UNIV. DE CHILE
VALPARAISO

BIOMETRIA, CRECIMIENTO RELATIVO Y SEXUALIDAD DE "PINNAXODES CHILENSIS" (M.EDWARDS) (CRUSTACEA DECAPODA BRACHYURA) COMENSAL DEL ERIZO "LOXECHINUS ALBUS" (MOLINA) (ECHINOIDEA).

PEDRO BAEZ RETAMALES
CARLOS MARTINEZ FARIAS

SEMINARIO-TESIS PARA
OPTAR AL TITULO DE
BIOLOGO MARINO

1972

Inic. 8927 Reg. 59679

M
B142b
1972

UNIVERSIDAD DE CHILE DE VALPARAISO

BIOMETRIA, CRECIMIENTO RELATIVO Y SEXUALIDAD DE PINNAXODES CHILENSIS (M.EDWARDS) (CRUSTACEA DECAPODA BRACHYURA) COMENSAL DEL ERIZO LOXECHINUS ALBUS (MOLINA) (ECHINOIDEA).

PEDRO BAEZ RETAMALES

CARLOS MARTINEZ FARIAS

HECTOR ETCHEVERRY DAZA
PROFESOR PATROCINANTE

LUIS FERNANDO BUCKLE RAMIREZ
DR.RER.NAT.BIOLOGO MARINO
DIRECTOR DE TESIS

SEMINARIO-TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE

BIOLOGO - MARINO

1 9 7 2

FACULTAD DE MATEMATICAS Y
CIENCIAS NATURALES
BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE CHILE

SUMARIO.

1.- Introducción
2.- Materiales y Métodos
2.1.- En la Biometría y Crecimiento Relativo
Muestreo
Extracción del comensal en el laboratorio
2.2.- En la Fecundidad
3.- Resultados
3.1.- Biometría
3.2.- Crecimiento Relativo
Ecdisis
Breve análisis de Crecimiento
Correlaciones y Regresiones
Relación Longitud Cefalotorácica - Ancho Cefalotorácico
Relación Longitud Cefalotorácica - Alto Corporal
Relación Longitud Cefalotorácica - Longitud del Pleon
Relación Longitud Cefalotorácica - Ancho Pleon
Relación Longitud Cefalotorácica - Longitud de la Quela
Relación Longitud Cefalotorácica - Peso Total
3.3.- Sexualidad
Proporción sexual
Características de los huevos
Desarrollo embrionario
Color de los huevos "in situ".
Fecundidad
4.- Conclusiones
5.- Literatura citada.

1.- I N T R O D U C C I O N

La mayor parte de las investigaciones realizadas hasta la fecha, relativas a las especies marinas que habitan nuestro litoral, se han caracterizado principalmente por su orientación morfológico-descriptiva, propia de cualquiera ciencia que está en las primeras etapas de su desarrollo. Estos estudios han servido de base para pasar a una etapa dinámica, que permitirá en el futuro un conocimiento más integrado de las poblaciones marinas.

Entre los temas más importantes de este segundo período, están aquellos que consideran a la especie como una población animal afectada por diversos factores ecológicos y genéticos. La importancia de estos trabajos radica en que a través de ellos se puede lograr una mejor caracterización de la especie y conocer de un modo más completo cada etapa de la vida de un organismo. Del conocimiento de cada período de la vida de los organismos se desprende, como lógica consecuencia, la comprensión del rol que éstos desempeñan dentro del Ecosistema.

El estudio poblacional, permite averiguar la interacción de algunas variables que actúan sobre la población en sí misma, su tasa de crecimiento y su importancia como recurso natural.

De Pinnaxodes chilensis (Milne Edwards), nombre vulgar: camarón del arizo, jaiba del erizo (Figs.1 y 2) hay pocos datos sobre aspectos biológicos y biométricos. La mayor parte de esta información se basa en trabajos pequeños y esporádicos caracterizados por un reducido muestreo. Los autores se han dedicado principalmente a la ubicación sistemática de este animal, (Milne Edwards, 1837; Dana, 1852; Heller, 1865; Smith, in Verril, 1870; Rathbun, 1898; Porter, 1916) a su descripción, (Garth, 1957; Fenucci, 1967). Según este último autor, la distribución geográfica de esta especie abarca desde las costas de Ecuador e Islas Galápagos, todo el Perú, y Chile hasta la desembocadura Oeste del Estrecho de Magallanes.

