

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

Biología reproductiva y desarrollo larvario de *Pollicipes polymerus*, para la
zona de Bahía Todos Santos, B.C.

MEMORIAS DE SERVICIO SOCIAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE OCEANOLOGO PRESENTA

JOSE DE JESUS AVILAN MENDOZA

Noviembre 1994

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**Biología reproductiva y desarrollo larvario de *Pollicipes
polymerus* para la zona de Bahía Todos Santos, B.C.**

José de Jesús Avilán Mendoza

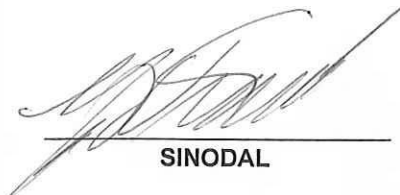


AUTOR

Oc. Alfredo Salas Garza

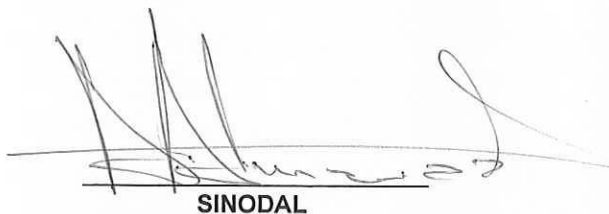
PRESIDENTE

Dr. Guillermo Villarreal Chávez



SINODAL

Oc. José Antonio Eliseo Almanza Heredia



SINODAL

AGRADECIMIENTOS

**A Dios por permitirme salud y darme fuerzas para continuar
superándome.**

**A mis padres JESUS Y ENRIQUETA, a quienes les debo lo que
hoy soy, por brindarme todo su apoyo, confianza y amor.**

A mi Abue por sus rezos

**A mis hermanos ("de arriba para abajo"): Rosa, Pachis, Miguel,
Marga, Enrique, Ana, Adrian y Omar, por apoyarme tanto moral
como \$\$\$\$ y que sin ellos no hubiera logrado esta meta.**

**A toda mi familia, que por cierto es muy numerosa, gracias por
su apoyo.**

**A todos mis "compañebrios" de la escuela y que considero mi
segunda familia, gracias por sus criticas constructivas y
destructivas.**

**A mi director Alfredo Salas, mis sinodales, Guillermo Villarreal y
Antonio Almanza, que con sus consejos y asesorías, hicieron de
este un mejor trabajo.**

**A todos los que de alguna u otra forma colaboraron con este
trabajo, gracias, muchísimas gracias.**

INDICE

1.- INTRODUCCION.....	1
2.- OBJETIVO.....	5
3.- METODOLOGIA.....	7
4.- APORTACIONES.....	9
4.1.- Resultados y discusión.....	9
4.1.- Desarrollo larvario.....	12
4.1.2.-Presencia de juveniles.....	13
4.2 Propuestas.....	16
5.- CONCLUSIONES.....	17
6.- FUENTES CONSULTADAS.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- a) <i>Pollicipes polymerus</i> mostrando las estructuras externas, b) estructuras internas.....	6
Figura 2.- *	
Figura 3.- Frecuencia relativa de lamelas totales, durante el periodo otoño-invierno	18
Figura 4.- Frecuencia relativa de lamelas para el de septiembre.....	19
Figura 5.- Frecuencia relativa de lamelas para octubre.....	20
Figura 6.- Frecuencia relativa de lamelas para noviembre.....	21
Figura 7.- Frecuencia relativa de lamelas para diciembre.....	22
Figura 8.- Frecuencia relativa de lamelas para febrero.....	23
Figura 9.- Frecuencia relativa de lamelas para marzo.....	24
Figura 10.- Frecuencia relativa total por intervalos de clase en lamelas, para el periodo otoño-invierno	25
Figura 11.- Frecuencia relativa total mensual de juveniles para el periodo otoño-invierno	26
Figura 12.- Frecuencia relativa de juveniles para septiembre.....	27
Figura 13.- Frecuencia relativa de juveniles para octubre.....	28
Figura 14.- Frecuencia relativa de juveniles para noviembre.....	29
Figura 15.- Frecuencia relativa de juveniles para diciembre.....	30
Figura 16.- Frecuencia relativa de juveniles para febrero.....	31
Figura 17.- Frecuencia relativa de juveniles para marzo.....	32
Figura 18.- Temperaturas registradas durante las fechas de muestreo.....	33
Figura 19.- Frecuencia relativa total por intervalos de clase de juveniles, para el periodo otoño-invierno.....	34

* Fe de erratas: La figura 2 no existe.

INDICE DE TABLAS

Tabla I.- Registro de capturas del percebe según la oficina de Informatica,
Estadística y documentación de la Secretaria de Pesca en B.C.34-A

Tabla II.- Comparación en el desarrollo de los diferentes estadios,
según Lewis (1975) y Avilán (1993-94).34-B

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

En las costas de Baja California existe una gran extensión de litoral rocoso, sobre los cuales se desarrollan una enorme diversidad de organismos bentónicos que son de interés comercial.

Entre estos organismos encontramos principalmente al abulón, que ha sido sobreexplotado y su captura ha disminuido, (Salas, *et al.* 1992), el erizo rojo, (Palleiro, *et al.*, 1994), el mejillón (Chi y Garcia , 1982), los cuales han sido afectados por la sobrepesca.

También abundante en este litoral se desarrolla un crustáceo sésil conocido como *percebe* *Pollicipes polymerus* (Soweby, 1833); es una especie que se desarrolla sobre el mesolitoral e infralitoral, comunmente asociado a *Mytilus californianus* y *Pisaster ochraceus*, (Rickets y Calvin, 1968).

Este organismo se encuentra adherido a salientes y superficies rocosas, quedando expuesto durante las mareas bajas.

Es común a lo largo del las costas del Pacífico de Norte América de Susk, British Columbia a Punta Santo Domingo, B.C.S. (Cimberg, 1981); en áreas expuestas a la fuerte acción del oleaje, (Corwall, 1969), *Pollicipes polymerus* se encuentra frecuentemente en densos grupos y raramente solo, (Barnes y Resse, 1960).

Son organismos hermafroditas, sin embargo suele ser regla la fecundación cruzada; es decir, el pene puede salir fuera del cuerpo y penetrar en la cavidad del

manto de otro organismo para depositar los espermatozoides y los huevos son incubados dentro del ovisaco en la cavidad del manto.

El desarrollo de los embriones dentro de las lamelas (par de discos aplanados, que se encuentran en el capítulum), tiene una duración de aproximadamente 25-30 días; posteriormente eclosionan y pasan por seis nauplios, antes de asentarse y metamorfosearse; lo cual implica cambios drásticos, que comprenden la secreción de las placas calcáreas, pérdida de los ojos y transformación de los apéndices nadadores en cirros, (Hickman, 1986).

La importancia ecológica que representa este organismo, está ligada a su participación en la cadena trófica durante la etapa larvaria; se han encontrado larvas en las agallas de algunos filtroalimentadores; incluyendo balanos, bivalvos, ascidias, etc. (Young y Chia, 1987). Son empleadas como fuente de alimento para organismos que habitan en la zona de entremareas. Gaines y Rouggarden, (1985), mencionan en su estudio, mayor susceptibilidad a la depredación de balanos por estrella de mar *Pisaster ochraceus*.

En etapas de adultos, es empleado en algunas ocasiones como sustrato para la fijación de larvas de otros invertebrados marinos; ya que los pedunculos o tallos de los adultos proporcionan protección, (Hofman, 1984). Aparte, proporciona refugio a diferentes especies como: poliquetos, juveniles de mejillón, quitones,

pignogonidos, (Rios, 1985).

Esto relacionado a su importancia económica, ya que en los últimos años se exporta de la Columbia Británica a países europeos, (Newman, 1980), y en el estado de Baja California se ha venido explotando desde el año de 1982, aunque de una manera irregular, (ver Tabla 1). Lo que ha llevado últimamente ha investigadores del IIO (Instituto de Investigaciones Oceanológicas) a prestarle atención al **percebe**.

Se a establecido que la actividad reproductiva que presentan estos balanos pedunculados y otros invertebrados marinos, varía en una escala espacial de cientos de metros; con cambios en el nivel de marea, (Crisp, 1950, 1959). Sastry, (1975), menciona que, para el caso de *Pollicipes polymerus*, la actividad reproductiva varía con el espacio y el tiempo y ocurre en una escala espacial más grande de varios kilómetros.

La biología reproductiva de algunos balanos del Este del Atlántico ha sido extensamente estudiada, enfocandose principalmente en el papel que juega la temperatura en la regulación de la reproducción, (Crisp, 1950; Patel y Crisp, 1960; Barnes, 1963; Barnes y Stone, 1973; citado por Hines, 1978).

Pineda, (1994), menciona en su estudio que la tasa de asentamiento de larvas cipris (última etapa de la larva antes de llegar a la metamorfosis), se incrementa para una área determinada cuando el sustrato disponible al rededor es invadido por sedimento, lo que provoca que el mismo número de larvas viables se asienten

en una área menor.

Los estudios en cuanto a su desarrollo embrionario y larvario comenzaron en la década de los cuarentas. Dentro de los estudios realizados, se han revelado aspectos del desarrollo de *Pollicipes polymerus*, desde su fertilización, hasta el asentamiento, logrando la fertilización *in vitro*; Batham, (1946), en Lewis, (1975), fue el primero en cultivar en laboratorio embriones de balanos *Pollicipes spinosus*, mediante el asentamiento *in vitro*.

Se han llevado a cabo otros intentos de cultivar embriones, los cuales han sido desarrollados con diferentes grados de éxito, (Barnes, 1957; Barnes y Barnes, 1959; Patel y Crisp, 1960).

Por otra parte, se han determinado tiempos de desarrollo de los embriones de *Pollicipes polymerus* (25-30 días, Hilgard, 1960; Lewis, 1975) y el desarrollo se completa en un período de 40 días con tratamientos de agua fría a $13.2^{\circ}\text{C} \pm 0.9^{\circ}\text{C}$, (Page, 1983).

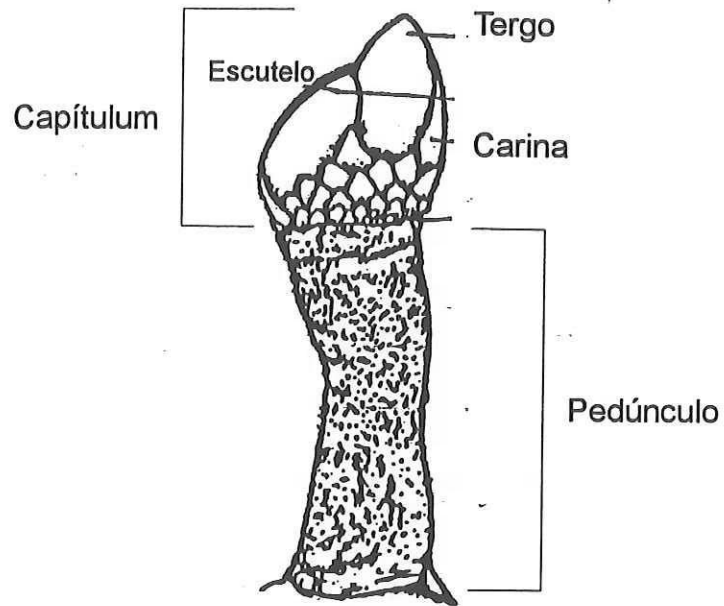
Lewis, (1975), describió el desarrollo larvario, así como las poblaciones de cada estadio cultivados en condiciones de laboratorio; evaluó nauplios bajo condiciones que simulaban la cavidad del manto en un adulto (oscuridad total y aereación), que promovió un rápido crecimiento y desarrollo, además los alimentó con diferentes especies de microalgas y encontró que solamente tres especies (*Prorocentrum micans*, *Platimonas* sp. y diatomeas penadas) promovieron el crecimiento de las larvas hasta el estadio V.

En el cultivo de nauplios, se ha trabajado usando varias técnicas en laboratorio con buen éxito (Costlow y Bookhout, 1958; Moyse, 1961; Hirano, 1962; citado por Lewis, 1975). El presente trabajo se llevó a cabo como Servicio Social dentro del proyecto "Evaluación de métodos alternativos para producir semilla de Abulón" y en el cual se está generando información básica sobre otras especies de interés comercial, que pueden tener un uso potencial en la acuacultura.

2. OBJETIVO

De manera particular con *Pollicipes polymerus*, se busca conocer aspectos de su biología reproductiva en el período otoño-invierno y describir el desarrollo larvario en condiciones de laboratorio y como objetivos complementarios evaluar presencia de juveniles y lamelas en organismos adultos para la zona de estudio (frente a las instalaciones del IIO, Ensenada, B.C.).

