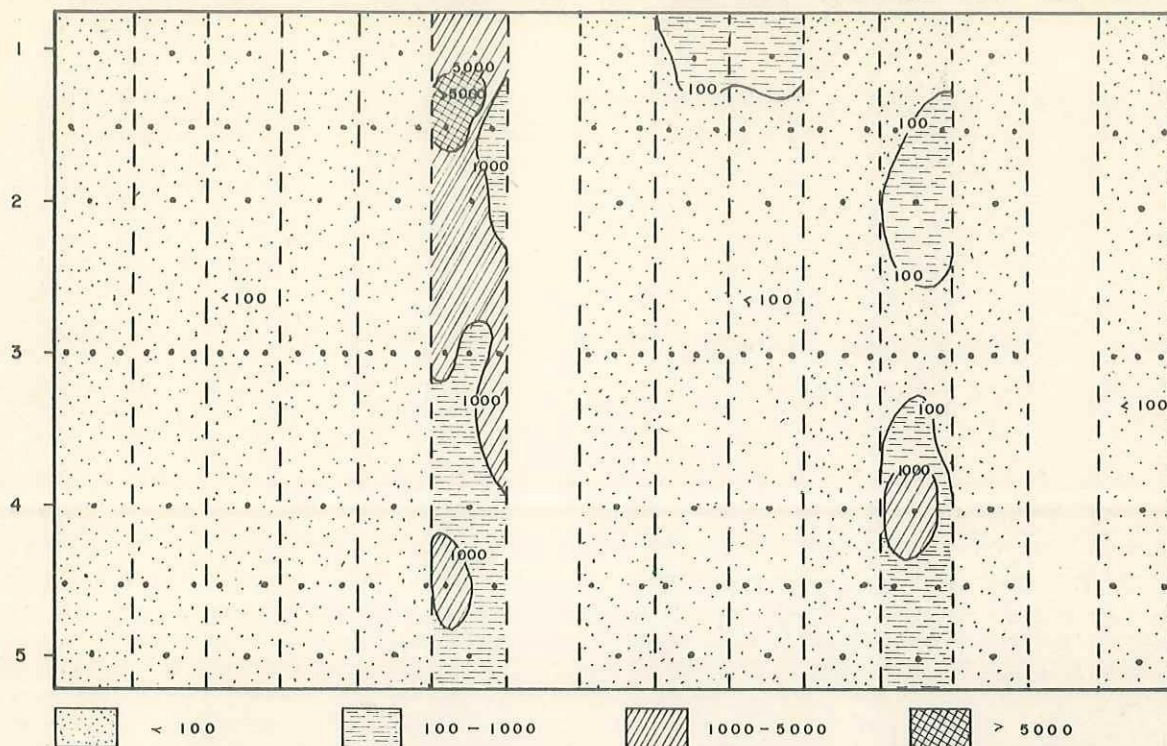


Fig.-17 . LARVAS DE MEJILLON DE LA CATEGORIA I . DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS/m³) EN EL NIVEL DE SUPERFICIE . LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES . AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980 .

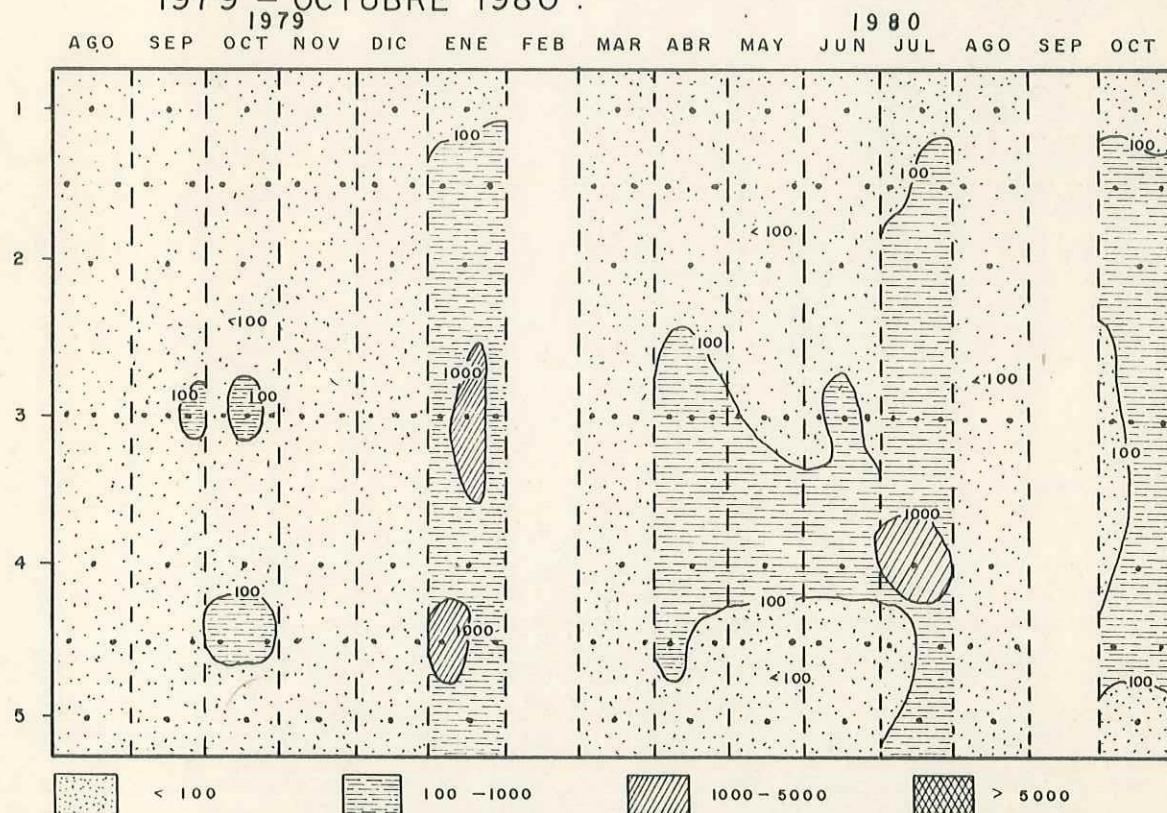


Fig.-18 LARVAS DE MEJILLON DE LA CATEGORIA I . DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS / m³) EN EL NIVEL DE 5 m . LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES . AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980 .

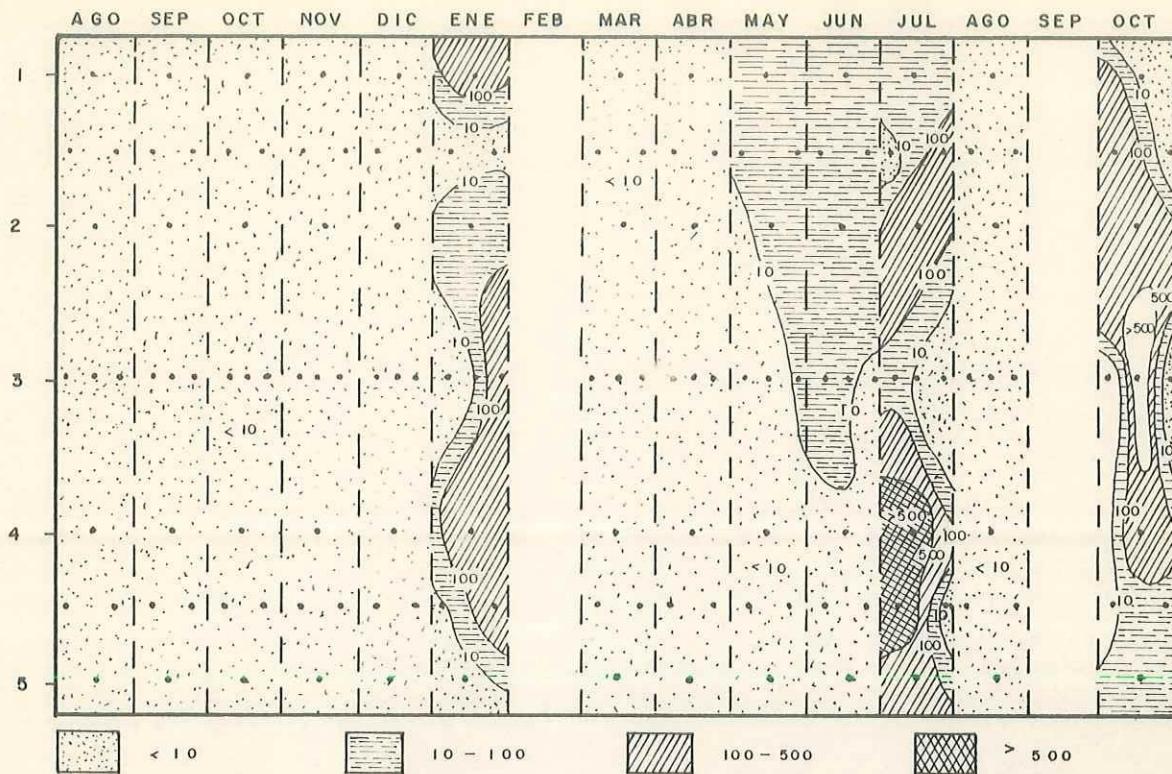


Fig. 19 LARVAS DE MEJILLON DE LA CATEGORIA II. DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS/ m^3) EN EL NIVEL DE SUPERFICIE. LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES . AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