A)



B)

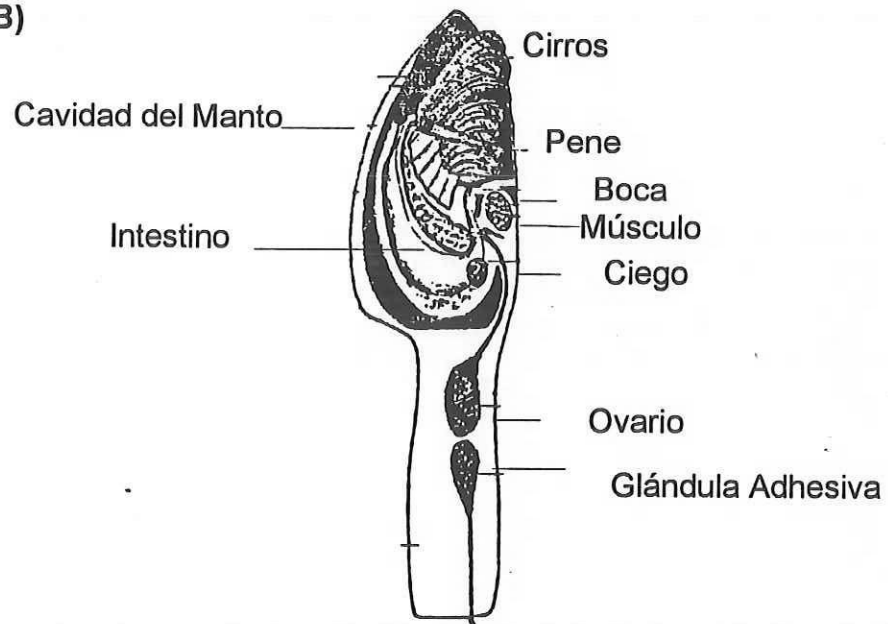


fig.1.- A) *POLLICIPES POLYMERUS* MOSTRANDO LAS ESTRUCTURAS EXTERNAS.
B) ESTRUCTURAS INTERNAS.

METODOLOGIA

Se realizaron muestreos mensuales (50 organismos), durante los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, febrero y marzo en Punta Morro, B. C. en una área ubicada frente a las instalaciones del IIO, durante las mareas bajas.

Los organismos que fueron capturados, se tomaron de una manera aleatoria, utilizando una espátula de acero inoxidable para desprenderlos desde su base sin maltratarlos y posteriormente fueron depositados en un recipiente con agua de mar.

En el laboratorio, los organismos fueron limpiados de material orgánico adherido. Posteriormente fueron medidos (con vernier digital), tomando como referencia la placa calcarea de mayor altura conocida como carina, descrita por Brusca, (1980), (ver fig. 1), que se encuentra en la parte posterior de la boca. Posteriormente se cuantificó el número de lamelas y el número de juveniles asociados a adultos (organismos que son visibles sobre la parte superior del pedúnculo de los percebes adultos).

Una vez realizada esta evaluación, fueron extraídas las lamelas de la cavidad del manto, con ayuda de pinzas para evitar que se maltrataran. Las lamelas se separaron por coloración en cajas de petri para una posterior selección en cuanto al grado de desarrollo; tomando como criterio la aparición de la mancha ocular en el embrión o ausencia de esta y la diversidad de los colores en las lamelas, que varían de un color naranja (embriones en las primeras divisiones, menos desarrollados), disminuyendo en su tonalidad hasta llegar a un color café claro (embriones a punto de eclosionar, más desarrolladas).

El cultivo de los embriones contenidos en las lamelas se realizó en frascos de vidrio con capacidad de 800 ml con agua de mar pasada por luz ultravioleta y filtros de cartucho de hasta 1 μm ; al mismo tiempo se les proporcionó aereación continua y se efectuaron cambios de agua cada tercer día.

Las larvas después de la eclosión se alimentaron con microalgas, utilizando dos especies *Isochrysis galvana* y *Monochrysis lutheri*, proporcionandoles raciones de 10,000 células/ml cada tercer día a los diferentes cultivos de larvas mantenidos durante los primeros cuatro meses y a los cultivos posteriores, se duplicó la cantidad de alimento a 20,000 células/ml.

Se realizaron evaluaciones periódicas de cada semana de las larvas al microscópio, con el fin de seguir su desarrollo.

4. APORTACIONES

4.1 RESULTADOS Y DISCUSION

Tomando como base los datos de crecimiento obtenidos por Salas (1979, no publicados), en poblaciones de *Pollicipes polymerus*, para la región de Ejido Erendira, B.C., se determinó que el crecimiento fue de 1 mm/mes para esa población. Estos se tomaron como referencia y después de realizar varias pruebas con diferentes intervalos de clase, finalmente se determinó emplear intervalos de clase de 2mm para el presente trabajo, ya que así se definieron mejor los grupos modales.

El contenido total de lamelas encontradas dentro de la cavidad del manto de organismos adultos de *Pollicipes polymerus* para el período otoño-invierno (figura 3), fue de 57 de un total de 300 organismos muestreados, con un 10.52% para septiembre, y un máximo para octubre 24.64%, con una disminución gradual en noviembre del 19.29 %, diciembre 15.78% y febrero del 10.52%, teniendo un aumento para marzo de un 19.29%.

Se infiere, que la actividad reproductiva en *Pollicipes polymerus* para el período otoño-invierno, en la zona ya descrita, tiene dos ciclos; uno para mediados de otoño y otro para fines de invierno, (ver fig. 3). Esto se corroboró mediante una prueba de comparación de porcentajes entre meses, donde se observó una significancia mayor ($P < 0.05$), de lamelas para el mes de octubre en comparación con los demás meses.

Estos ciclos tienen cierta relación con temperaturas registradas para la época de colecta, (ver fig. 19), que van de 17° C a 19° C para otoño y de 14.5° C- 16° C para fines de invierno, que son las más representativas.

Cimberg, (1973) y Hand, et. al, (1973), encontraron que la alta actividad reproductiva para la zona del Norte de Punta Concepción Cal. se incrementa durante el verano, mientras que en temperaturas más cálidas al sur de California, la actividad reproductiva se incrementa durante el invierno y con temperaturas alrededor de 14°C ; con esto podemos inferir que la actividad reproductiva para la zona de Baja California, tiene un comportamiento similar a las poblaciones de California para invierno, pero difieren en otoño.

Hilgard, (1960); Lewis, (1971); citados por Hines, (1978), mencionan en su trabajo que la actividad reproductiva del percebe se lleva a cabo a finales de verano en Washington, incrementándose a lo largo del centro de California; para invierno tiene sus máximos en el sur de California.

La presencia de lamelas en adultos para los meses muestreados, fué el siguiente: Septiembre se caracterizó como uno de los dos meses con menor cantidad de lamelas (figura 4), encontrándose estas a partir de la clase 11.5 mm, se incrementó para la clase de 13.5 mm, representando un 33.3 % y posteriormente disminuyeron. En octubre se observó un incremento gradual (fig.5), a partir de la clase de los 11.5 mm donde se hace presente una lamela, que representa el 7% y con un máximo en la clase de 17.5 mm, que representa el 50% total de la muestra. Para noviembre se encontró un total de 11 lamelas, (fig. 6), siendo la clase de 13.5 mm la más representativa con un 36.36 %. En diciembre se encontró un total de 9 lamelas en solo tres clases, (fig. 7), para 13.5 mm, que representó un 33.33 % incrementándose para la clase siguiente con un 44.44% y disminuyendo a un 22.23 % en la clase de 21.5 mm. En febrero (fig. 8), se presentaron

nuevamente lamelas para las clases de 13.5 mm en un 16.17 %, incrementandose notoriamente en la clase siguiente, representando un 50% de lamelas totales (6) y disminuyendo en la clase 17.5 mm a un 33.34 %.

En marzo (fig. 9), se encontraron un total de 11 lamelas, siendo las clases 11.5 mm y 15.5 mm las más representativas con 27.27 % y 36.36 % respectivamente.

La presencia de lamelas totales por clase en el período otoño-invierno fué el siguiente (fig. 10): No se encontraron lamelas para las clases comprendidas entre 5.5 mm y 9.5 mm , haciendose presentes a partir de la clase 11.5 mm con un 10 % y un máximo en la clase 15.5 mm representando el 33.33 %.

Como se muestra en las figuras 4-10, existe una ausencia total de lamelas para organismos menores de 10.5 mm, por lo que se infiere que la edad de primera reproducción para el percebe es a partir de los 10-12 meses de vida y con tallas aproximadas de 10-11 mm . La mayor presencia de lamelas se vio asociada a organismos con tallas entre 14.5 y 16.5 mm y el desarrollo que presentaron las lamelas no fue homogéneo entre las muestras obtenidas, ya que para un mismo mes se tuvieron diferentes coloraciones de lamelas entre tallas y en una misma talla . Aparte el desarrollo embrionario no es uniforme y los huevos que se encuentran en la periferia de la lamela son los primeros en eclosionar, obteniendo así los primeros nauplios y ocasionalmente los huevos del centro de la lamela lograron desarrollarse hasta nauplios, ya que en la mayoría de los casos murieron antes de la eclosión .

4.1.1. Desarrollo larvario

El tiempo de desarrollo para llegar a nauplio V, se obtuvo en un total de 55 días aproximadamente, tomando en cuenta los 30 días (± 2), que permanecieron en la lamela y 24 días en nado libre. El tiempo es similar al reportado por Lewis, (1975), completandose en un período de 25 días hasta el estadio V, que fue el último estadio que se logro alcanzar; faltando aproximadamente 10 días para llegar al estadio VI, que es el último estadio antes de buscar sustrato adecuado para el asentamiento y metamorfosis.

El cambio de estadio I al II se llevó a cabo en menos de 24 hrs. sin proporcionarles comida, ya que no la requieren por alimentarse de su propio vitelo; a partir del estadio dos se les proporcionó alimento. Los tiempos aproximados del estadio II al III fue de 4 días, del estadio III al IV fue de aproximadamente 12 días y desarrollaron las primeras anténulas, que sirven como organos de fijación al sustrato en un futuro; del estadio IV al V el tiempo fue de aproximadamente una semana.

Este desarrollo se vió favorecido al incrementar la cantidad del alimento; cuando se alimentaron con 10,000 cel/ml, era visible al microscopio el estómago vacío de los nauplio, lo cual significaba que el alimento les era insuficiente y por consiguiente no se desarrollaron más del estadio III. Además no se mantuvieron con aereación las larvas de los primeros dos muestreos, lo que pudo también afectarles en su desarrollo. Esto debido a que no se trabajó en condiciones óptimas de laboratorio. Al duplicarse el alimento a partir del tercer muestreo, se obtuvieron nauplios en estadio V, de mayor longitud y ancho, (fig. 1), hasta el estadio III. Pero a partir del estadio IV el desarrollo fue mayor en en el estudio de Lewis,

(1975); el cual utilizó antibióticos desde la eclosión de las larvas. Esto no significa que los antibióticos hayan favorecido al desarrollo de los nauplio, pero sí permiten mantener un cultivo aséptico.

4.1.2. Presencia de juveniles

La presencia de juveniles totales, para el período otoño-invierno, fue de 361 organismos (fig. 11); se encontró en el mes de septiembre un total de 26.59 % y juveniles para todas las clases, a excepción de la clase 21.5 mm, (fig. 12), con una mayor presencia de juveniles en la clase 11.5 mm, que representó el 29.16% de la muestra y en octubre un 21.32 %, asociándose juveniles a partir de la clase 11.5 mm (fig. 13), con un máximo para la clase de 19.5 mm, que representó el 74.02% de la muestra; obteniendo un total de 173 juveniles presentes para estos dos meses, se puede atribuir la presencia de los juveniles a la época reproductiva de otras poblaciones del sur de California, en donde se menciona una alta actividad reproductiva para la temporada de verano (Cimberg, 1973 y Hand, et al., 1973), y que la disponibilidad de larvas en el medio está determinada en parte por procesos de transporte físico (Hawkins y Hartnoll, 1982; Kendall et al. 1985; Sheltema, 1986; Rouggarden, et al. 1988; Farrell, et al. 1991; Pineda, 1991; Gaines y Bertness, 1992; citados por Pineda, 1994) y probablemente estos nuevos reclutas son transportados de las poblaciones nortañas; noviembre fue el mes cuando menor cantidad de juveniles ocurrieron, (fig. 14), con solo 16 organismos; haciéndose presentes a partir de la clase 9.5 mm, con un solo juvenil y con la mayor abundancia 37.5% en la clase de 19.5 mm. Para diciembre (fig. 15), se notó un ligero aumento con 20 organismos presentes, encontrándose

la mayor abundancia en la clase 11.5 mm correspondiendo un 35.0% de la muestra; esta disminución para estos dos meses, puede deberse posiblemente a que los organismos pasaron más tiempo expuestos a la desecación, ya que fueron los meses en que se presentaron las mareas más bajas. Denley y Underwood, (1979), mencionan que la mortalidad de juveniles reclutas, está correlacionada con la desecación. Además otros factores climatológicos, ya que estos meses son épocas de tormenta para la región, que provocan el desprendimiento de juveniles del pedúnculo de los adultos donde se encuentran fijos; también la acción que ejerce el oleaje sobre las poblaciones de percebe. Martínez-Díaz de León, (1993), señalan para la región de Bahía Todos Santos, B.C. un comportamiento estacional del oleaje, encontrando que las mayores alturas del oleaje son en invierno, con valores de 2.4 m.

Se tiene un incremento en la presencia de juveniles para febrero con 75 organismos (fig. 16), con un máximo para la clase 15.5 mm representado por un 50.66 % de la muestra total. En marzo se encontró la mayor cantidad de juveniles en la clase de 15.5 mm con un 25.97 %, (fig. 17).

En el período otoño-invierno, (fig. 18), la presencia de juveniles por intervalo de clase obtuvo su máximo en la clase de 15.5 mm con un 27.7 %.

Esto no significa que las larvas que son viables al asentamiento tengan necesariamente una marcada preferencia por los adultos de la clase 15.5 mm, sino que en ese tiempo fueron los más abundantes en la población, (fig. 10).

La ausencia total de juveniles para la clase 21.5 mm de todos los meses, se infiere a que son los más expuestos a la energía del oleaje y tienen menos protección que los demás.

Dado que son los primeros estudios que se llevan a cabo, tanto en la Facultad de Ciencias Marinas como en el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, los resultados mostrados anteriormente, sientan un precedente que se considera importante para futuros experimentos sobre este organismo, ya que aporta información sobre la época en que existen organismos maduros y que son viables a la reproducción de esta especie.

4.2 PROPUESTAS

Se requiere realizar más estudios en cuanto al aprovechamiento del alimento en la larva nauplio, así como probar diferentes especies de microalgas y concentraciones. Ya que no se tiene el conocimiento de otros trabajos en donde hayan empleado estas dos especies de microalgas y no se puede precisar que las especies aquí utilizadas sean las más adecuadas ni las más benéficas para las larvas. Así como determinar las raciones adecuadas para completar el desarrollo larvario e inducir la metamorfosis.

Se recomienda hacer estudios para el periodo primavera-verano para completar el ciclo anual, y definir las épocas de reproducción en *Pollicipes polymerus* en la región. Es recomendable incrementar el tamaño de la muestra para que los datos sean más representativos, aunque los empleados en este trabajo sí resultaron útiles para los objetivos fijados.

5.- CONCLUSIONES

- La época reproductiva de *Pollicipes polymerus* tiene dos ciclos para el periodo otoño-invierno, una para mediados de otoño y otra para fines de invierno.
- La primer edad de reproducción para *Pollicipes polymerus* es a partir de los 10-12 meses de edad.
- La mayor actividad reproductiva ocurre en organismos con tallas entre 14.5 y 16.5 mm de altura de carina.
- La presencia de juveniles en adultos, está influenciada en parte por procesos físicos, desecación y disponibilidad de larvas en el medio.

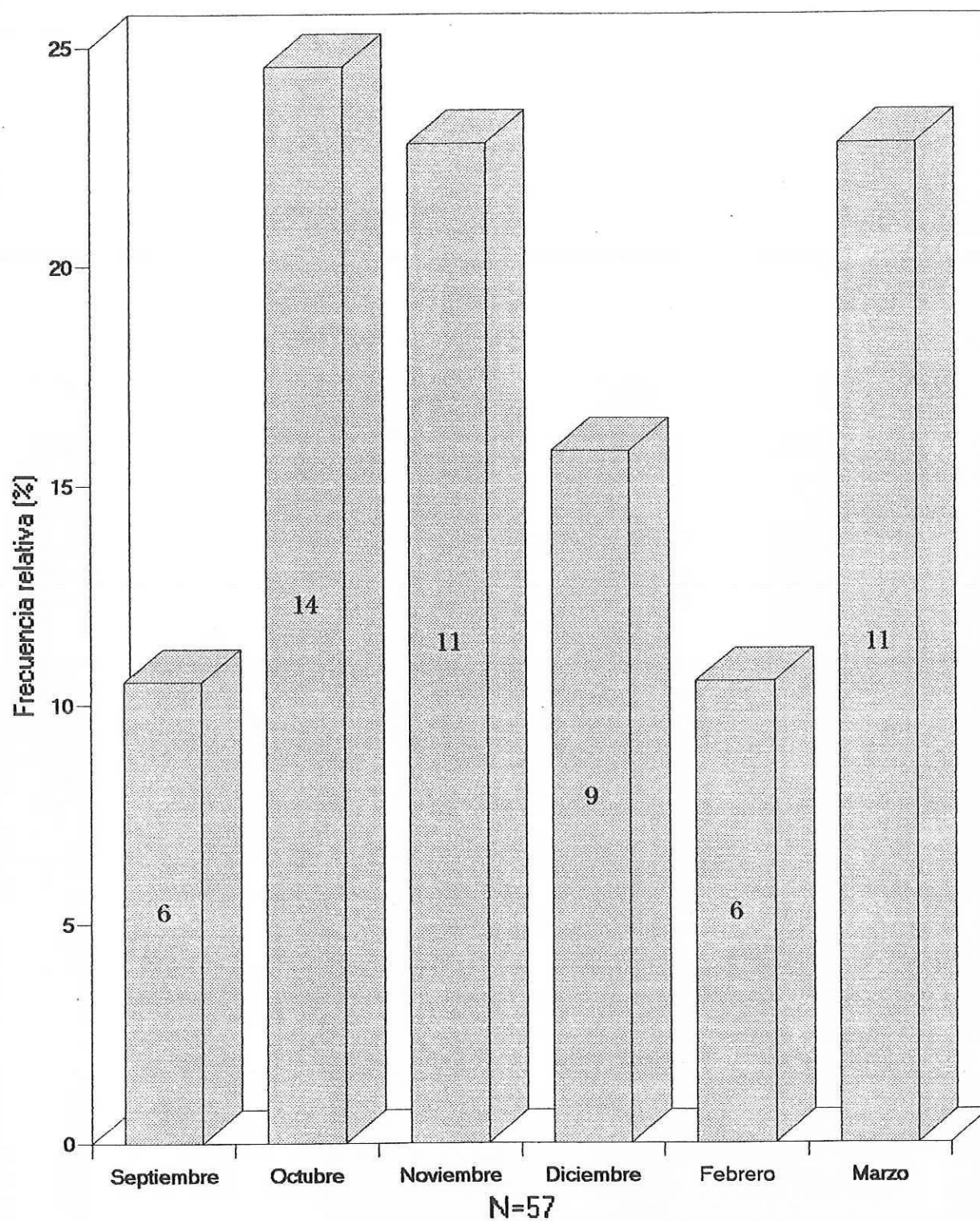


fig. 3.- Frecuencia relativa de lamelas totales presentes de *Pollicipes polymerus* durante el periodo otoño-invierno (N= número total de lamelas).

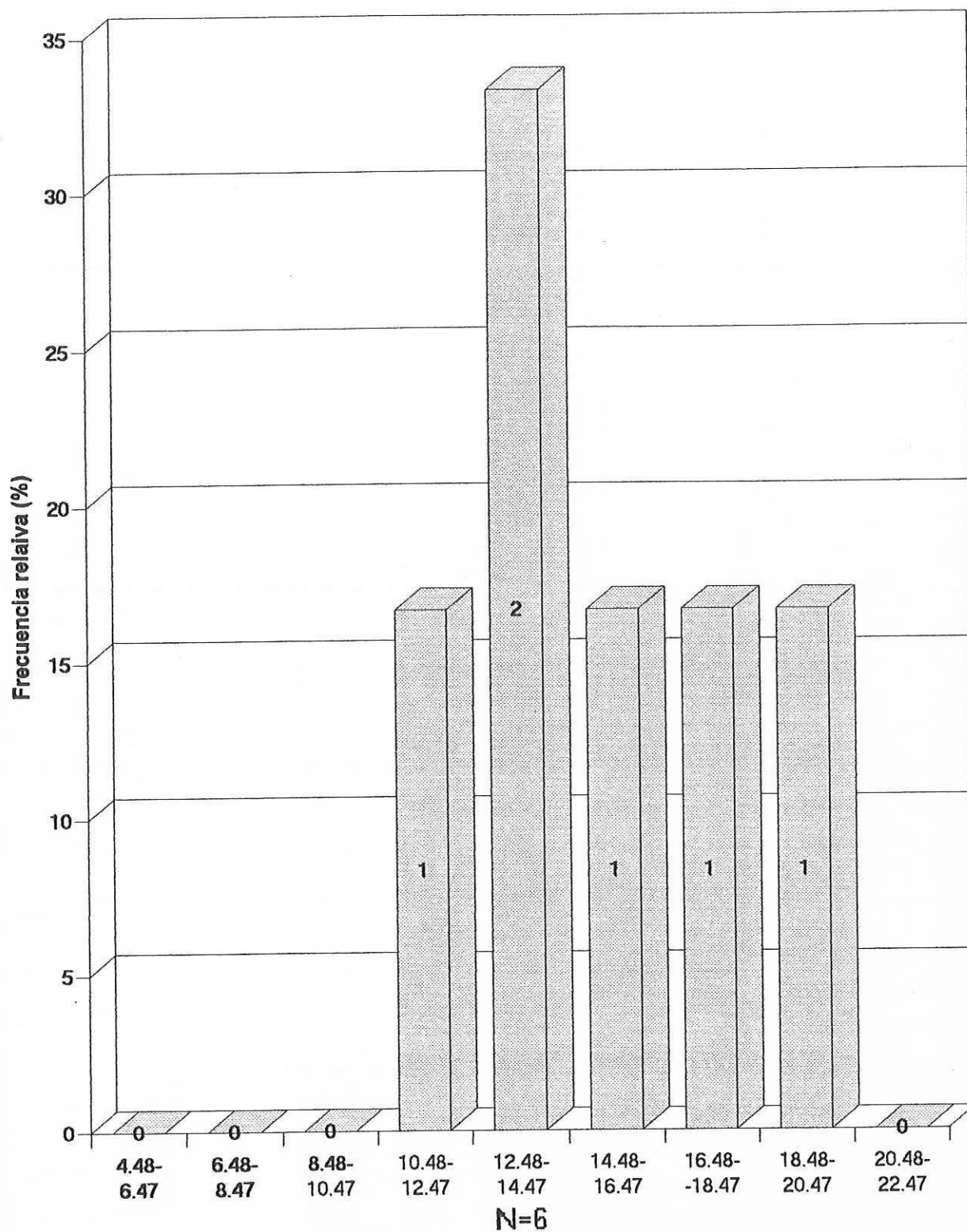


fig. 4.- Frecuencia relativa de lamelas presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontradas durante el mes de septiembre (N=Número total de lamelas)

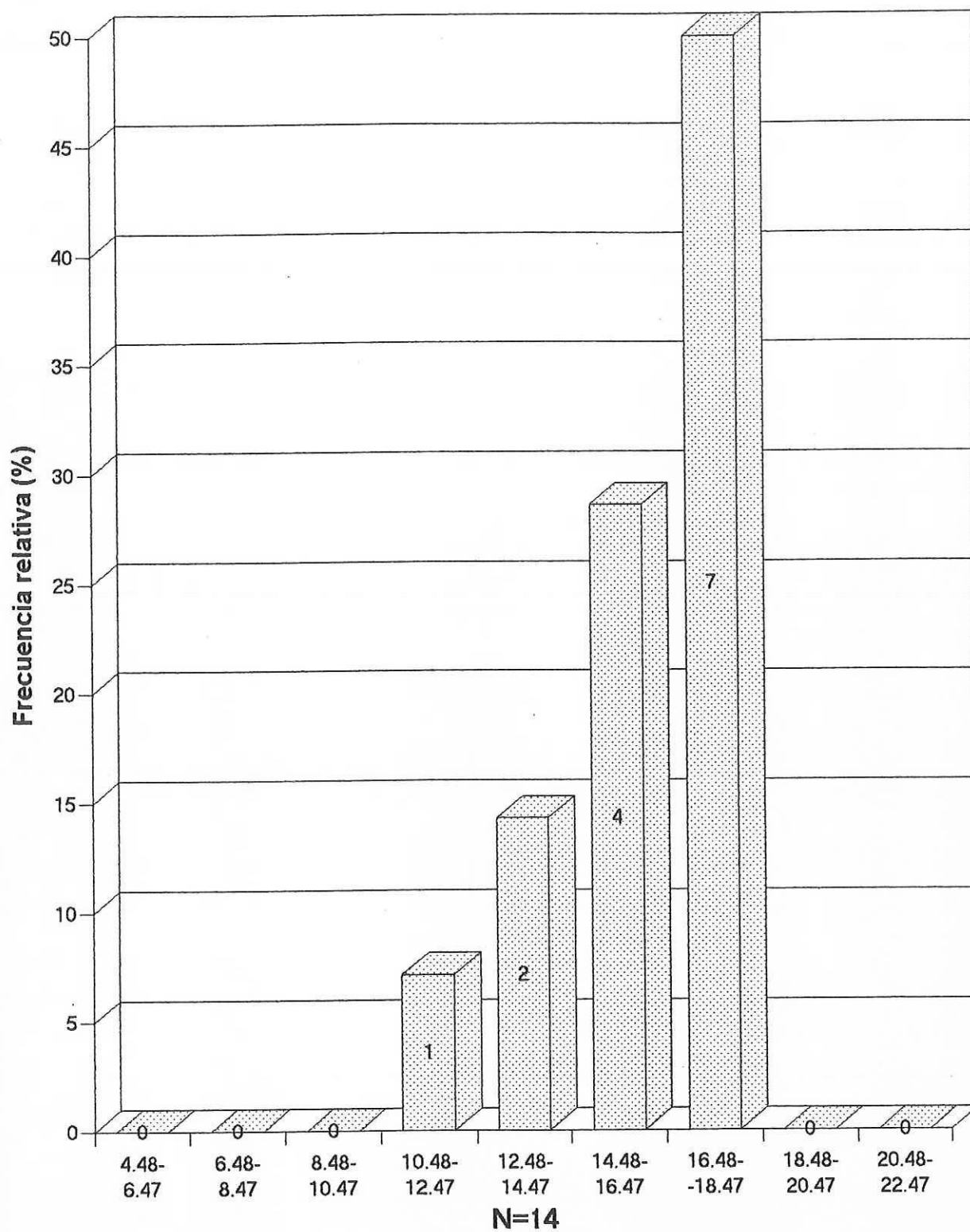


fig. 5.- Frecuencia relativa de lamelas presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm encontrados durante el mes de octubre (N=número total de lamelas).