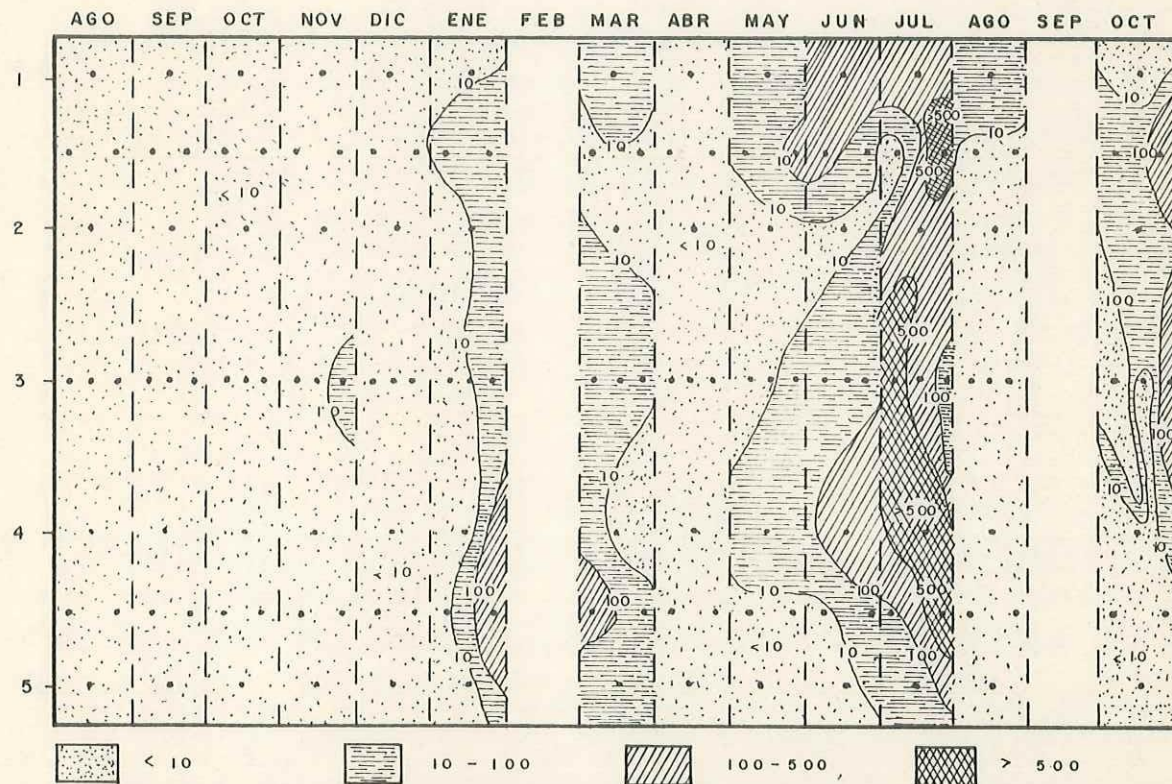


Fig. 20 LARVAS DE MEJILLON DE LA CATEGORIA II. DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS/ m^3) EN EL NIVEL DE 5 m. LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES - AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

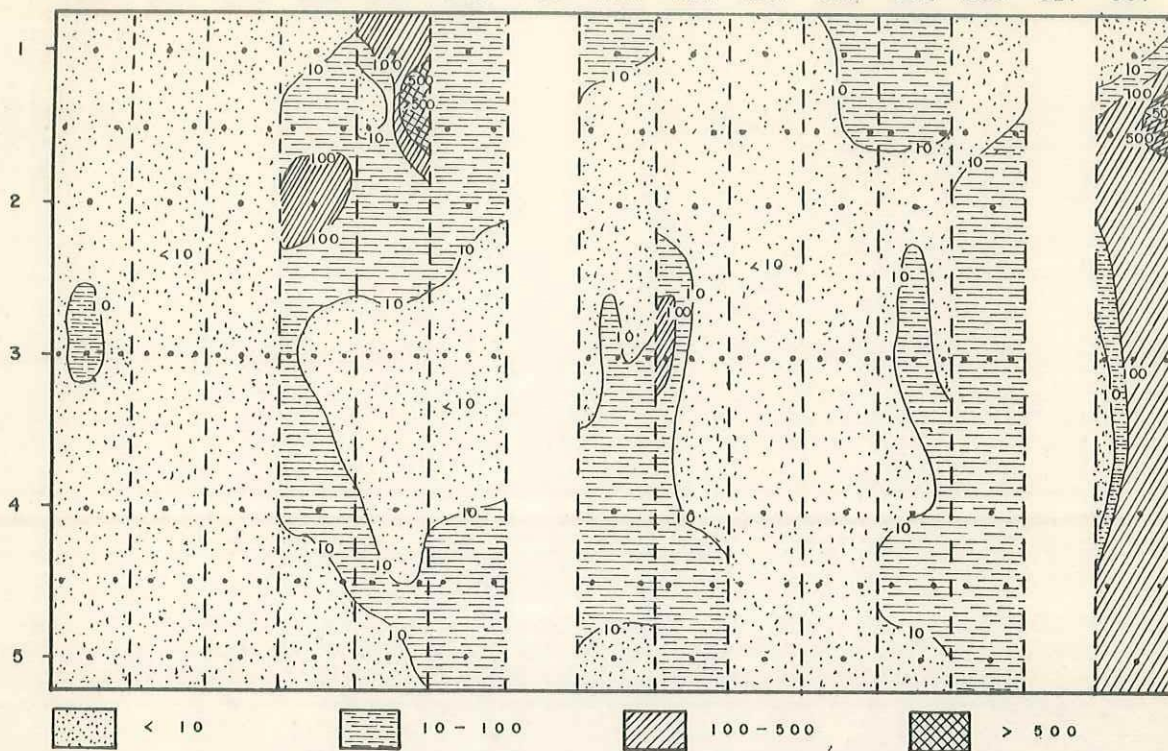


Fig. 21 LARVAS DE MEJILLON DE LA CATEGORIA III. DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS / m³) EN EL NIVEL DE SUPERFICIE. LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES. AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

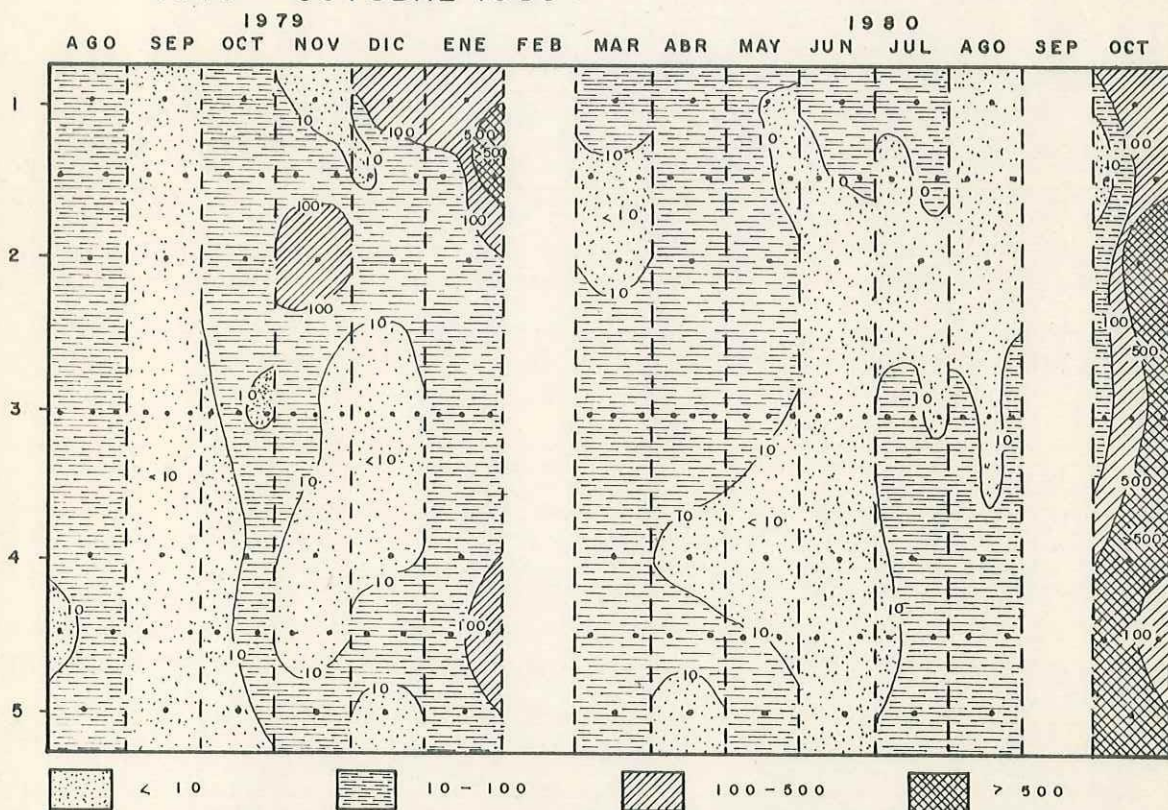


Fig. 22 LARVAS DE MEJILLON DE LA CATEGORIA III. DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA (LARVAS / m³) EN EL NIVEL DE 5 m. LOS PUNTOS SEÑALAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LAS LINEAS DISCONTINUAS REPRESENTAN LA COSTA A LA DERECHA DE CADA MES. AGOSTO 1979 - OCTUBRE 1980.

de la costa (fig.1). La región norte se define entre las estaciones 1 y 2, la central entre 2 y 4, y la sur entre 4 y 5.

Los contornos de densidad (larvas/m³) de los diagramas durante los períodos de mayor abundancia, muestran una distribución espacial muy heterogénea, tanto para las larvas totales (incluyen las tres categorías) (figs. 15 y 16), como para cada una de las categorías de desarrollo (figs. 17-22); pues los valores de abundancia varían de una región a otra en un mismo mes, presentando áreas de mayor concentración. Estas áreas generalmente se localizan en distintas regiones de un mes a otro, lo que no permite hallar un patrón definido que describa el comportamiento de la distribución, y resulta poco objetivo tratar de dar una explicación detallada de las tendencias seguidas en cada uno de los diagramas; de manera que sólo se indica en la tabla 3, la localización espacial de los valores máximos de la concentración de larvas en cada categoría de desarrollo, durante las épocas de mayor abundancia; que han sido mencionadas anteriormente al analizar las gráficas de las figuras 11-14.

TABLA. 3 - DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS VALORES MAXIMOS DE ABUNDANCIA (LARVAS / m³).

CATEGORIA	VALOR MAXIMO (LARVAS/m ³)	PERIODO	D I S T R I B U C I O N		
			REGION	PROFUNDIDAD (m)	DISTANCIA (m) RESPECTO A ZONA DE ROMPIENTE
I	100 - 1000	OCTUBRE 1979	CENTRAL	5	500
			SUR	5	250-750
	> 5000	ENERO 1980	NORTE	0	750
	100 - 1000	ABRIL - MAYO 1980	NORTE	0	250-750
			CENTRAL-SUR	5	250-750
	1000 - 5000	JULIO 1980	CENTRAL-SUR	0	500
			CENTRAL-SUR	5	500
	100 - 1000	OCTUBRE 1980	NORTE - SUR	5	250-750
II	100 - 500	ENERO 1980	NORTE	0	500
			CENTRAL-SUR	0	250-500
			CENTRAL-SUR	5	250
	100 - 500	JUNIO 1980	NORTE	5	250-750
	> 500	JULIO 1980	CENTRAL-SUR	0	500-750
			NORTE	5	250
			CENTRAL-SUR	5	250-750
	> 500	OCTUBRE 1980	CENTRAL	0	500
III	> 500	DICIEMBRE 1979	NORTE	0	250
	> 500	ENERO 1980	NORTE	5	250
			SUR	5	250
	100 - 500	ABRIL 1980	CENTRAL	0	750
	> 500	OCTUBRE 1980	NORTE	0	250
			CENTRAL	0	500
			SUR	0	500
			NORTE - SUR	5	250-750

4. DISCUSION

4.1 Descripción e identificación de larvas de M. californianus

La comparación del desarrollo larval de M. californianus reportado en este trabajo, con el de bivalvos descritos en la literatura, demuestra que las larvas de este mejillón se diferencian de las de miembros de otras familias, por las relaciones longitud-altura o la morfología general, de manera que pueden ser separadas en muestras de plancton con relativa facilidad, utilizando dichas características como criterio de discriminación.