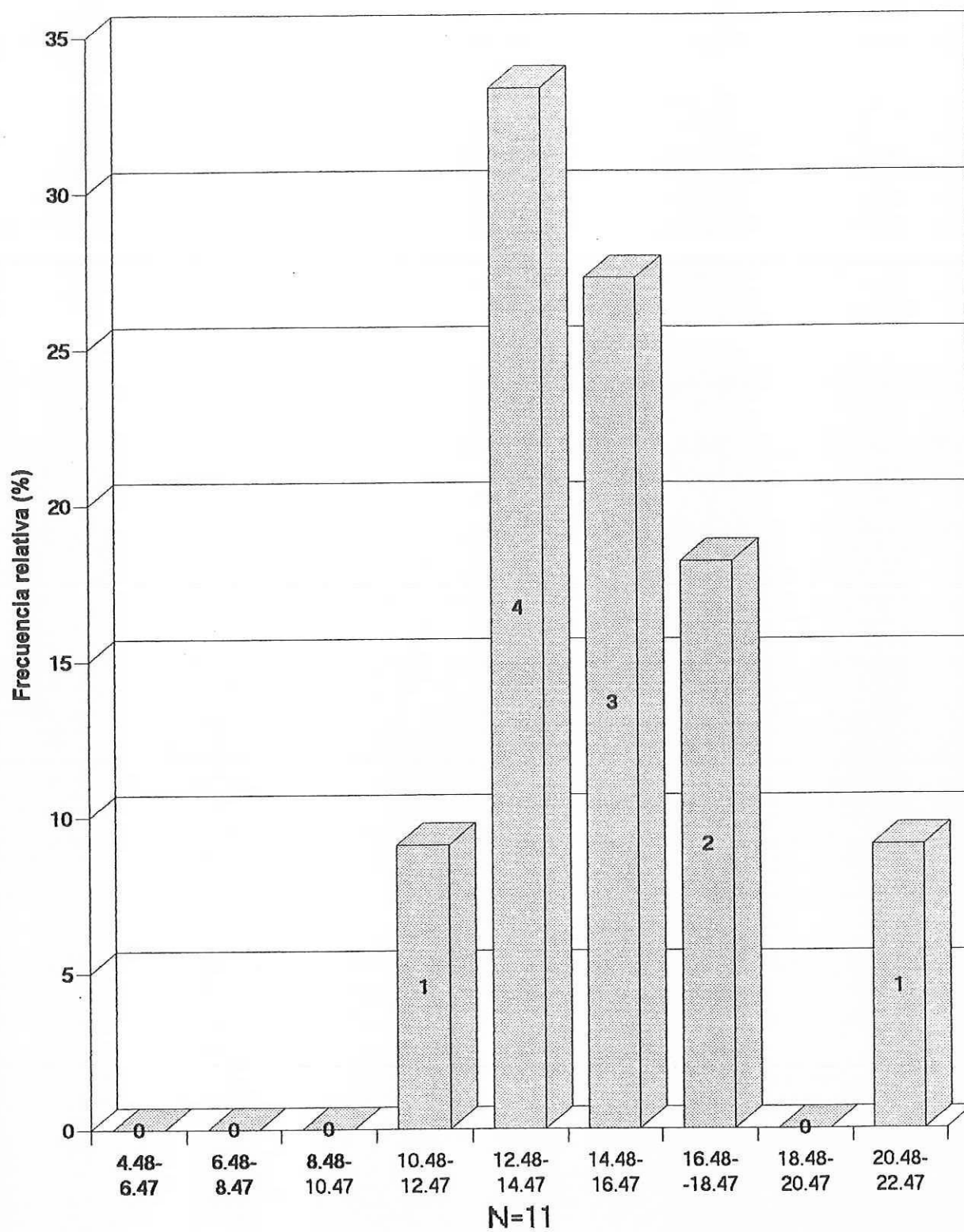


fig. 6.- Frecuencia relativa de lamelas presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontradas durante el mes de noviembre (N=número total de lamelas).

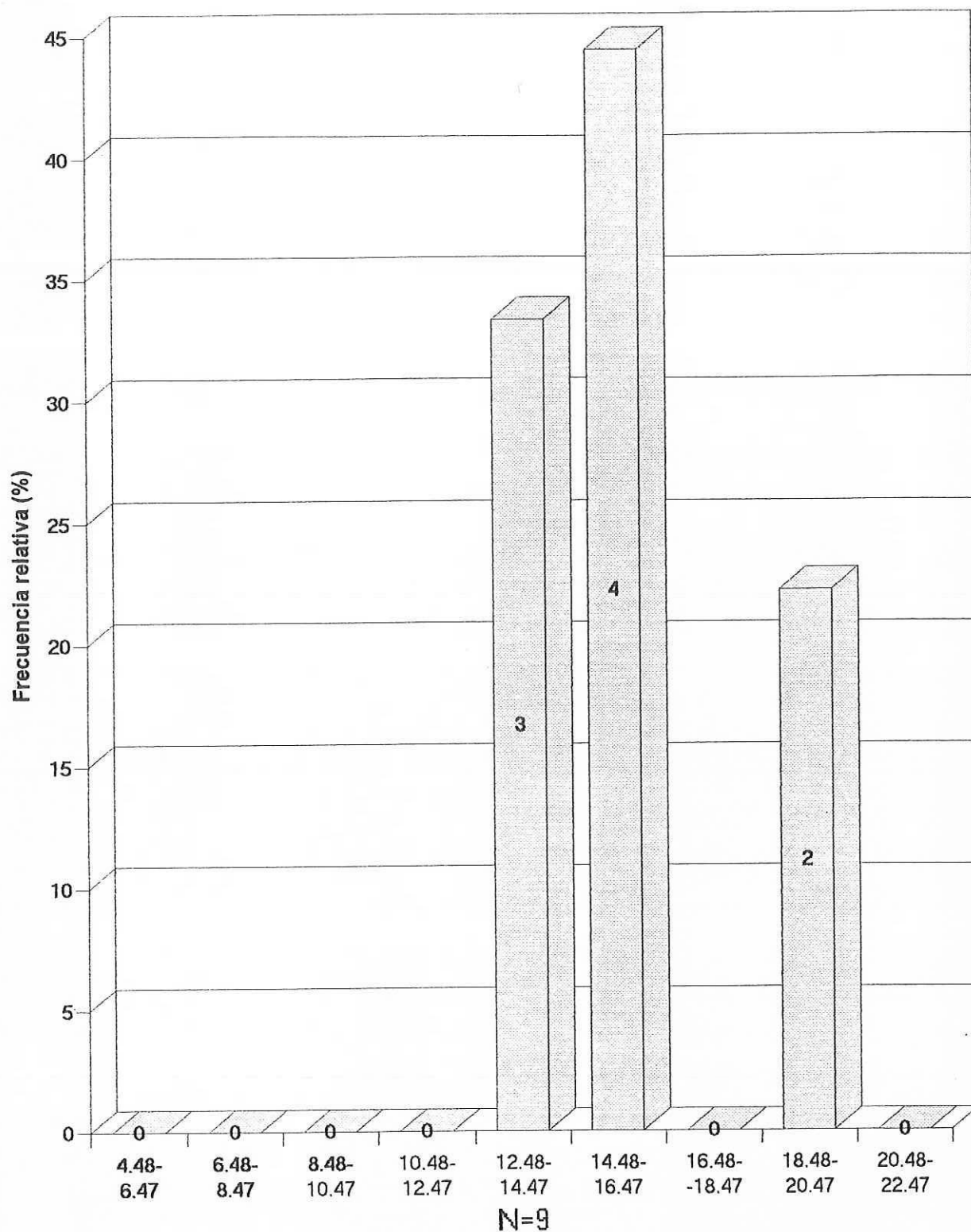


fig. 7.- Frecuencia relativa de lamelas presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontradas durante el mes de diciembre (N=número total de lamelas).

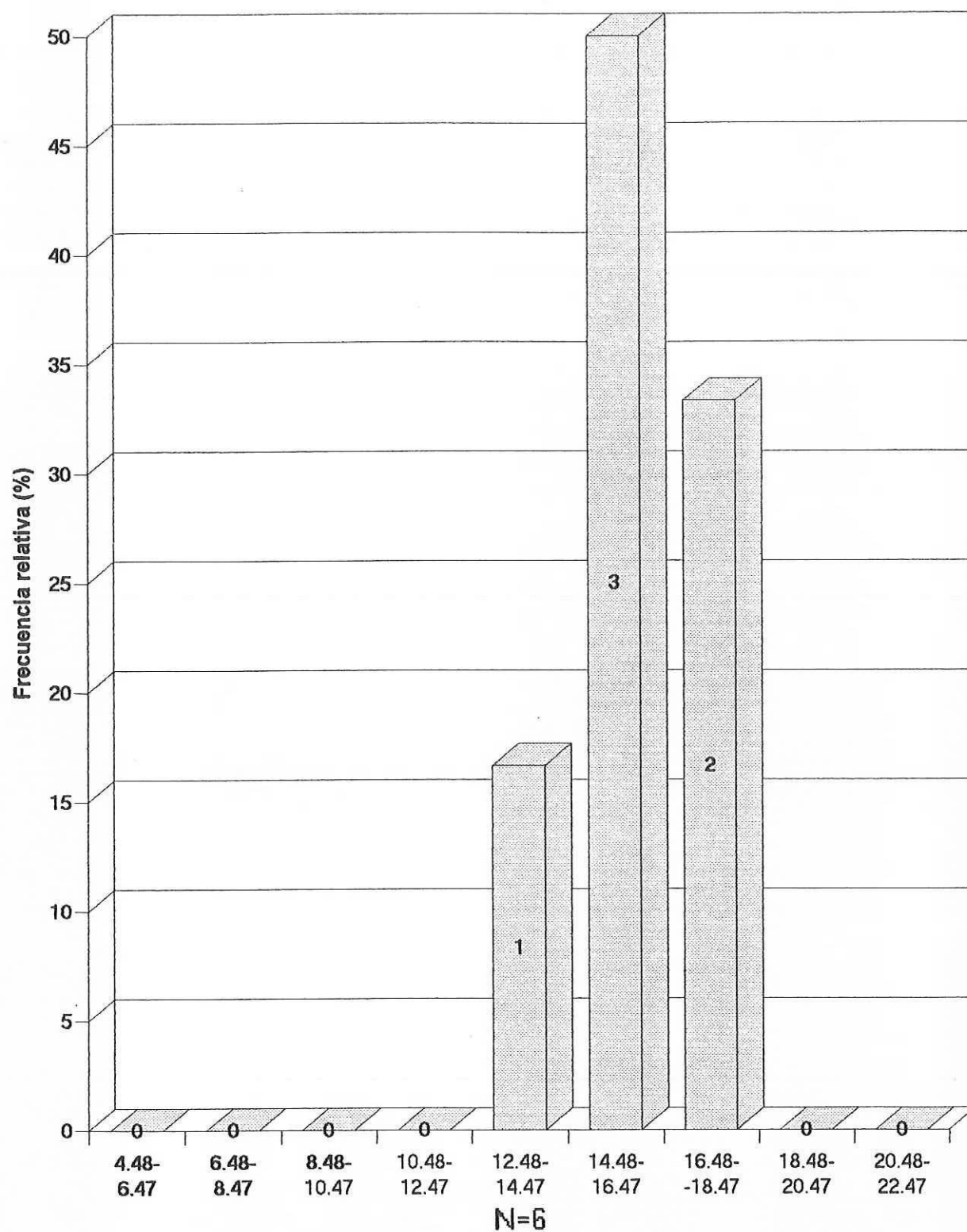


fig. 8.- Frecuencia relativa de lamelas presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontradas durante el mes de febrero (N=número total de lamelas).

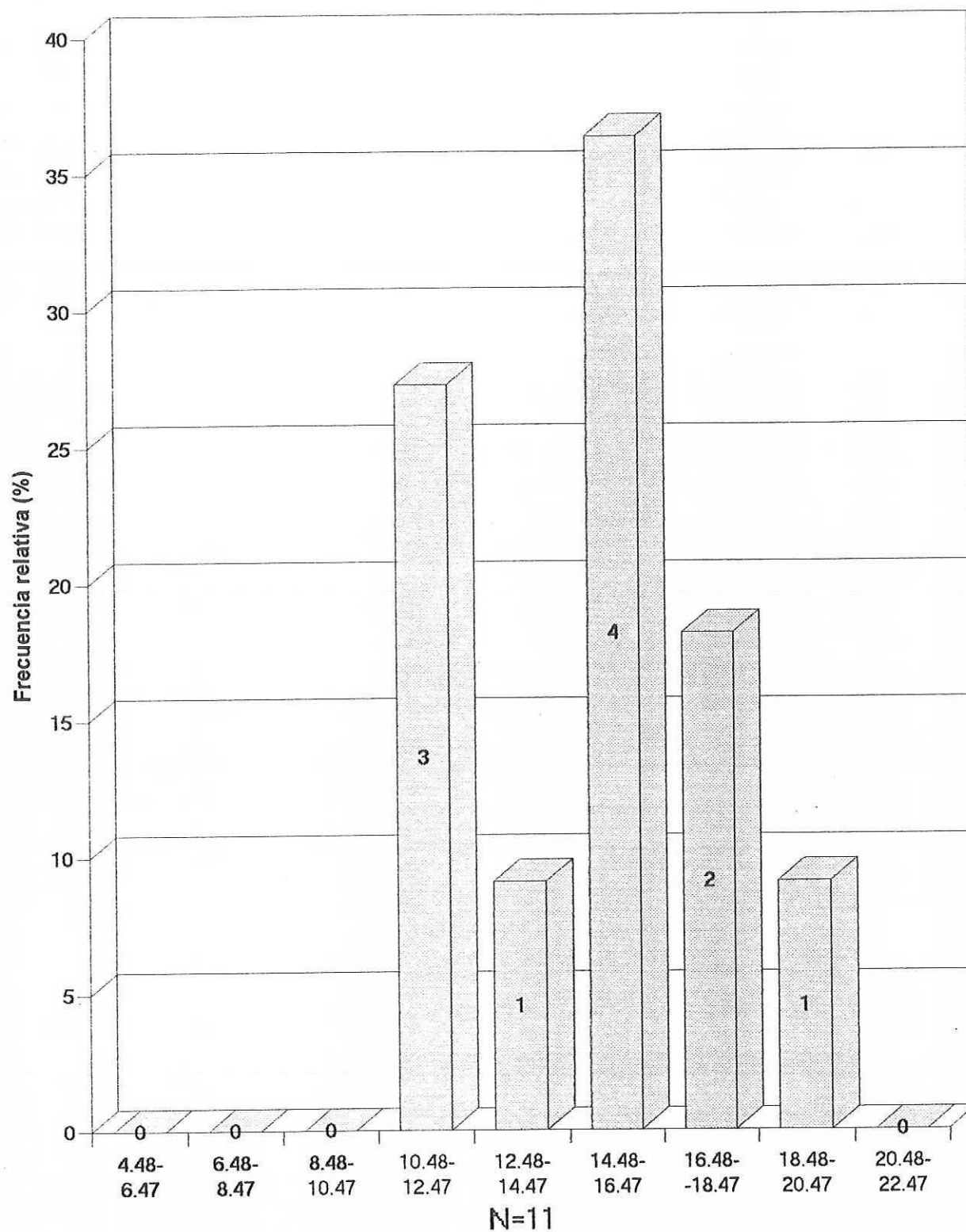


fig. 9.- Frecuencia relativa de lamelas presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontradas durante el mes de marzo (N=número total de lamelas).

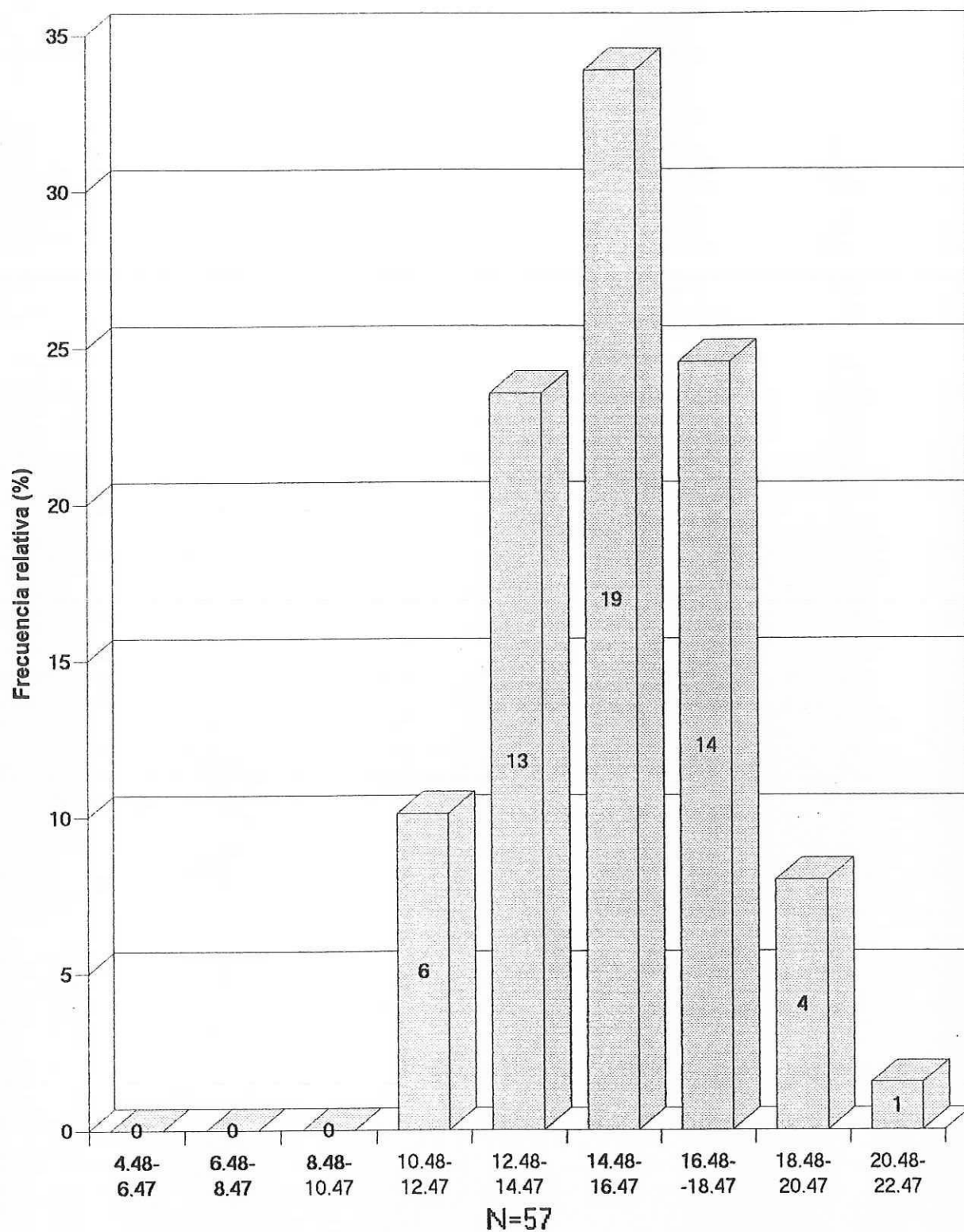


fig. 10.- Frecuencia relativa total por intervalos de clase para el periodo otoño-invierno de lamelas presentes en individuos de *Pollicipes polymerus* (N=número total de lamelas).

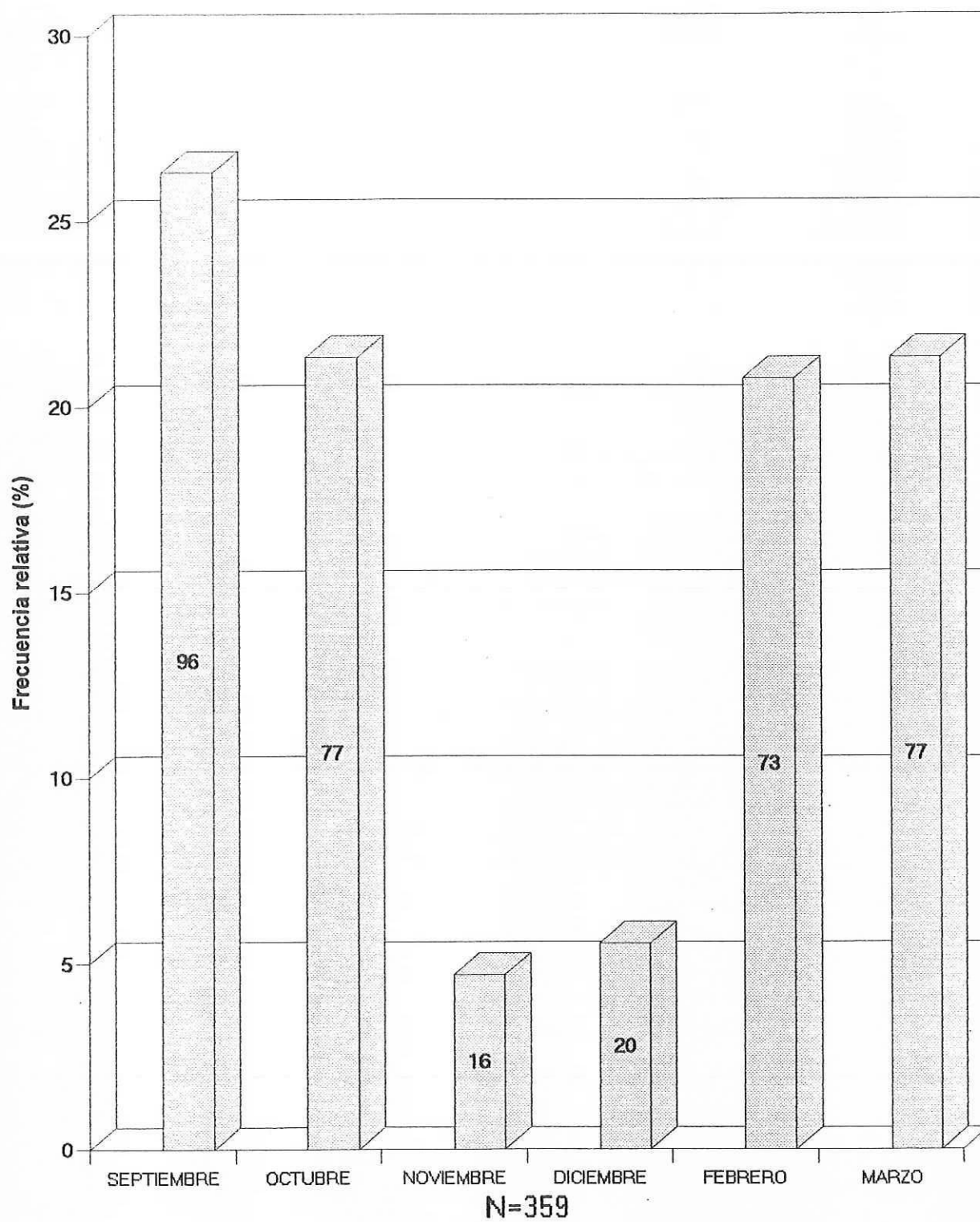


fig. 11.- Frecuencia relativa total mensual, de juveniles de *Pollicipes polymerus* menores a 2.0 mm, presentes sobre el pedúnculo de organismos de la misma especie de mayor talla, para el periodo otoño- invierno (N=número total de juveniles).