Por otra parte, en la identificación de especies de un mismo género o familia, la relación longitud-altura resulta ser de poca utilidad, porque generalmente las medidas de larvas de especies cercanamente relacionadas, son muy parecidas; ésto se comprobó al comparar las relaciones longitud-altura de M. californianus con las de larvas de otros mejillones (fig. 6).

Sin embargo, a pesar de la gran similitud de relaciones dimensionales entre mejillones, las series fotográficas y las descripciones morfológicas obtenidas de la revisión bibliográfica, demuestran que en caso de encontrarse asociadas en muestras de plancton, las larvas de M. californianus pueden ser diferenciadas de otros mitílidos por la longitud de la línea del gozne en el estadio de gozne-recto; y en estadios avanzados, por su forma general, lo mismo que por las longitudes a las cuales ocurren determinados eventos, como la aparición del rabo y de la mancha ocular. Por ejemplo, la longitud de la línea del gozne de Modiolus modiolus (tomada de Schweinitz y Lutz, 1976) varía de 95-110 μ durante el estadio de gozne-recto, y de lo observado para M. californianus, estas medidas son menores (80-90 μ), lo que indica

que para una misma longitud, M. modiolus tendrá una longitud de la línea del gozne mayor, en relación a M. californianus. En estadios avanzados (categorías II y III) el contorno general es diferente, y a una longitud total de 220-230 μ , pueden ser distinguidas por la presencia de la mancha ocular en M. californianus, que en M. modiolus aparece hasta las 270 μ .

Otro caso es el de Brachidontes recurvus, descrito por Chanley (1970), la longitud de la línea del gozne se distribuye por debajo de los valores para M. californianus, y la mancha ocular aparece a las 165 μ de longitud; además la profundidad de las larvas es mayor, como se nota comparando las gráficas de crecimiento para estos mejillones en las figuras 7 y 10.

En las muestras de plancton del área de estudio, se encontraron larvas de otro mejillón que probablemente sea Septifer bifurcatus, cuyos adultos se encuentran asociados a los bancos de M. californianus en la zona (HIO, 1979). Las medidas de estas larvas al compararlas con la relación longitud-altura de M. californianus, se encontraban siempre en el límite inferior del intervalo de predicción, por lo que podrían tomarse como pertenecientes a esta última especie; sin embargo, el contorno era diferente al de M. californianus, con una diferenciación menos asentuada de los extremos anterior y posterior y el margen ventral más recto; además estas larvas eran de menor profundidad; todo esto las hacía diferenciables desde los estadios más tempranos. La suposición de que se tratara de S. bifurcatus se basa, además de en la localización de los adultos en el área, en la observación de las protoconchas de plantígrados que empiezan a presentar en la concha las estrías longitudinales, características de esta especie. Desafortunadamente, no se halló en la literatura descripción

alguna de las larvas de esta especie.

De las larvas de mejillón descritas hasta ahora, encontramos que las de M. edulis son las más parecidas a M. californianus, ésto fue observado también por Bartlett (1972). Sin embargo, tratando de encontrar la forma de diferenciarlas, se hicieron comparaciones directas entre las larvas de estas dos especies cultivadas en el laboratorio, a través de todos sus estadios de desarrollo. Por problemas de contaminación bacteriana de las larvas de M. edulis en estos cultivos, pocas fueron las que se desarrollaron hasta la metamorfosis, como para garantizar cualquier tipo de análisis estadístico; pero fueron suficientes para hacer comparaciones morfológicas con las de M. californianus. Auxiliados de estas observaciones comprobamos que la forma y dimensiones resultan ser tan semejantes en los primeros estadios de desarrollo (categorías I y II) de estas dos especies, que se consideran prácticamente indiferenciables. No obstante, las larvas de la categoría III pueden ser discriminadas atendiendo a su forma general. En M. edulis, el margen ventral lo mismo que los extremos anterior y posterior, son más redondos y menos diferenciados que en M. californianus, el umbo más reducido y menos definido; la mancha ocular más pequeña, aunque presenta gran variación y no puede ser utilizada aisladamente como caracter distintivo. La irregularidad observada en el margen posterior de M. californianus, a partir de las 230 μ de longitud, no se manifiesta en M. edulis; además, en general, las conchas de M. edulis tienen un aspecto más débil y transparente que las de M. californianus.

Bartlett (1972), indica que los estadios larvales de estas dos especies difieren en la estructura interna del gozne. En el presente trabajo, se comprobó que efectivamente, estos mejillones difieren en

tamaño, número y forma de los dientes del gozne, al menos en estadio avanzado (categoría III), ya que el provinculum de M. edulis presenta una serie de dientes de arreglo regular pero tamaño desigual, en la parte central (en ésto diferimos con Chanley (1970), que reporta que M. edulis carece de dientes en la región central del gozne), y en los extremos los dientes son menos en número y de menor tamaño que en M. californianus, lo que le da un aspecto más débil al gozne de M. edulis.

Sin embargo, las observaciones de la estructura interna del gozne, sólo se hicieron con fines descriptivos y en unas cuantas larvas, pues en la práctica hallamos que las sugerencias de Rees (1950) respecto a la utilización de este tipo de observaciones en la identificación, son muy difíciles de seguir por el tiempo y destreza requeridos en la preparación de los especímenes, lo que hace impráctico a este método cuando debe identificarse un gran número de larvas en muestras de plancton.

El principal problema encontrado en la identificación, es la falta de un método práctico capaz de discriminar por sí solo entre larvas de diversas especies. Esto se debe principalmente a que son pocos los caracteres taxonómicos útiles de las conchas larvales; pues con excepción de los dientes del gozne, que son difíciles de observar, no poseen estructuras especiales que se puedan contar, y la utilización de atributos como el color o la pigmentación, se ve limitada cuando se trata de material preservado. De esta manera, la identificación ha de hacerse tomando en cuenta características subjetivas de la morfología general, que dependen del criterio de cada observador, además de la comparación de relaciones dimensionales, que son un intento de objetivizar esas observaciones representándolas numéricamente.

Se han hecho algunos intentos de obtener métodos prácticos para iden-

tificación, basados únicamente en las relaciones dimensionales de las conchas larvales; como en los diagramas tridimensionales de crecimiento de Chanley y Van Engel (1969), que tratan de integrar la información aportada por la longitud, altura, profundidad, y sus respectivas variaciones; pero aún no son aplicables por la escasez de descripciones donde se utilice este método, por lo que no se conoce la forma de los poliedros, base de la comparación, para un número suficiente de especies.

Existe también la posibilidad de utilizar técnicas de análisis multivariado, específicamente, funciones discriminantes (Fisher, 1936), en la identificación de las larvas; tomando como base, exclusivamente las dimensiones de las conchas larvales.

Las funciones discriminantes son la única técnica estadística desarrollada especialmente para propósitos taxonómicos, donde la tarea fundamental es agrupar individuos parecidos en algún taxa, en base a sus similitudes (Sokal, 1965).

Sin embargo, durante la realización del presente trabajo, los intentos de aplicar esta técnica en la identificación de larvas de M. californianus, fallaron por la carencia de datos apropiados de larvas de otros bivalvos, que permitieran establecer la función o funciones en que se basaría la discriminación; pues el método requiere de por lo menos dos grupos diferentes de individuos plenamente identificados, en los cuales ubicar a los desconocidos, y en nuestro caso sólo se contaba con un grupo, el de las larvas de M. californianus cultivadas en el laboratorio.

Una deficiencia que se observa en los distintos trabajos consultados respecto a la descripción e identificación de larvas de bivalvos, es que no se reportan los datos originales de las mediciones de las larvas, y esto no permite a los interesados realizar ningún tipo de manipulación estadística con el fin de encontrar nuevos métodos de identificación,

o mejorar los ya existentes.

Los inconvenientes hallados en los procedimientos de identificación de larvas, impiden discriminar con certeza entre larvas de M. californianus y M. edulis de las categorías I y II en las muestras de plancton; es posible que las larvas de mejillón reportadas aquí para esas categorías de desarrollo, pertenezcan a cualquiera de estas dos especies; aunque por observaciones personales en el área de estudio, sabemos que los adultos de M. edulis se encuentran en muy pequeña proporción comparando con la de M. californianus.

4.2 Abundancia y distribución

La carencia de un marco de referencia, otorgado por estudios anteriores acerca de la abundancia de mitílidos, en el área del Ejido Eréndira o zonas adyacentes, impide realizar comparaciones respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio; sin embargo, podemos tener idea de la importancia de las larvas de estos organismos en el meroplancton costero, al notar que durante las épocas en que su abundancia total fue máxima, llegaron a representar hasta el 57 % del total de larvas de bivalvos en el área de estudio; ésto sucedió en el período diciembre 1979-enero 1980, en que la cantidad promedio fue mayor de 2000 larvas/m³; aunque en ese tiempo, algunas estaciones alcanzaron valores mayores de 5000 larvas/m³. A este respecto, Bayne (1976) menciona que con frecuencia las larvas del género Mytilus se registran como dominantes en número, sobre el resto de las larvas de lamelibranquios.

Las fluctuaciones temporales en la abundancia, están determinadas principalmente por los períodos de desove de las poblaciones de mejillón, y aunque las larvas estuvieron presentes a través de todo el ciclo de

estudio, la existencia de períodos con valores máximos, puede ser el resultado de épocas en que la actividad reproductiva es mayor, logrando contrarrestar la alta mortalidad en el plancton. Thorson (1946), calcula que esta mortalidad es posiblemente del 99 %, en larvas pelágicas de organismos bentónicos. Estas épocas reproductivas, se pueden inferir aproximadamente a partir de los registros de larvas en las diferentes categorías de desarrollo, tomando en cuenta la duración de su vida pelágica.

En condiciones de laboratorio, las larvas de M. californianus permanecen en categoría I, aproximadamente de las 46 hrs a los 9 días después de la fertilización; en categoría II de los 12 a 19 días y en categoría III aproximadamente a partir de los 20 días hasta la metamorfosis, presentando en total una longitud de vida larval de cuatro semanas, tiempo que coincide con lo reportado por Bartlett (1972) para esta especie, y Bayne (1976) para otros mejillones.

Estos resultados pueden utilizarse sólo como un índice de duración de la vida larval en el medio natural, pues debe tomarse en cuenta que pueden existir variaciones en la duración de los períodos en cada categoría, determinados por factores ambientales o genéticos (Bayne, 1976).

De esta manera, la presencia de larvas en la categoría I de desarrollo en las muestras de plancton, indican desoves ocurridos en épocas cercanas a las fechas de colecta, y las larvas en la categoría III son indicio de asentamientos próximos. Basados en eso, es probable que los desoves principales de mejillón hayan ocurrido en septiembre-noviembre 1979; enero, abril-julio y octubre de 1980; y los asentamientos, aproximadamente durante diciembre 1979- enero 1980; abril y octubre de 1980.

Estos períodos cubren casi todo el ciclo anual, indicando que las

poblaciones de mejillón que aportan sus larvas al plancton del área, mantienen desoves continuos, y por consecuencia los períodos de asentamiento también ocurren a través de todo el año.

Estas observaciones tienen apoyo en lo reportado por Santiago y Rojas (1982), que mediante determinaciones del índice gonadal e índice de condición, encuentran que los desoves de M. californianus (talla 9-10.9 cm) del área del Ejido Eréndira, ocurren a través de todo el año, aunque con períodos de intensidad máxima en julio-agosto 1979, diciembre 1979-enero 1980, y abril-mayo de 1980. Así mismo, Monje (1983), en observaciones del comportamiento de la abundancia de fijaciones de planígrados en colectores artificiales puestos en la misma zona; reporta que siempre se registró la presencia de M. californianus en los colectores, pero hubo épocas de mayor abundancia durante julio-agosto 1979, y diciembre 1979-enero 1980. Este último período coincide con el máximo principal de la abundancia de larvas de la categoría III.

Sin embargo, los resultados de larvas en el plancton detectan desoves y asentamientos importantes no reportados en los trabajos mencionados arriba. Esto parece ser indicio del aporte al área, de larvas que son producidas por poblaciones de mejillón situadas en otras regiones; así como de un transporte hacia el exterior, de las larvas originadas en la zona. Quizás sea ésta también, la situación que impide hallar una relación entre la aparición de larvas de la categoría I y las de la categoría III, en el plancton.

Thorson (1946), hace mención a la dispersión que por las corrientes, soportan las larvas planctónicas de los invertebrados bentónicos durante su larga vida pelágica, y a las posibilidades de asentamiento en áreas donde pueden fundar nuevas colonias. En el área de estudio del

Ejido Eréndira, las condiciones hidrográficas indicarían que las larvas encontradas durante los meses analizados, no pertenecen a las colonias de adultos del área, porque la velocidad de las corrientes con magnitud típica de 20 cm/seg, y el patrón de circulación, reportados por Alvarez (1931) para la zona, reflejan una alta dispersión, característica de costas abiertas; ésto provocaría que las larvas originadas en la localidad, la abandonaran aún antes de alcanzar el estadio prodisoconcha I (36-48 hrs después de la fertilización), transportadas por las corrientes hacia zonas distantes.

Existe la posibilidad, como sugiere Johnson (1956), de que las larvas pelágicas desarrollen algún mecanismo para contrarrestar la dispersión, como hundirse a profundidades donde el movimiento de agua y las corrientes sean de menor intensidad, logrando completar su ciclo de vida en la zona en que se originaron. También podría disminuir la dispersión la existencia de remolinos locales que retardaran la salida del agua, o giros a gran escala que regresaran a las larvas a las áreas en que se originaron. Sin embargo, la información que se tiene de la circulación en el área no es suficiente para confirmar que ésto ocurra.

Los patrones de distribución, tanto vertical (0 y 5 m) como horizontal de las larvas en las tres categorías de desarrollo, no muestran ninguna tendencia constante a través del tiempo; pues en algunas ocasiones la concentración larval es mayor en la superficie y en otras en la profundidad de 5 m, con lo que no se podría hablar de preferencia de alguno de los estadios de desarrollo por una profundidad en particular, no existiendo una clara relación con los resultados de Bayne (1976) para larvas de otros mejillones, quien establece que las respuestas a estímulos como luz, gravedad y presión, hacen que las larvas en el principio de

su desarrollo tiendan a estar en la superficie, y un cambio en el sentido de las respuestas, hace que se distribuyan en capas inferiores cercanas al fondo, en el estadio pedivéliger (categoría III). Si bien es cierto que en la categoría III, las pruebas estadísticas indican que es significativa la diferencia entre los promedios de abundancia para la superficie y los 5 m en la mayoría de los meses, y que la diferencia es a favor de este último nivel; también es cierto que estos promedios se encuentran influidos por concentraciones de mayor magnitud alrededor de alguna estación en especial, y al observar la distribución de esas manchas de mayor concentración respecto a la profundidad (tabla 3), vemos que en cinco de ocho ocasiones, las larvas de la categoría III se concentraron en la superficie; de manera que no se ve definido su comportamiento.

Por otra parte, al tratarse de una zona tan cercana a la costa, pues la estación más retirada se encontraba a 750 m desde la zona de rompiente; las mareas y el oleaje, difícilmente ofrecen condiciones de estabilidad que permitan a las larvas distribuirse de acuerdo a los patrones seguidos en experimentos de laboratorio. Aunque Mileikovsky (1973), al comparar las velocidades de movimiento vertical de larvas véliger de diferentes especies con las de organismos del holoplancton, en los cuales se ha demostrado la presencia de migraciones verticales; concluye que las véliger son capaces de controlar su distribución vertical en aguas estuarinas y costeras, aún en presencia de corrientes de marea; pero este comportamiento no es evidente en nuestros resultados.

La influencia directa que pudieran tener los parámetros hidrológicos sobre la distribución vertical u horizontal en el área, no se considera muy importante, ya que los datos reportados por Aldeco y Fernández (1981),

en estudio simultáneo al presente trabajo y que cubre las mismas estaciones de muestreo, para la zona del Ejido Eréndira; muestran que las variaciones espaciales en las propiedades físico-químicas del agua, son relativamente pequeñas respecto a las que pueden soportar las larvas de mejillón.

Young (1941), en experimentos de laboratorio halló que los gametos y larvas de M. californianus, tuvieron un límite inferior de tolerancia a la salinidad de 29.6 ‰, y no hubo diferencia apreciable entre los efectos de esta salinidad sobre las larvas, y los de una salinidad de 33.5 ‰. En el Ejido Eréndira, es este último valor el que se presentó como promedio anual, con valor mínimo de 33.170 ‰ y máximo de 34.500 ‰; es decir que la variación anual en la salinidad no fue mayor de 1.330 ‰, sin contar que para cada mes particular, las diferencias fueron de unas cuantas décimas de un lugar a otro del área.

Aunque no se cuenta con reportes sobre los efectos de la temperatura y el pH, sobre las larvas de M. californianus específicamente; Bayne (1976), reporta los efectos que estos parámetros tienen sobre larvas de varias especies de mejillón, entre ellos M. edulis, y se observa que en general los rangos de tolerancia a estos factores son mayores que los rangos de variación que se presentaron en el área.

Indirectamente, las propiedades físico-químicas podrían determinar la distribución de las larvas, afectando la del fitoplancton que éstas utilizan como alimento; sin embargo, no se cuenta con información suficiente para afirmar que ésto ocurra, y en su lugar, se puede pensar que la distribución de las larvas en la zona se encuentra más influida por los fenómenos dinámicos, ésto es, por las corrientes y procesos de mezcla, que por las propiedades físico-químicas del agua.

5. CONCLUSIONES

Lo que se deriva de las investigaciones sobre la descripción e identificación, es que no ha sido hallado un método efectivo y práctico capaz de discriminar por sí solo entre larvas de bivalvos de diversas especies; por lo que la identificación de estos organismos en muestras de plancton ha de hacerse tomando en cuenta diversos criterios basados en características de las conchas larvales.

Las larvas de M. californianus difieren de larvas de otras familias en la relación longitud-altura y en la forma general.

La relación longitud-altura, no es de gran ayuda en la discriminación entre larvas de M. californianus y de otros mejillones; en cambio pueden ser diferenciadas por observaciones detalladas de las siguientes características: longitud de la línea del gozne en los estadios tempranos, longitud a la que aparece el umbo, prominencia del umbo, longitud a la que se presenta la mancha ocular, diferencia de contorno entre los extremos anterior y posterior, convexidad y textura de las valvas.

Las larvas de M. edulis y M. californianus, de las categorías I y II de desarrollo, son prácticamente indiferenciables; pero en la categoría III, difieren en forma y textura; además de la estructura interna del gozne. Es por ésto que las larvas reportadas en las dos primeras categorías pueden pertenecer a cualquiera de estas dos especies, ya que ambas se encuentran en la región estudiada.

Las larvas de mitílidos, siempre estuvieron presentes en las muestras del plancton del área del Ejido Eréndira, llegando a constituir hasta el 57 % del total de larvas de lamelibranquios.

La presencia continua de las larvas de M. californianus en el plancton, indica que la época reproductiva de esta especie, se extiende a través de todo el año; aunque los máximos en la ocurrencia de sus larvas en octubre y diciembre de 1979, enero 1980, abril-mayo 1980, y julio y octubre de 1980; sugieren la existencia de períodos de mayor intensidad reproductiva.

Por medio de los registros larvales, se detectaron períodos de desoves y asentamientos intensos no reportados en los resultados de los estudios de biología reproductiva y fijaciones en colectores artificiales; lo que hace pensar en aporte al área de larvas procedentes del exterior y en transporte hacia otras zonas, de las larvas originadas en los bancos de mejillón del Ejido Eréndira.

La distribución vertical y horizontal de las larvas en el área, no presenta un patrón definido y parece influida más por los fenómenos dinámicos, que por la distribución en el área de los parámetros físico-químicos.

6. RECOMENDACIONES

Por la importancia que tiene la identificación de las larvas de bivalvos en estudios de este tipo, se recomienda se siga investigando en los métodos de identificación, y se sugiere se ponga especial interés a las técnicas de análisis multivariado, particularmente funciones discriminantes, como alternativa de solución a este problema.