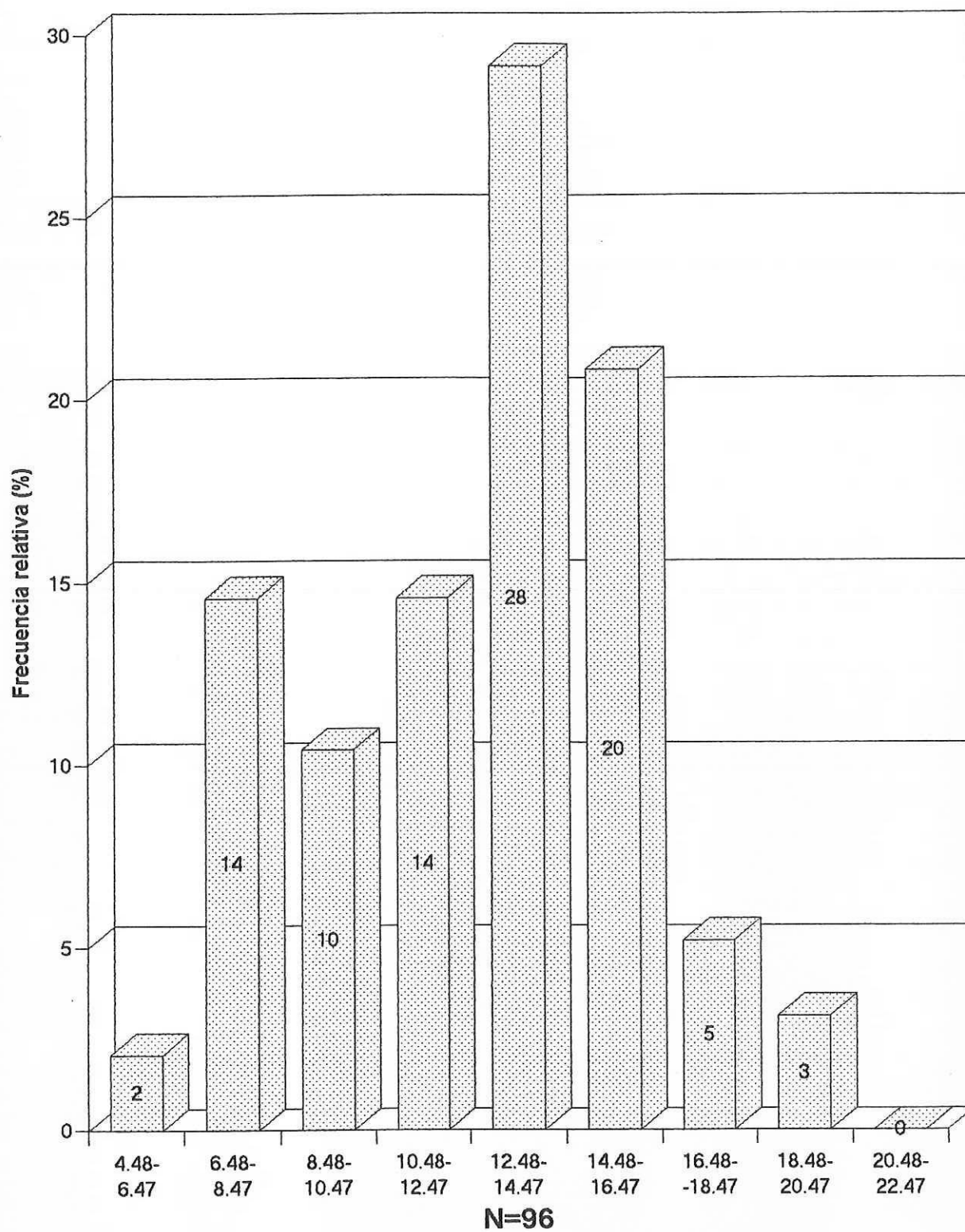


fig. 12.- Frecuencia relativa de juveniles presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontrados durante el mes de septiembre (N=número total de juveniles).

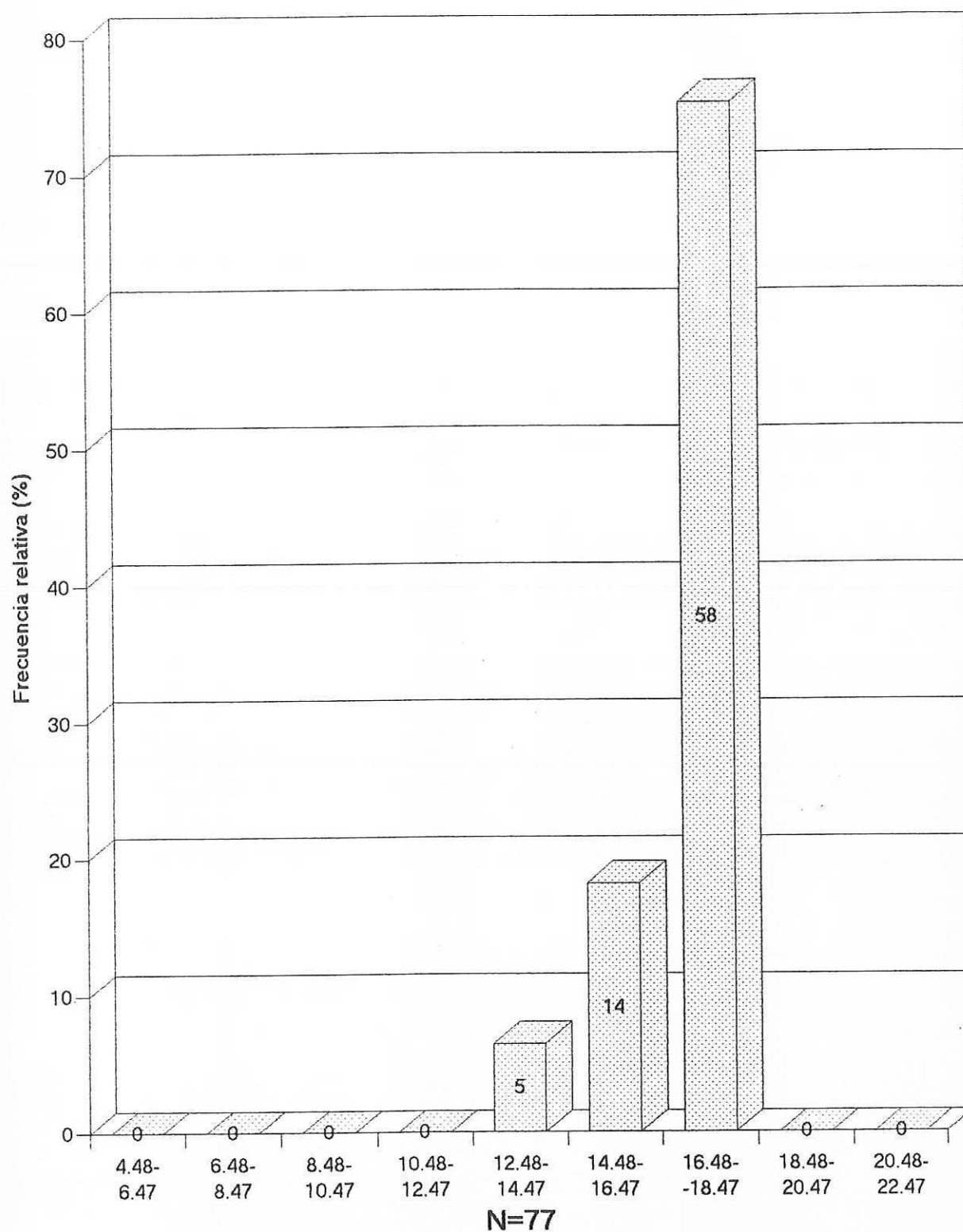


fig. 13.- Frecuencia relativa de juveniles presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm. encontrados durante el mes de octubre (N=número total de juveniles).

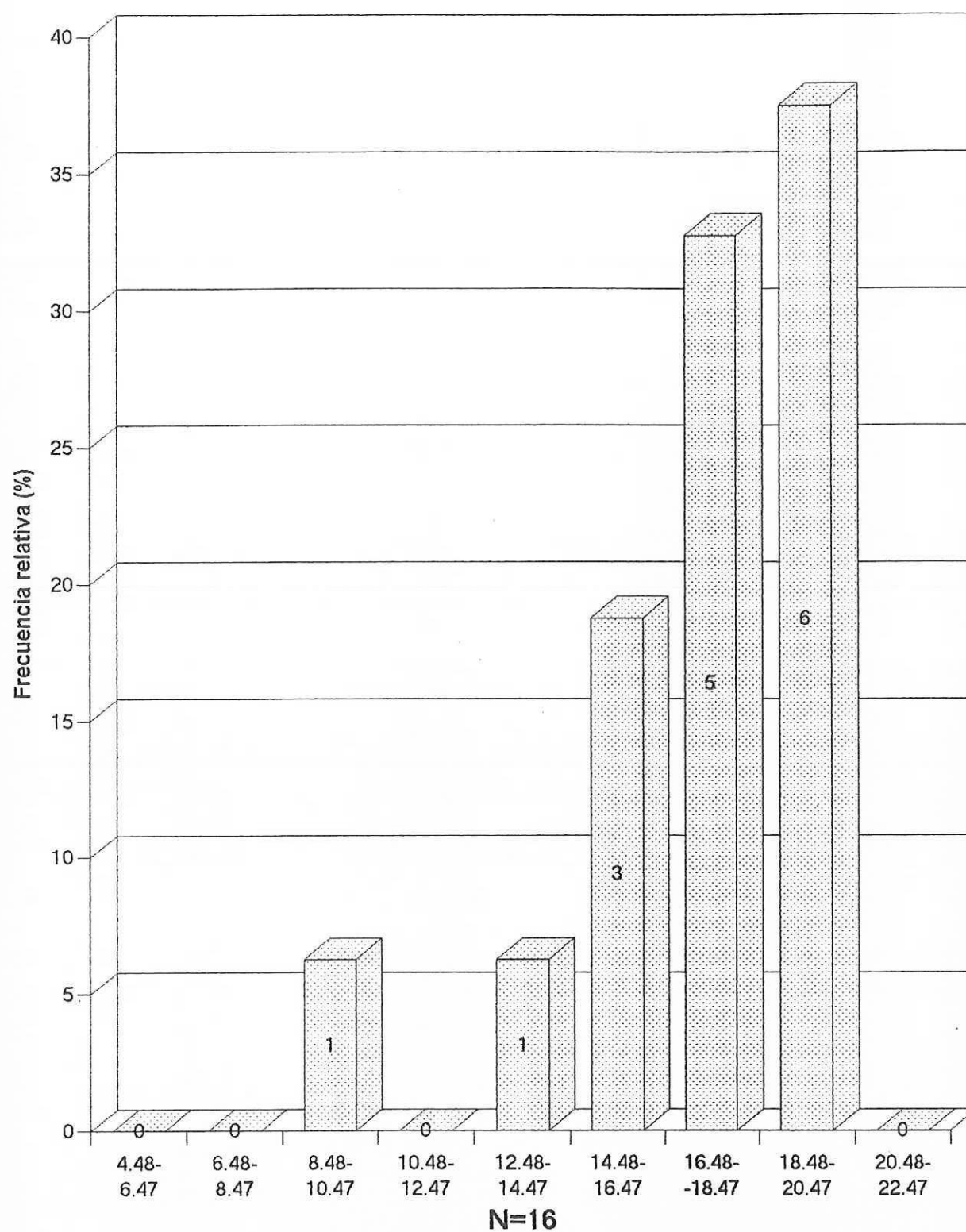


fig. 14.- Frecuencia relativa de juveniles presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontrados durante el mes de noviembre (N= número total de juveniles).

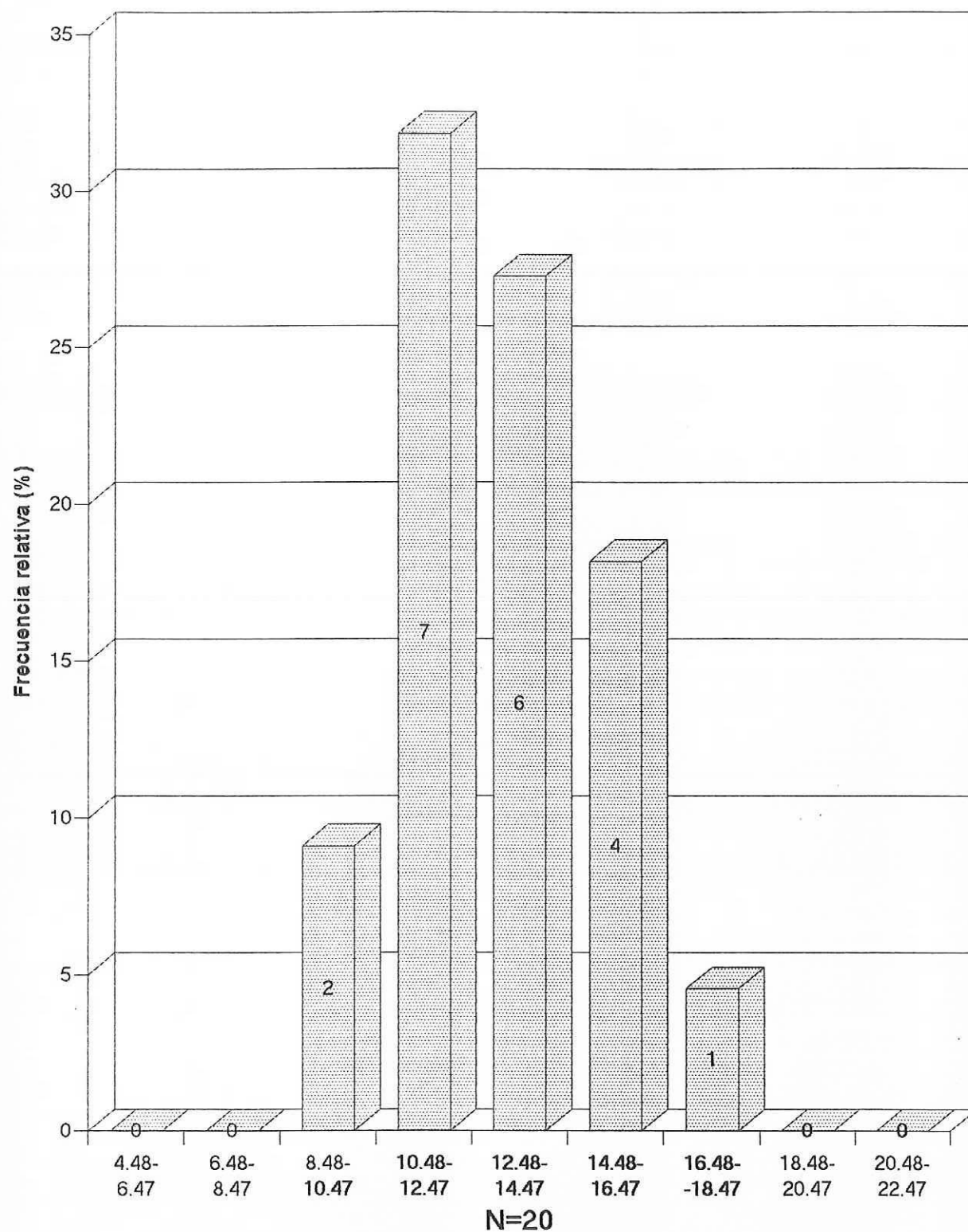


fig. 15.- Frecuencia relativa de juveniles presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm. encontrados durante el mes de diciembre (N=número total de juveniles).