Es recomendable, por lo que respecta a la abundancia y distribución, continuar con los estudios y comprobar la ciclicidad de los resultados aquí reportados; de ser posible realizar muestreos más intensos, acortando el intervalo entre colectas, para llegar a detectar de manera precisa los períodos de desoves y asentamientos de M. californianus, lo cual permitiría conocer las épocas y lugares apropiados para la instalación en el área, de colectores artificiales de larvas, asegurando el suministro de semilla para cultivo.

Aunque, como ya se dijo, es necesario continuar con los estudios; la información actual sugeriría que las colectas de larvas para cultivo se llevaran a cabo en los meses de octubre y diciembre-enero; ésto es, durante otoño e invierno, que es donde se presentaron los máximos de larvas de la categoría III.

BIBLIOGRAFIA

- Aldeco, J. y Fernández, E. 1981. Estudio de algunos parámetros hidrológicos en una zona costera del Ejido Eréndira, B.C. Tesis de Licenciatura. Univ. Autónoma de Baja California.
- Alvarez, L.G. 1981. Oceanografía Física. En: Proyecto Bivalvos de Baja California; Estudios básicos de dos especies en vías de extinción: Tivela stultorum (almeja pismo) y Mytilus californianus (mejillón). Sección Mejillón. III Informe. UABC-IIO-SEP. Tomo I: 1-27.
- Bartlett, B. 1972. Reproductive ecology of the California sea mussel , Mytilus californianus, Conrad. M.S. Thesis (dissertation), Univ. of the Pacific. 29-55.
- Bayne, B.L. 1976. Marine mussels, their ecology and physiology. Cambridge University Press, Cambridge. 494 pp.
- Breese, W.P., Millemann, R.E. & Dimick, R.E. 1963. Stimulation of spawning in the mussels, Mytilus edulis Linnaeus and Mytilus californianus Conrad, by Kraft Mill effluent, Biological Bulletin. Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Mass., 125, 197-205.
- Brusca, C.R. 1973. A handbook to the common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 427 pp.
- Coe, W.R. 1932. Season of attachment and rate of growth of sedentary marine organisms at the pier of Scripps Institute of Oceanography , La Jolla California. Bulletin of Scripps Institute of Oceanography, Technical Series 3, 37-86.
- Coe, W.R. & Fox, D.L. 1942. Biology of the California sea mussel Mytilus californianus. I. Influence of temperature, food supply, sex and age on the rate of growth. Journal of Experimental Zoology, 90, 1-30.

- Chanley, P. 1970. Larval development of the hooked mussel, Brachidontes recurvus Rafinesque (Bivalvia: Mytilidae) including a literature review of larval characteristics of the Mytilidae. Proceedings of the National Shellfisheries Association, 60, 86-94.
- Chanley, P. & Andrews, J.D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. Malacologia, 10, 45-120.
- Chanley, P. & Chanley, M. 1980. Reproductive biology of Arthritica crassiformis and A. bifurca, two commensal bivalve molluscs (Leptonea - cea). N.Z. Jour. of Marine & Freshwater Research, 14 (1): 31-43.
- Chanley, P. & Dinamani, P. 1980. Comparative descriptions of some oyster larvae from New Zealand and Chile, and a description of a new genus of oyster, Tiostrea. N. Z. Jour. of Marine and Freshwater Research, 14(2): 103-120.
- Chanley, P. & van Engel, W.A. 1969. A three-dimensional representation of measurement data. Veliger, 12, 78-83.
- Fisher, R.A. 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. Ann. Eugen. 7, 179-88.
- Hrs-Brenko, M. 1973. The study of mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, The Northern Adriatic Sea). Aquaculture, 2, 173-82.
- I.I.O., 1979. Segundo informe de avance del proyecto: Bivalvos de Baja California; Estudios básicos de dos especies en vías de extinción: Tivela stultorum (almeja pismo) y Mytilus californianus (mejillón). Sección Mejillón. U A B C.-I.I.O.-S E P: 48-56.
- Johnson, M.W. 1956. The larval development of the California spiny lobster, Panulirus interruptus (Randall), with notes on Panulirus gracilis (Streets). Proc. Calif. Acad. Sci., 29(1): 1-19.
- Keen, A.M. 1971. Sea shells of tropical West America: marine mollusks from Baja California to Peru. Stanford University Press, Stanford, Calif. 1964 pp.

- Loosanoff, V. L., Davis, H.C. & Chanley, P.E. (1966). Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve molluscs. *Malacologia*, 4, 351-435.
- Mileikovskiy, S.A. (1973). Speed of active movement of pelagic larvae of marine bottom invertebrates and their ability to regulate their vertical position. *Marine Biology*, 23, 11-17.
- Monje, F.J. (1983). Experimentos sobre fijación de juveniles del mejillón Mytilus californianus en colectores artificiales y estudios de crecimiento para dos especies de mejillón (M. californianus y M. edulis) en cultivo experimental en la costa de Eréndira, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Univ. Autónoma de Baja California.
- Rees, C.B. (1950). The identification and classification of lamellibranch larvae. *Bulletin of Marine Ecology*, 3, 73-104.
- Rees, C.B. (1954). Continuous plankton records: the distribution of lamellibranch larvae in the North Sea, 1950-51. *Bulletin of Marine Ecology*, 4, 21-46.
- Santiago, R. y Rojas, P. (1982). Determinación del ciclo reproductivo del mejillón Mytilus californianus en el Ejido Eréndira, B.C. Tesis de Licenciatura. Univ. Autónoma de Baja California.
- Schweinitz, E.H. & Lutz, R.A. (1976). Larval development of the northern horse mussel, Modiolus modiolus (L.), including a comparison with the larvae of Mytilus edulis (L.) as an aid in planktonic identification. *Biol. Bull.*, 150: 348-360.
- Seed, R. (1976). Ecology. In: *Marine mussels, their ecology and physiology* (ed. B.L. Bayne), pp. 13-80. Cambridge University Press, London.
- Siegel, S. (1979). Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Biblioteca Técnica de Psicología. Editorial Trillas, México, D.F., 346 pp.

- Sokal, R.R. (1965). Statistical methods of systematics. Biol. Rev., 40: 337-391.
- Stafford, J. (1912). On the recognition of bivalve larvae in plankton collections. Contributions to Canadian Biology and Fisheries, 1906-1910, 221-42.
- Sverdrup, H.U., Johnson, M.W., Fleming, R.H. (1942). The oceans. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 1059 pp.
- Thorson, G. (1966). Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. Meddelelser fra Danmarks Fiskeri-og Havundersogelser, Serie Plankton, 4, 1-52.
- Thorson, G. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. Netherlands Journal of Sea Research. 3, 267-93.
- Wilson, K.V. (1956). A distribution-free test of analysis of variance hypotheses. Psychol. Bull., 53, 96-101.
- Whedon, W.F. (1936). Spawning habits of the mussel Mytilus californianus with notes on the possible relation to mussel poison. University of California Publications in Zoology, 41, 35-44.
- Young, R.T. (1941). The distribution of the mussel Mytilus californianus in relation to the salinity of its environment. Ecology, 22, 379-86.
- Young, R.T. (1942). Spawning season of Californian mussel Mytilus californianus. Ecology, 23, 490-2.
- Young, R.T. (1946). Spawning and setting season of the mussel Mytilus californianus. Ecology, 27, 354-63.

APENDICE 1¹

TERMINOLOGIA

¹Se utilizan los términos descritos por:

Chanley, P. & Andrews, J.D. (1971). Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. *Malacologia*, 10, 45-120.

Las figuras fueron reproducidas de:

Chanley, P. & Chanley, M. (1980). Reproductive biology of Arthritica crassiformis and A. bifurca, two commensal bivalve molluscs (Lep-tonacea). *N.Z. Jour. of Marine & Freshwater Research*, 14(1): 31-43.

Altura: distancia más grande de la concha en el plano dorso-ventral, perpendicular a la longitud (llamada ancho por algunos autores).

Estadio de gozne-recto: etapa más temprana de la mayoría de los bivalvos. Las larvas presentan la línea del gozne recta y tienen forma de "D".

Hombro: parte del contorno dorsal de la concha, entre el gozne o umbo y el respectivo extremo de la concha.

Línea del gozne: área dorsal de la concha donde las dos valvas están unidas permanentemente.

Longitud: dimensión antero-posterior máxima.

Mancha ocular: mancha conspicua de pigmento, evidente cerca del centro de la concha de muchas especies de larvas, cuando se aproximan a la metamorfosis.

Nudoso: tipo de umbo con apariencia abultada, y contorno discontinuo con los hombros.

Podivéliger: término propuesto por Carriker (1961) para referirse a la larva en etapa de metamorfosis, que posee velum y pie funcionales.

Plantigrado: se refiere al organismo inmediatamente después de la metamorfosis, cuando se ha adherido a un sustrato para continuar su desarrollo hasta adulto.

Prodisconcha I: primer estadio con concha en el que ésta consiste sólo de concha depositada por la glándula de la concha.

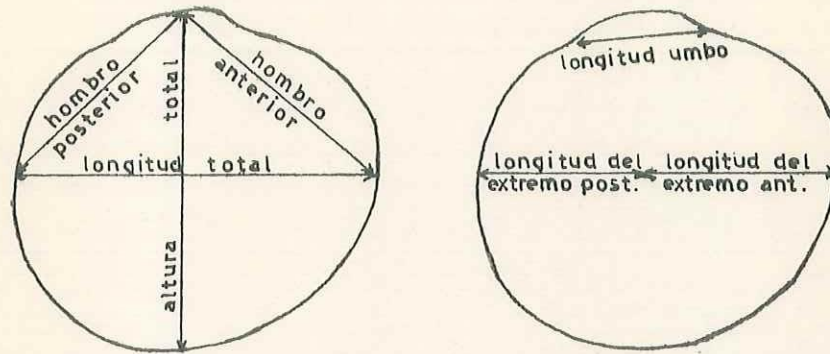
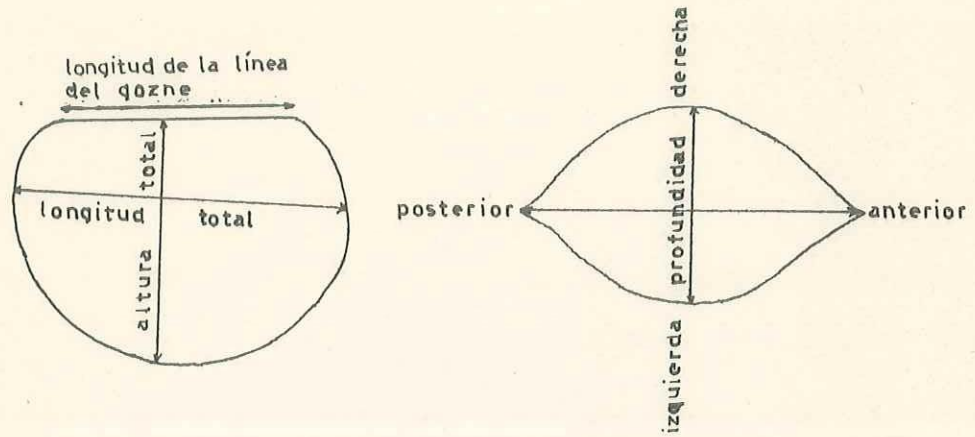
Prodisconcha II: cuando ha ocurrido depositación de concha adicional por el canto y se observan líneas de crecimiento.

Profundidad: distancia máxima a través de la larva desde una valva a la otra (llamada grosor o convexidad por algunos autores).

Provinculum: engrosamiento dorsal de la concha, donde se encuentran los dientes del gozne.

Umbo: protuberancia dorsal de la concha de las larvas en estadios avanzado, que oscurece a la línea del gozne y generalmente da una forma distintiva a la larva.

Véliger: larva de nado libre típica de los moluscos, presenta órgano natatorio llamado velum o velo, que consta de dos grandes pliegues semicirculares portadores de cilios.



ILUSTRACION DE LOS TERMINOS UTILIZADOS PARA DESCRIBIR LAS
DIMENSIONES DE LAS LARVAS DE M. californianus.

APENDICE 2¹

REVISION SISTEMATIZADA DE LA CLASE Pelecypoda (Bivalvia)

¹Phylum, Clase y Subclase fueron extraídos de:

Barnes, R.D. (1977). Zoología de los invertebrados. 3ra. ed. Interamericana, México. 826 pp.

Orden y Superfamilias fueron extraídos de:

Rees, C. B. (1950). The identification and classification of lamelli-branch larvae. Hull Bulletins of Marine Ecology, 3, 73-104.

Familias y Géneros fueron extraídos de:

Chanley, P. (1970). Larval development of the hooked mussel, Brachidontes recurvus Rafinesque (Bivalvia: Mytilidae) including a literature review of larval characteristics of the Mytilidae. Proceedings of the National Shellfisheries Association, 60, 86-94.

Chanley, P. & Andrews, J. D. (1971). Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. Malacologia, 10, 45-120.

Thorsen, G. (1946). Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersogelser. Serie Plankton. 4, 1-523.

Phylum	Mollusca
Clase	Pelecypoda (Bivalvia)
Subclase	Protobranchia (Primitiva)
Subclase	Lamellibranchia (Polysyringia)
Orden	Taxodonta
Superfamilia	Nuculacea
Familia	Nuculidae
Familia	Ledidae
Familia	Arcidae
Género	Arca
Género	Anadara
Superfamilia	Arcacea
Género	Glycimeris
Orden	Anysomyaria
Superfamilia	Mytilacea
Familia	Mytilidae
Género	Mytilus
Género	Mytilaster
Género	Modiolus
Género	Modiolaria
Género	Musculus
Género	Modiola
Género	Adula
Género	Brachidontes
Género	Septifer
Género	Crenella
Superfamilia	Pectinacea
Familia	Pectinidae
Género	Placopecten
Género	Pecten (Aequipecten)
Familia	Limidae
Género	Lima
Superfamilia	Anomiacea
Familia	Anomiidae
Género	Anomia
Género	Heteroanomia
Género	Monia

Superfamilia	Pteriacea
Superfamilia	Ostreacea.
Familia	Ostreidae
Género	Ostrea
Género	Crassostrea
Orden	Eulamellibranchiata
Suborden	Heterodonta
Superfamilia	Astartacea
Familia	Astartidae
Familia	Thyasiridae
Superfamilia	Cyprinacea
Familia	Cyprinidae
Género	Cyprina
Superfamilia	Lucinacea
Familia	Lucinidae
Género	Lucina
Superfamilia	Erycinacea
Familia	Montacutidae
Género	Montacuta
Género	Mysella
Superfamilia	Cardiacea
Familia	Cerdidae
Género	Cardium
Superfamilia	Veneracea
Familia	Veneridae
Género	Petricola
Género	Venus
Género	Pitar
Género	Lucinopsis
Superfamilia	Macracea
Familia	Macridae
Género	Mullina
Género	Macra
Género	Spisula
Superfamilia	Tellinacea

Familia	Tellinidae
Género	Macoma
Género	Tellina
Familia	Senellidae
Género	Syndosmya
Familia	Psammobiidae
Familia	Donacidae
Género	Donax
Suborden	Adapedonta
Superfamilia	Solenacea
Familia	Solenidae
Género	Cultellus
Género	Ensis
Superfamilia	Saxicavacea
Familia	Saxicavidae
Género	Saxicava
Género	Arcinella
Familia	Myidae
Género	Mya
Género	Hiatella
Familia	Aloididae
Género	Aloidis
Superfamilia	Adesmacea
Familia	Pholadidae
Género	Zirfaea
Género	Barnea
Género	Phola
Familia	Teredinidae
Género	Teredo
Orden	Anomalodesmata
Superfamilia	Pandoracea
Familia	Thraciidae
Género	Thracia
Familia	Lyonsidae
Género	Lyonsia
Subclase	Septibranchia
Superfamilia	Poromyacea

APENDICE 3

DATOS DE MEDICIONES DE LARVAS DE *M. californianus*

LONGITUD	ALTURA	UNDO	LONGITUD	ALTURA	UNDO	LONGITUD	ALTURA	UNDO	LONGITUD	ALTURA	UNDO	LONGITUD	ALTURA	UNDO
106.40	83.60	83.60	102.40	152.00	83.60	102.40	152.00	106.40	190.00	167.20	106.40	235.60	205.20	106.40
106.40	68.40	68.40	220.40	191.52	106.40	163.40	136.80	83.60	197.60	171.00	106.40	228.00	206.72	106.40
106.40	68.40	76.00	220.40	102.40	106.40	190.00	167.20	106.40	219.64	102.40	114.00	235.60	211.28	98.00
113.24	83.04	83.60	220.00	191.52	106.40	102.40	151.24	106.40	205.20	102.40	106.40	243.20	228.40	114.00
106.40	76.00	83.60	205.96	171.00	98.00	102.40	152.00	98.00	197.60	167.20	98.00	228.76	205.20	106.40
106.40	76.00	83.60	220.40	102.40	106.40	102.40	152.00	98.00	205.20	102.40	106.40	243.96	228.00	106.40
106.40	83.60	83.60	212.00	102.40	98.00	102.40	152.00	98.00	190.00	159.60	98.00	250.80	220.40	114.00
114.00	136.00	83.60	212.00	102.40	98.00	167.96	137.56	98.00	264.00	196.00	98.00	235.60	212.00	106.40
117.00	83.60	83.60	212.00	174.00	106.40	103.16	159.60	114.00	192.20	167.96	106.40	243.20	212.00	106.40
114.00	83.60	83.60	197.60	167.20	98.00	190.00	166.44	106.40	212.00	190.00	91.20	224.20	197.60	106.40
106.40	76.00	83.60	197.60	102.40	98.00	209.00	107.40	106.40	212.00	189.24	106.40	220.40	197.60	102.60
114.00	76.00	83.60	222.24	197.60	106.40	197.60	167.20	106.40	192.20	167.20	106.40	228.00	205.20	102.60
112.40	83.60	83.60	228.00	205.20	206.40	205.96	174.80	106.40	220.40	191.52	106.40	235.60	205.20	102.60
114.00	83.60	91.20	228.00	106.40	106.40	196.00	167.20	106.40	196.00	174.00	98.00	235.60	206.72	106.40
114.00	76.00	83.60	228.00	106.40	106.40	196.00	167.20	106.40	190.00	159.60	98.00	228.00	197.60	106.40
106.40	76.00	83.60	228.00	106.40	106.40	196.00	167.20	106.40	205.20	174.00	98.00	228.00	199.00	106.40
106.40	83.60	76.00	228.00	106.40	114.00	190.76	163.40	106.40	188.40	159.60	98.00	235.60	220.40	106.40
114.00	79.00	91.20	216.60	190.00	110.20	180.00	152.00	98.00	182.40	152.00	98.00	242.44	220.00	106.40
114.00	78.20	91.20	220.40	193.10	106.40	102.40	152.00	106.40	220.40	192.20	114.00	235.60	212.00	106.40
104.00	76.00	76.00	220.40	190.00	106.40	174.00	145.16	98.00	169.40	144.40	83.60	250.80	226.40	106.40
107.92	83.60	83.60	224.20	190.00	106.40	102.40	152.00	98.00	188.40	167.20	98.00	219.49	190.00	98.00
121.60	90.44	83.60	224.20	190.00	106.40	102.40	152.00	98.00	211.28	183.92	106.40	190.00	167.20	98.00
113.24	85.12	76.00	228.40	190.00	106.40	174.04	144.40	106.40	167.20	138.32	91.20	221.92	199.00	106.40
121.60	87.40	91.20	228.40	190.00	106.40	167.96	144.40	98.00	210.12	190.00	106.40	219.64	191.52	98.00
121.60	91.20	83.60	228.40	190.00	106.40	174.04	144.40	98.00	188.00	145.92	106.40	243.20	219.64	98.00
117.00	91.20	83.60	212.00	102.40	106.40	205.96	174.00	106.40	207.40	183.16	98.00	228.00	211.28	106.40
121.60	87.40	91.20	172.00	152.00	98.00	181.64	152.00	98.00	199.12	102.40	106.40	228.00	209.00	106.40
121.60	90.44	91.20	172.00	152.00	98.00	188.40	159.60	106.40	182.40	165.60	106.40	228.00	197.60	106.40
117.00	85.12	83.60	199.60	161.60	83.60	197.60	160.36	106.40	182.40	159.60	106.40	228.00	206.60	98.00
129.20	91.20	91.20	192.00	121.60	83.60	205.96	100.00	106.40	202.92	174.00	98.00	235.60	205.20	98.00
122.86	97.20	83.60	192.00	121.60	76.00	190.76	167.20	106.40	197.60	174.00	98.00	231.00	212.00	98.00
121.60	91.20	83.60	192.00	121.60	76.00	190.76	167.20	106.40	182.40	159.60	98.00	235.60	212.00	102.60
121.60	97.20	83.60	192.00	121.60	76.00	190.76	167.20	106.40	205.20	174.00	98.00	237.12	212.00	106.40
121.60	97.20	83.60	192.00	121.60	76.00	190.76	167.20	106.40	190.00	165.60	98.00	235.60	205.20	102.60
121.60	83.60	91.20	192.00	121.60	76.00	190.76	167.20	106.40	188.00	150.00	91.20	249.20	220.40	98.00
129.20	98.00	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	239.40	216.60	106.40	234.04	205.20	98.00
117.00	83.60	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	197.60	176.32	98.00	235.60	205.20	106.40
125.40	91.20	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	216.60	193.60	100.32	228.40	196.84	98.00
120.04	91.20	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	226.40	183.60	106.40	243.20	220.40	114.00
121.60	91.20	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	205.20	177.00	106.40	243.20	210.00	106.40
123.12	91.20	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	196.00	152.00	98.00	234.04	212.00	98.00
123.12	98.00	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	205.20	190.00	106.40	220.40	196.00	106.40
121.60	90.44	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	198.00	167.20	106.40	228.00	212.00	106.40
121.60	91.20	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	205.20	183.92	114.00	220.40	197.60	106.40
127.60	92.72	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	206.72	190.00	106.40	220.40	197.60	98.00
127.60	92.72	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	212.00	190.00	106.40	252.32	228.00	107.92
123.12	91.96	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	216.60	190.00	106.40	243.20	221.92	114.00
127.60	91.20	91.96	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	228.00	199.12	106.40	228.00	205.20	106.40
129.20	98.00	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	228.00	203.60	106.40	228.00	212.00	114.00
121.60	91.20	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	205.20	196.04	106.40	243.20	219.64	106.40
129.20	104.00	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	228.00	196.04	106.40	250.80	220.00	106.40
126.00	92.72	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	228.00	205.20	106.40	237.60	211.20	106.40
138.72	98.00	76.00	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	211.28	182.40	98.00	220.40	212.00	106.40
136.00	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	228.00	205.20	98.00	228.00	205.20	98.00
129.20	100.32	83.60	167.20	136.00	83.60	190.76	167.20	106.40	212.00	184.60	98.00	252.32	228.00	114.00
144.40	112.40	76.00	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	198.00	167.20	106.40	228.00	209.00	106.40
136.00	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	204.44	182.40	98.00	250.80	220.40	114.00
136.00	100.32	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	197.60	174.00	106.40	228.00	205.20	98.00
145.92	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	190.76	159.60	106.40	243.20	212.00	106.40
136.00	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	220.40	197.60	98.00	228.00	218.00	106.40
144.40	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	216.60	191.52	98.00	228.00	220.40	106.40
144.40	117.00	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	235.60	209.00	114.00	250.80	220.40	114.00
144.40	114.00	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	209.00	182.40	98.00	250.80	242.44	98.00
140.60	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	212.00	197.60	106.40	243.20	220.00	106.40
144.40	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	220.40	197.60	106.40	257.64	228.00	114.00
136.00	107.92	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	220.40	197.60	106.40	256.00	234.04	114.00
152.00	121.60	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	235.60	220.40	106.40	258.00	228.00	106.40
130.32	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	216.60	190.00	114.00	243.20	220.40	106.40
136.00	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	228.00	203.60	110.20	250.80	220.40	106.40
136.00	106.40	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	235.60	209.00	106.40	250.80	220.40	106.40
142.00	110.20	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	212.00	192.20	102.60	250.80	220.40	106.40
130.32	107.92	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	199.12	174.00	98.00	250.80	220.40	106.40
144.40	114.00	83.60	167.20	136.00	83.60	212.00	190.00	106.40	209.00					