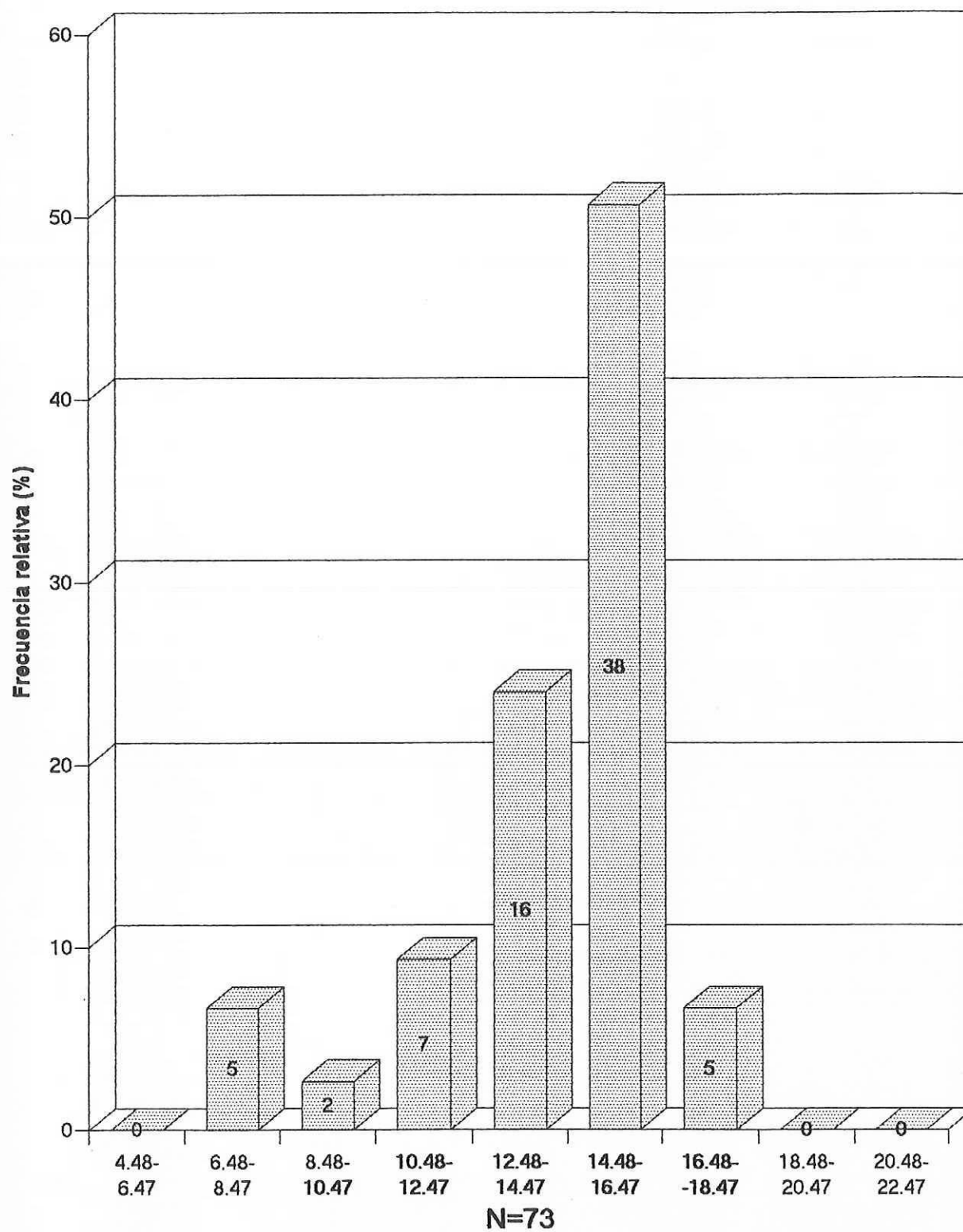


fig. 16.- Frecuencia relativa de juveniles presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontrados durante el mes de febrero (N=número total de juveniles).

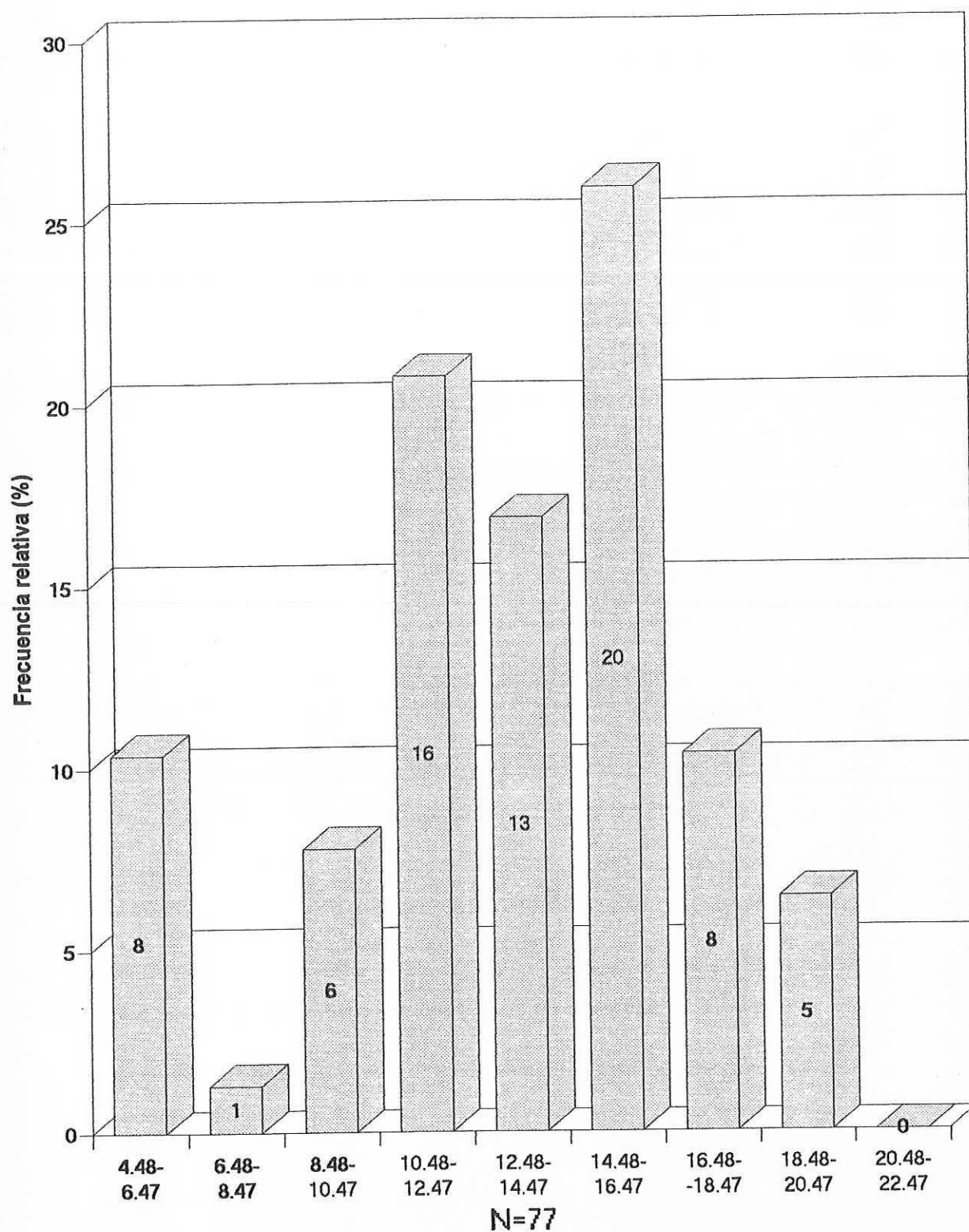


fig. 17.- Frecuencias relativas de juveniles presentes en *Pollicipes polymerus* con intervalos de clase de 2.0 mm, encontrados durante el mes de marzo (N=número total de juveniles).

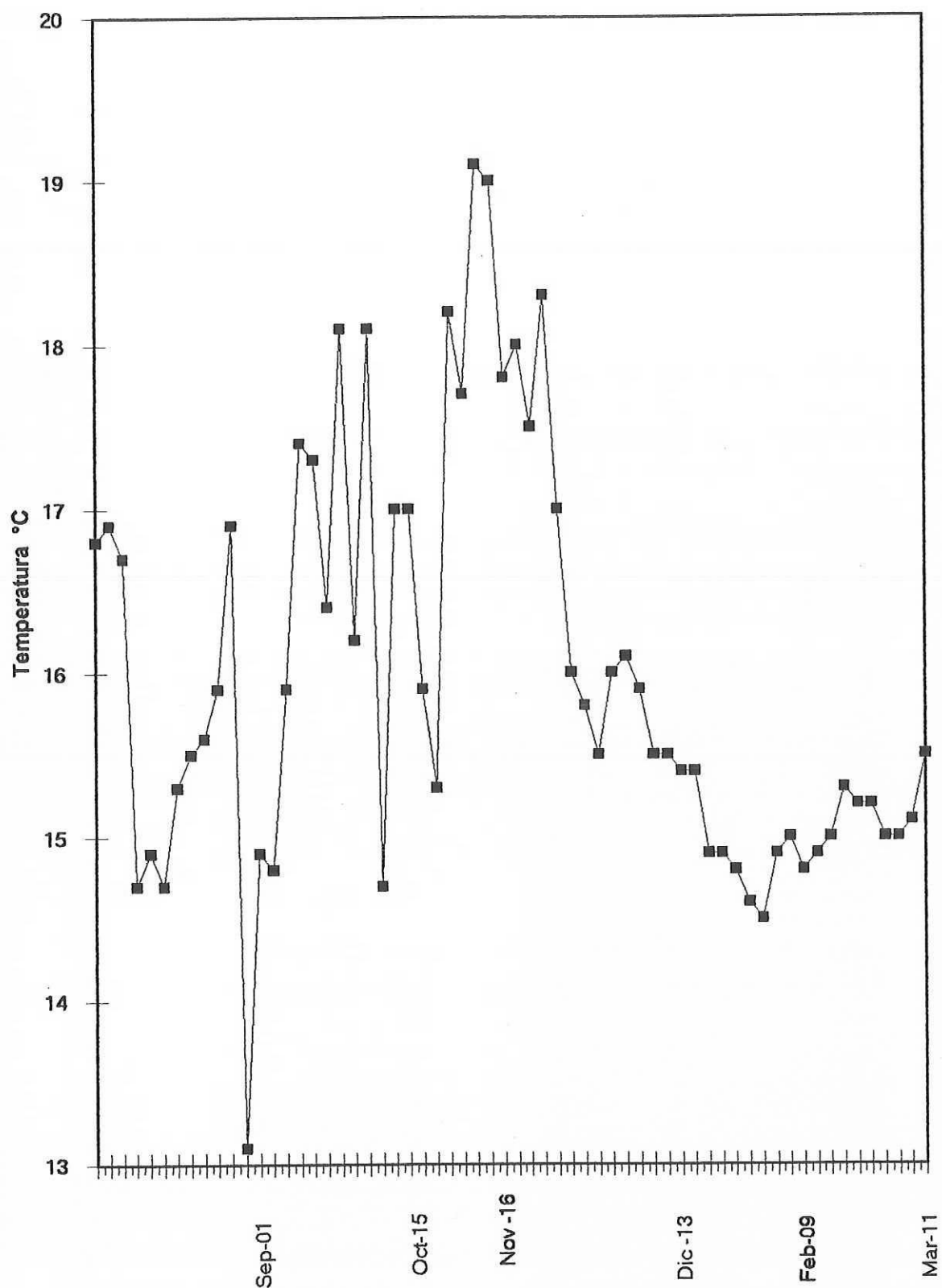


fig. 10.- Temperaturas registradas por el departamento de física del IIO durante el periodo otoño-invierno en la zona de San Miguel, B.C. Sólo se indican las fechas de los muestreos del presente trabajo.