LONGITUD	ALTURA	PROFUND.	UNDO	LONGITUD	ALTURA	PROFUND.	UNDO
213.00	175.03	129.37	106.54	153.72	114.15	91.32	83.71
205.47	183.40	121.76	106.54	159.81	129.37	87.52	91.32
175.03	165.90	107.30	---	162.20	129.37	91.32	83.21
205.47	144.59	125.57	91.32	236.67	197.86	140.40	---
206.23	175.03	121.76	106.54	236.67	220.30	130.90	106.54
214.60	190.25	125.57	106.57	251.13	203.95	152.96	114.15
102.64	150.29	106.54	---	235.91	205.47	144.59	106.54
197.06	167.42	114.15	98.93	220.30	---	136.98	---
102.64	152.20	113.39	106.54	221.45	190.25	136.98	106.54
197.06	175.03	121.76	106.54	136.98	106.54	76.10	---
197.06	175.03	114.15	---	136.98	102.74	76.10	---
235.91	205.47	136.98	---	197.74	106.54	60.49	83.71
190.25	159.81	106.54	106.54	152.20	114.15	83.71	83.71
104.16	159.81	106.54	98.93	114.15	83.71	53.27	83.71
213.00	102.64	122.52	---	106.54	---	45.66	---
220.69	191.01	129.37	106.54	114.15	83.71	49.47	83.71
205.47	172.75	121.76	---	100.06	83.71	45.66	76.10
190.25	167.42	106.54	---	121.76	87.52	53.27	83.71
200.14	167.42	117.96	106.54	121.76	83.71	53.27	83.71
103.40	152.20	106.54	---	106.54	76.10	49.47	76.10
197.06	167.42	114.15	106.54	100.02	83.71	51.75	83.71
220.69	190.25	130.89	106.54	114.15	83.71	53.27	83.71
205.47	175.03	121.76	106.54	111.07	82.95	53.27	83.71
205.47	102.64	114.15	106.54	114.15	83.71	53.27	83.71
102.64	152.20	106.54	98.93	106.54	81.43	54.03	76.10
190.25	159.81	110.35	106.54	111.07	83.71	53.27	83.71
213.00	101.12	127.85	106.54	100.06	83.27	53.27	76.10
205.47	175.03	121.76	106.54	144.59	113.39	79.91	83.10
201.67	175.03	117.96	---	152.20	114.15	76.10	83.10
175.03	136.98	96.65	---	146.11	114.15	76.10	91.32
221.45	190.25	125.57	114.15	144.59	114.15	83.71	98.93
206.99	104.16	121.76	---	151.44	114.15	75.34	98.93
167.42	129.37	91.32	91.32	151.20	117.96	76.10	83.71
152.96	129.37	83.71	91.32	102.64	152.20	98.93	106.54
167.42	129.37	91.32	83.71	170.04	144.59	98.93	106.54
159.81	129.37	87.52	91.32	107.97	159.81	106.54	106.54
167.42	136.98	91.32	91.32	191.77	152.20	112.63	106.54
152.96	121.76	83.71	83.71	102.64	144.59	98.93	---
166.66	136.98	91.32	91.32	176.55	151.44	95.13	106.54
143.03	121.76	76.10	---	205.47	167.42	114.15	106.54
121.76	106.54	68.49	---	161.33	135.46	91.32	76.10
136.98	106.54	68.49	---	171.23	136.98	98.93	106.54
167.42	129.37	95.13	---	211.56	175.03	121.76	106.54
156.01	121.76	95.13	91.32	221.45	---	130.50	---
171.23	140.79	98.93	91.32	220.69	190.25	127.09	---
144.59	114.15	76.10	83.71				
159.05	129.37	87.52	91.32				
159.81	121.76	76.86	83.71				

APENDICE 4

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS¹

¹Pruebas no-paramétricas: Análisis de varianza de Wilson (Tabla I) y U de Mann-Whitney de comparación entre medias (TablasII-VI). La convención seguida en las tablas, para expresar la significancia estadística de las diferencias es:

ns = $P > 0.05$	(no-significativa)
* = $0.01 < P \leq 0.05$	(significativa)
** = $0.001 < P \leq 0.01$	(muy significativa)
*** = $P \leq 0.001$	(altamente significativa)

LARVAS TOTALES		
Fuente de variación	gl.	χ^2
A (columnas; meses)	12	91.41 ***
B (líneas; profundidad)	1	9.33 **
A X B (interacción)	12	19.14 ns
Error	<u>260</u>	
Total	285	

CATEGORIA I		
Fuente de variación	gl.	χ^2
A (columnas; meses)	12	80.93 ***
B (líneas; profundidad)	1	8.64 **
A X B (interacción)	12	19.87 ns
Error	<u>260</u>	
Total	285	

CATEGORIA II		
Fuente de variación	gl.	χ^2
A (columnas; meses)	12	89.07 ***
B (líneas; profundidad)	1	10.53 ***
A X B (interacción)	12	17.25 ns
Error	<u>260</u>	
Total	285	

CATEGORIA III		
Fuente de variación	gl.	χ^2
A (columnas; meses)	12	90.44 ***
B (líneas; profundidad)	1	8.67 **
A X B (interacción)	12	12.06 ns
Error	<u>260</u>	
Total	285	

TABLA I a-ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES EN LA
ABUNDANCIA DE LARVAS ENTRE MESES
Y ENTRE PROFUNDIDADES PARA CADA
CATEGORIA DE DESARROLLO.

TOTALES				CATEGORIA I				CATEGORIA II				CATEGORIA III							
		SUP.	5m			SUP.	5m			SUP.	5m			SUP.	5m				
1979 — 1980	A		^	***	1979 — 1980	A		ns	1979 — 1980	A			ns	1979 — 1980	A	^	***		
	S		^	***		S		^		***	S				ns	S		^	*
	O		^	*		O		^		**	O				ns	O		^	*
	N			ns		N		^		**	N		^		*	N			ns
	D		V	***		D				ns	D		^		*	D			ns
	E		V	*		E		V		**	E				ns	E		^	***
	M		^	**		M				ns	M		^		*	M		^	*
	A			ns		A				ns	A				ns	A			ns
	M			ns		M				ns	M				ns	M		^	**
	J			ns		J				ns	J				ns	J		^	*
	J			ns		J				ns	J				ns	J		^	**
	A			ns		A		^		***	A		^		*	A			ns
	O			ns		O		^		*	O				ns	O		^	**

TABLA II .- COMPARACION ENTRE NIVELES DE PROFUNDIDAD (SUPERFICIE Y 5m),
DE LOS VALORES MEDIOS DE ABUNDANCIA EN CADA CATEGORIA DE
DESARROLLO Y PARA CADA MES.