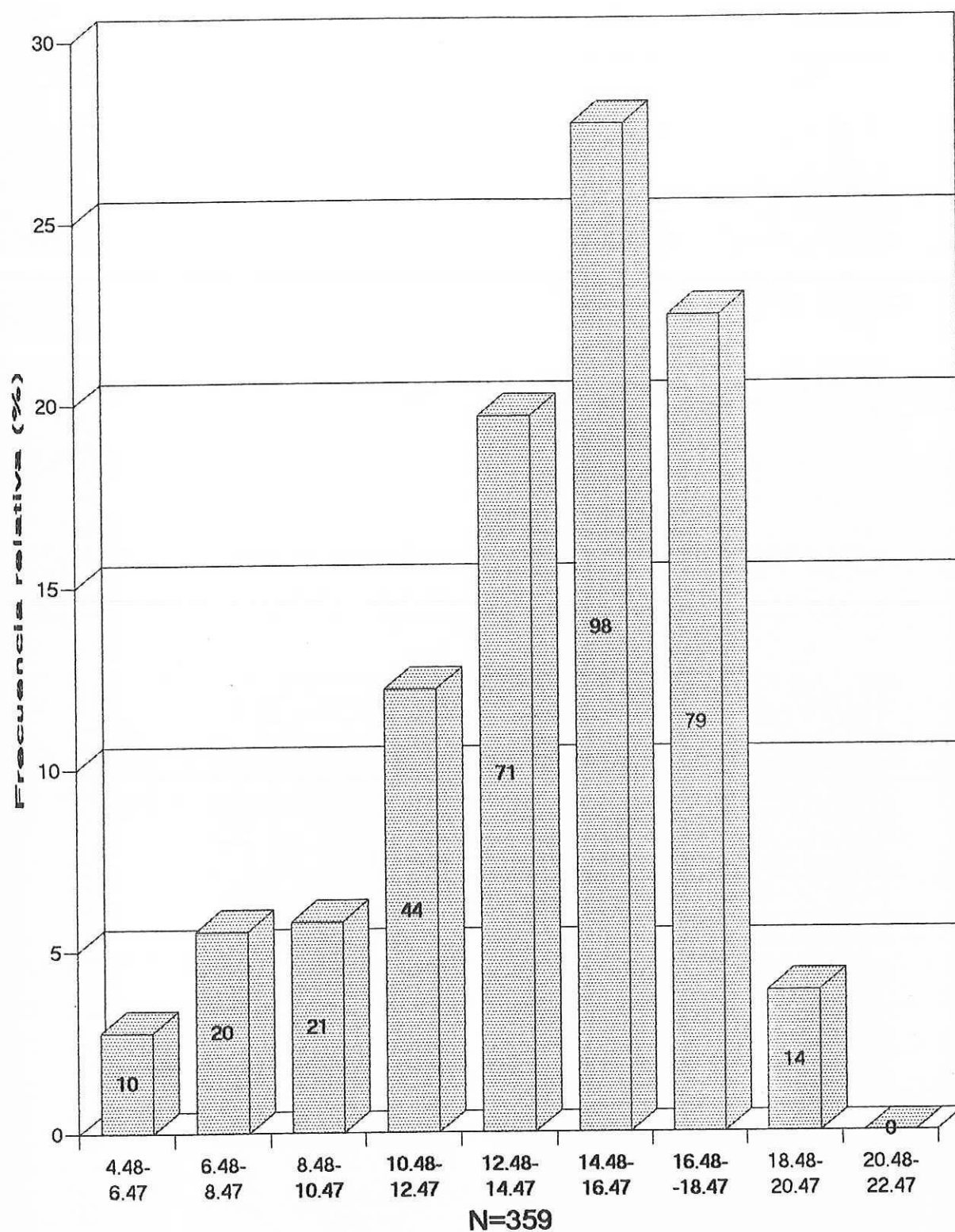


fig.19.- Frecuencia relativa total por intervalo de clase para el periodo otoño-invierno, de juveniles presentes sobre el pedúnculo de organismos de mayor talla de *Pollicipes polymerus* (N= número total de juveniles).

Tabla I.- Registro de captura de percebe, por permisionarios en el estado de B.C.
 Datos según la oficina de Informática, Estadística y documentación de la
 Secretaría de Pesca en B.C.

CAPTURA DEL PERCEBE *Pollicipes polymerus* EN B.C.

KILOGRAMOS DE PERCEBE POR AÑO

MESES	1982	1983	1984	1985	1986
ENERO	*	*	500	2500	*
FEBRERO	*	*	*	1500	250
MARZO	552	*	*	2000	*
ABRIL	*	*	600	900	160
MAYO	*	*	600	1300	1580
JUNIO	*	*	*	*	*
JULIO	*	36	*	1000	300
AGOSTO	*	2397	*	*	*
SEPTIEMBRE	*	*	*	*	*
OCTUBRE	*	*	*	*	*
NOVIEMBRE	*	*	*	900	1000
DICIEMBRE	*	110	500	*	*
TOTAL	552	2543	2200	10100	3290

TABLA II .- Comparación en el desarrollo de los diferentes estadios según Lewis, (1975) y Avilán, (1993-94).

MEDICION DE LARVAS

Avilán (1993-94)

Lewis (1975)

Estadios	Longitud µm	Altura µm	Rangos longitud	Longitud µm	Altura µm	Rangos longitud
Nauplio I	163	136	150-170	207	114	182-228
Nauplio II	231	210	230-290	316	185	287-347
Nauplio III	336	281	300-350	350	222	304-383
Nauplio IV	375	320	350-400	392	270	346-461
Nauplio V	418	346	380-440	465	326	412-507
Nauplio VI	*	*	*	542	390	472-614

6. FUENTES CONSULTADAS

- Barnes, H. (1957). Processes of restoration and synchronization in marine ecology. The spring diatom increase and the "spawning of the common barnacle *Balanus balanoides* (L.). *Année biol.* 33, 67-85.
- and M. Barnes, (1957). The effect of temperature on the oxygen uptake and rate of development of the egg masses of two common cirripedes, *Balanus balanoides* (L.) and *Pollicipes polymerus* J.B. Sowerby. Kiel Meeresforsch.
 - (1958): Larval development of *Balanus amphitrite* var. *denticulata* Broch reared in the laboratory. *Biol. Bull. mar. biol., Woods hole* 114: 284-295.
 - and Reese, E. S. (1960): The behavior of the stalked intertidal barnacle *Pollicipes polymerus* Sowerby, (1833), with special reference to its ecol. and distribution. *J Anim. Ecol.* 29, 169-185.
- Barnes, H., and R. Stone. (1973): The general biology of *Verruca stroemia* (O. F. Muller). II. Reproductive cycle, population structure, and factors affecting release of nauplii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 12: 279-297.
- Bertness, M. D., Gaines, S. D., Stephens, E.G., Yound, P.O. (1992): Components of recruitment in populations of the acorn barnacle *Semibalanus balanoides* (Linnaeus). *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 156: 199-215.
- Boockhout, C.G. and J.D. Costlow, jr. (1959): Feeding, moulting and growth in barnacles. In: Marine boring and fouling organisms, pp 212-225. Ed. by D.L. Ray. Seattle: University of Washington press.
- Bousfield, E. L. (1955): Ecological control of the occurrence of barnacles in the Miramichi estuary. *Nat. Mus. Can. Bull.* 137: 1-69.
- Cimberg, R. L. (1978): Patterns and causes of reproductive activity in the barnacle *Pollicipes polymerus*. Ph. D. dissertation. University of Southern California, Los Angeles, pp.119.
- Cimberg, R. L. (1981): Variability in brooding activity in the stalked barnacle *Pollicipes polymerus*. *Biol. Bull.*, 160: 31-42.
- Cornwall, I.E. (1969): The Barnacle of British Columbia. *Handbk Br. Columb. prov. mus.* 7, 1-69.
- Costlow, J.D. and C.G. Barnes (1958): Larval development of *Balanus amphitrite* var. *denticulata* Broch reared in the laboratory. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole* 114, 284-295.
- Crisp, D. J. (1950): Breeding and distribution of *Chtamalus stellatus*. *Nature*, 166: 311-312.
- Crisp, D. J. (1959): The rate of development of *Balanus balanoides* (L.) embryos *in vitro*. *J. Anim. Ecol.* 28: 119-132.
- Denley, E. J., Underwood, A. J. (1979): Experiments on factors influencing settlement, survival and growth of two species of barnacles in New South Wales. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 36:269-293.

- Farrell, T. M., Bracher, D., Roughgarden, J. (1991): Crossshelf transport causes recruitment to intertidal populations in central California. *Limnol. Oceanogr.* 36: 279-288.
- Gaines, S., Roughgarden, J. (1985): Larval settlement rate : a leading determinant of structure in an ecological community of marina intertidal zone. *Proc. natl. Acad. Sci., U.S.A.* 82: 3707-3711.
- Gaines, S. D., Bertness, M. D. (1992): Dispersal of juveniles and variable recruitment in sessile marine species. *Nature* 360: 579-580.
- Gaines, S. D., Bertness, M. D. (1993): Larval dispersal and local adaptation in acorn barnacles. *Evolution*, 47 (1), pp. 316-320.
- Hand, C., J. D. Standing, and J. C. Rutherford. (1973): San Francisco oil spill, effects on reproduction in intertidal invertebrates (projec No. 15080). *Us Enviromental protection Agency, Washington, D. C.* 46 pp.
- Hawkins, S. J., Hartnoll, R. G. (1982): Settlement patterns of *Semibalanus balanoides* J. exp. mar. Biol. Ecol. 62: 271-283.
- Hickman, R.H. (1984): *Zoología, Principios integrales*, ed. McGraw-Hill.
- Hildreth, P.E. (1950): A study of the nauplius larvae of *Mitella polymerus*. Final papers, University of California, Berkeley, unpublished.
- Hilgard, G. H. (1960): A study of reproduction in the intertidal barnacle, *Mitella polymerus*, in Monterey Bay, California. *Biol. Bull.*, 119: 169-188.
- Hines, A. H. (1978): Reproduction in three species of intertidal barnacles from central California. *Biol. Bull.*, 154: 262-281.
- Hirano, R. (1962): Mass rearing of barnacle larvae. *Bull. biol. Stn Asamushi* 11, 77-80.
- Hoffman, D. L. (1984): Size frequency distribution patterns of the juvenile stages of the pedunculate barnacle, *Pollicipes polymerus* Sowerby, 1833 (Cirripedia, Lepadomorpha). *Crustaceana* 46 (3), E. J. Brill, Leiden.
- Kendall, M. A., Bowman, R. S., Williamson, P., Lewis, J. R. (1985): Annual variation in the recruitment of *Semibalanus balanoides* on the North York shore coast 1969-1981. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 65: 1009-1010.
- Lewis, C.A. (1975): Development of the gooseneck barnacle *Pollicipes polymerus* (Cirripedia: Lepadomorpha): fertilization through settlement 141-152.
- Lewis, C. A. (1975): Some observations on factors Affecting Embryonic and larval Growth of *Pollicipes polymerus* (Cirripedia: Lepadomorpha) *in vitro*. *Marine Biol.* 32: 127-139.
- Martínez-Días de León, A. (1993): Distribución de probabilidades de la altura del oleaje dentro de la Bahía de Todos Santos, B.C., México. *Ciencias Marinas*, 19(2): 203-218.
- Moyse, J. (1961) : The larval stages of *Acasta spongites* and *Pyrgoma anglicum* (Cirripedia). *Proc. zool. Soc. Lond.* 137, 371-392.

- Page, H. M. (1983): Effect of water temperature and food on energy allocation in the stalked barnacle, *Pollicipes polymerus* Sowerby. *Exp. Mar. Biol. Ecol.* Vol. 69, pp. 189-202.
- Palleiros, N. J.S; Aguilar, M. D; Montañó, G. M., (1994): Pesquerias del erizo rojo en B.C., temporada 92-93. CRIP Eda. B.C.
- Pilsbry, H. A. (1907): The barnacles (Cirripedia) contained in the collection of the United States National Museum. The Lapadidae. *Bull. U. S. natn. Mus.* 60: 1-122.
- Pineda, J. (1994): Spatial and temporal patterns in barnacle settlement rate along a southern California rocky shore. Vol. 107: 125-138.
- Ricketts, E. F. and Calvin. (1968): *Between Pacific tides*, 614pp. Stanford: Stanford University Press.
- Roughgarden, J., Gaines, S., Possingham, H. (1988): Recruitmen dynamics in complex life cycles. *Science* 241: 1460-1466.
- Sastry, A. N. (1975): Physiology and ecology of reproduction in marine invertebrates. In, *Physiological ecology of estuarine organisms*, edited by F.J Vernberg, University of South Carolina Press, Charleston, pp. 279-300.
- Shanks, A. L. (1983): Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport pelagic larvae of benthic invertebrates and fishes shoreward *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 13: 311-315.
- Shanks, A. L. (1986): Tidal periodicity in the daily settlement of intertidal barnacle larvae and an hypothesized mechanism for the cross shelf transport of cyprids. *Biol. Bull.* 170: 429-440.
- Scheltema, R. S. (1986): On dispersal and plancktonic larvae of benthic invertebrates: an electric overview and summary of problems. *Bull. mar. Sci.* 39: 290-322.
- Straughan, D. (1971): Breeding and larval settlement of certain intertidal invertebrates in the Santa Barbara Channel following pollution by oil. Pages 223-244 in D. Straughan, Ed., *Biological and oceanographic survey of the Santa Barbara Channel oil spill 1969-1970*, Vol. I, Biology and bacteriology. Alan Hancock Foundation, University of Southern California.
- Towler, E.D. (1930): Analysis of the intertidal barnacle communities of the San Juan Archipelago. *Publs. Puget Sound mar. biol. Stn* 7, 225-232.