1979

1980

A S O N D E M A M J J A O

1979

A		A>S	A=O	A=N	A<D	A<E	A=M	A<A	A<M	A<J	A<J	A=A	A<O
S	*		S<O	S<N	S<D	S<E	S<M	S<A	S<M	S<J	S<J	S<A	S<O
O	ns	*		O=N	O<D	O<E	O=M	O<A	O<M	O<J	O<J	O=A	O<O
N	ns	*	ns		N<D	N<E	N=M	N<A	N<M	N<J	N<J	N=A	N<O
D	*	*	*	*		D<E	D>M	D=A	D=M	D=J	D<J	D>A	D<O
E	***	***	***	***	***		E>M	E>A	E>M	E>J	E>J	E>A	E>O
M	ns	*	ns	ns	*	***		M<A	M<M	M<J	M<J	M=A	M<O
A	*	*	*	*	ns	***	ns		A=M	A=J	A<J	A>A	A<O
M	*	*	*	*	ns	***	*	ns		M=J	M<J	M>A	M<O
J	*	*	*	*	ns	***	*	ns	ns		J<J	J<A	J<O
J	***	***	***	***	*	*	*	*	*	*		J>A	J=O
A	ns	*	ns	ns	*	***	ns	*	*	*	***		A<O
O	***	***	***	***	*	*	***	*	*	*	ns	***	

1980

a)

1979 1980

A S O N D E M A M J J A O

A		A=S	A<O	A=N	A=D	A<E	A<M	A<A	A<M	A<J	A<J	A=A	A<O
S	ns		S<O	S=N	S=D	S<E	S<M	S<A	S<M	S<J	S<J	S=A	S<O
O				O>N	O>D	O<E	O=M	O=A	O=M	O=J	O<J	O>A	O<O
N	ns	ns	*		N=D	N<E	N<M	N<A	N<M	N<J	N<J	N=A	N<O
D	ns	ns	*	ns		D<E	D<M	D<A	D<M	D<J	D<J	D=A	D<O
E							E>M	E>A	E>M	E>J	E>J	E>A	E>O
M			ns					M=A	M=M	M=J	M<J	M>A	M<O
A			ns				ns		A=M	A=J	A<J	A>A	A<O
M			ns				ns	ns		M=J	M<J	M>A	M<O
J			ns				ns	ns	ns		J<J	J>A	J<O
J												J>A	J=O
A	ns	ns	*	ns	ns								A<O
O			*								ns	*	

b)

TABLA III ...LARVAS TOTALES.COMPARACION ENTRE MESES,DE LOS VALORES MEDIOS DE ABUNDANCIA.a) SUPERFICIE; b) 5m DE PROFUNDIDAD.

		1979						1980						
		A	S	O	N	D	E	M	A	M	J	J	A	O
1979	A		A<S	A<O	A<N	A<D	A<E	A<M	A<A	A<M	A<J	A<J	A<A	A<O
	S	*		S<O	S<N	S<D	S<E	S<M	S<A	S<M	S<J	S<J	S<A	S<O
	O	*	*		O>N	O>D	O<E	O>M	O=A	O=M	O=J	O<J	O>A	O=O
	N	*	ns	*		N=D	N<E	N=M	N<A	N<M	N<J	N<J	N=A	N<O
	D	*	ns	*	ns		D<E	D=M	D<A	D<M	D<J	D<J	D=A	D<O
	E	*	*	*	*	*		E>M	E>A	E>M	E>J	E>J	E>A	E>O
	M	*	ns	*	ns	ns	*		M<A	M<M	M<J	M<J	M=A	M<O
1980	A	*	*	ns	ns	ns	*	*		A=M	A=J	A<J	A>A	A<O
	M	*	*	ns	*	*	*	ns		M=J	M<J	M>A	M<O	
	J	*	*	ns	*	*	*	ns	ns		J<J	J>A	J<O	
	J	*	*	*	*	*	*	*	*	*		J>A	J=O	
	A	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	*	*		A<O
	O	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	

a)

1979

1980

A S O N D E M A M J J A O

1979

1980

	A	S	O	N	D	E	M	A	M	J	J	A	O
A		A=S	A<O	A=N	A=D	A<E	A=M	A<A	A<M	A<J	A<J	A=A	A<O
S	ns		S<O	S=N	S=D	S<E	S=M	S<A	S<M	S<J	S<J	S=A	S<O
O	*	*		O>N	O>D	O<E	O>M	O<A	O<M	O=J	O<J	O>A	O=O
N	ns	ns	*		N=D	N<E	N=M	N<A	N<M	N<J	N<J	N=A	N<O
D	ns	ns	*	ns		D<E	D=M	D<A	D<M	D<J	D<J	D=A	D<O
E	*	*	*	*	*		E>M	E>A	E>M	E>J	E>J	E>A	E>O
M	ns	ns	*	ns	ns	*		M<A	M<M	M<J	M<J	M=A	M<O
A	*	*	*	*	*	*	*		A=M	A>J	A<J	A>A	A>O
M	*	*	*	*	*	*	ns		M>J	M<J	M>A	M>O	
J	*	*	ns	*	*	*	*	*		J<J	J>A	J=O	
J	*	*	*	*	*	*	*	*	*		J>A	J>O	
A	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	*	*		A<O
O	*	*	ns	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	

b)

TABLA IV .CATEGORIA I. COMPARACION ENTRE MESES, DE LOS VALORES MEDIOS DE ABUNDANCIA a) SUPERFICIE; b) 5m DE PROFUNDIDAD.

		1979						1980						
		A	S	O	N	D	E	M	A	M	J	J	A	O
1979	A		A>S	A>O	A>N	A>D	A<E	A>M	A=A	A<M	A<J	A<J	A>A	A<O
	S	*		S=O	S=N	S=D	S<E	S=M	S<A	S<M	S<J	S<J	S=A	S<O
	O	*	ns		O=N	O=D	O<E	O=M	O<A	O<M	O<J	O<J	O=A	O<O
	N	*	ns	ns		N=D	N<E	N=M	N<A	N<M	N<J	N<J	N=A	N<O
	D	*	ns	ns	ns		D<E	D=M	D<A	D<M	D<J	D<J	D=A	D<O
	E	*	*	*	*	*		E>M	E>A	E>M	E=J	E<J	E>A	E>O
1980	M	*	ns	ns	ns	ns	*		M<A	M<M	M<J	M<J	M=A	M<O
	A	ns	*	*	*	*	*	*		A<M	A<J	A<J	A>A	A<O
	M	*	*	*	*	*	*	*	*		M<J	M<J	M>A	M<O
	J	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*		J<J	J>A
	J	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		J>A
	A	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	
		O	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

a)

1979

1980

A

S

O

N

D

E

M

A

M

J

J

A

O

1979

1980

A		A=S	A>O	A=N	A=D	A<E	A<M	A>A	A<M	A<J	A<J	A=A	A<O	
S	ns		S>O	S=N	S=D	S<E	S<M	S>A	S<M	S<J	S<J	S=A	S<O	
O	*	*		O<N	O<D	O<E	O<M	O=A	O<M	O<J	O<J	O<A	O<O	
N	ns	ns	*		N=D	N<E	N<M	N>A	N<M	N<J	N<J	N=A	N<O	
D	ns	ns	*	ns		D<E	D<M	D>A	D<M	D<J	D<J	D=A	D<O	
E	*	*	*	*	*		E=M	E>A	E=M	E<J	E<J	E>A	E<O	
M	*	*	*	*	*	ns		M>A	M=M	M<J	M<J	M>A	M<O	
A	*	*	ns	ns	*	*	*		A<M	A<J	A<J	A>A	A<O	
M	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*		M<J	M<J	M>A	M<O
J	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		J<J	J>A	J=O
J	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		J>A	J>O
A	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	A<O	
O	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	

b)

TABLA V. CATEGORIA II. COMPARACION ENTRE MESES, DE LOS VALORES MEDIOS DE ABUNDANCIA. a) SUPERFICIE; b) 5 m DE PROFUNDIDAD.

		1979						1980							
		A	S	O	N	D	E	M	A	M	J	J	A	O	
1979	A		A>S	A=O	A<N	A<D	A<E	A<M	A<A	A=M	J<A	J<A	A<A	<O	
	S	*		S<O	S<N	S<D	S<E	S<M	S<A	S<M	S<J	S<J	S<A	S<O	
	O	0	S		O<N	O<D	O<E	O<M	O<A	O=M	J<O	J<O	A<O	A<O	
	N	*	*	*	*		N<D	N=E	N=M	N<A	N>M	N>J	N=J	N=A	N<O
	D	*	*	*	*	*		D>E	D>M	D>A	D>M	D>J	D>J	D>A	D=O
	E	*	*	*	*	ns	*		E=M	E<A	E>M	E>J	E=J	E=A	E<O
	M	*	*	*	*	ns	*	ns		M<A	M>M	M>J	M=J	M=A	M<O
	A	*	*	*	*	*	*	*		A>M	A>J	A>J	A>A	A<O	
	M	ns	*	ns	*	*	ns	*	*		M=J	M<J	M<A	M<O	
	J	ns	*	ns	*	*	*	*	ns		J<J	J<A	J<O		
1980	J	*	*	*	*	ns	ns	*	*	*		J=A	J<O		
	A	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	*	*	ns		A<O	
	O	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*		

a)

		1979						1980						
		A	S	O	N	D	E	M	A	M	J	J	A	O
1979	A		A>S	A>O	A>N	A=D	A<E	A=M	A=A	A>M	A=J	A>J	A>A	A<O
	S	*		S<O	S<N	S<D	S<E	S<M	S<A	S<M	S<J	S<J	S<A	S<O
	O	*	*		O=N	O<D	O<E	O<M	O<A	O=M	O<J	O<J	O=A	O<O
	N	*	*	ns		N<D	N<E	N<M	N<A	N=M	N<J	N<J	N=A	N<O
	D	*	*	*	*		D<E	D=M	D=A	D>M	D=J	D>J	D>A	D<O
	E	*	*	*	*	*		E>M	E>A	E>M	E>J	E>J	E>A	E<O
	M	ns	*	*	*	ns	*		M=A	M>M	M=J	M=J	M>A	M<O
	A	ns	*	*	*	ns	*	ns		A>M	A<J	A=J	A>A	A<O
	M	*	*	ns	ns	*	*	*	*		M<J	M<J	M>A	M<O
	J	ns	*	*	*	ns	*	ns	ns	*		J=J	J>A	J<O
1980	J	ns	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	ns		J>A	J<O
	A	*	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*	*		A<O
	O	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

b)

TABLA VI - CATEGORIA III. COMPARACION ENTRE MESES, DE LOS VALORES MEDIOS DE ABUNDANCIA. a) SUPERFICIE, b) 5 m DE PROFUNDIDAD.