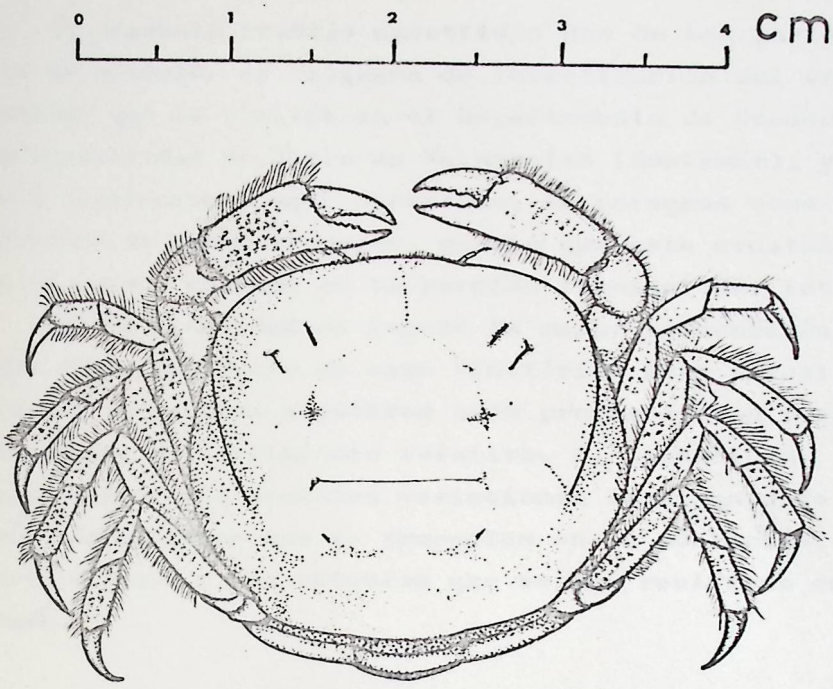


Fig.1.- Hembra de Pinnaxodes chilensis, en vista dorsal.

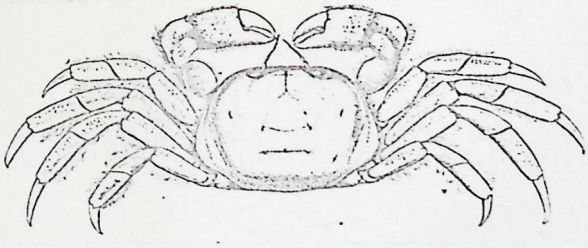


Fig.2.- Macho de Pinnaxodes chilensis, en vista dorsal (tomado de Garth, 1957).

El presente trabajo constituye una de las partes en que se ha dividido el Programa de Investigación del erizo comestible que se realiza en el Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile en Valparaíso (Montemar), y los datos y conclusiones aquí obtenidos, se integran como un complemento de dicho Programa, puesto que este crustáceo vive en el erizo, alojado en la porción terminal del intestino.

Con la finalidad de lograr la mayor información posible del ciclo biológico de este Pinotérido ésta investigación se orientó hacia tres objetivos bien precisos como fueron: 1, Biometría. 2, Crecimiento relativo. 3, Sexualidad. Se pretende averiguar las posibles variaciones de algunos de los caracteres morfológicos que se presentan en la población, dando un nuevo enfoque a los estudios que se han realizado en este comensal.

2.1. EN LA BIOMETRIA Y CRECIMIENTO RELATIVO.

M U E S T R E O. Los erizos utilizados en la obtención del material biológico fueron recolectados por buceo autónomo, en ciento dos pescas (102). El trabajo lo realizó un pescador especializado al que se le dieron instrucciones precisas para que efectuara extracción de erizos en varios lugares, sin ninguna discriminación en los tamaños con el fin que la muestra representara fielmente a los erizos que integran la población.

El material se extrajo en dieciseis lugares, comprendidos entre Reñaca y Con-Cón en profundidades que no sobrepasan los veinte metros.

La ubicación de estos lugares se puede apreciar en el mapa adjunto (Fig.3). En la tabla 1 se indican para el primer año de muestreo la sigla de identificación, fechas de pesca y procesamiento, dado que en algunos casos fue imposible analizar los erizos en el mismo día de su extracción; también se da la frecuencia de erizos y el lugar de recolección de cada pesca.

El período de recolección de erizos abarcó desde Mayo de 1968 hasta Junio de 1970, es decir, veinticinco meses.

Los comensales trabajados en el primer año de muestreo fueron dedicados en su totalidad al análisis morfométrico, dada la importancia que se le dio a este tema. Esto sirvió de base a los restantes estudios, Crecimiento Relativo y Sexualidad. El promedio mensual de animales trabajados en el primer año fue de ciento tres (103) individuos.

La información acumulada en el segundo año de trabajo sirvió para complementar y corroborar las observaciones del año anterior, como así también para analizar otros aspectos biológicos tales como fecundidad, ecdicis, comportamiento, desarrollo embrionario y larval.

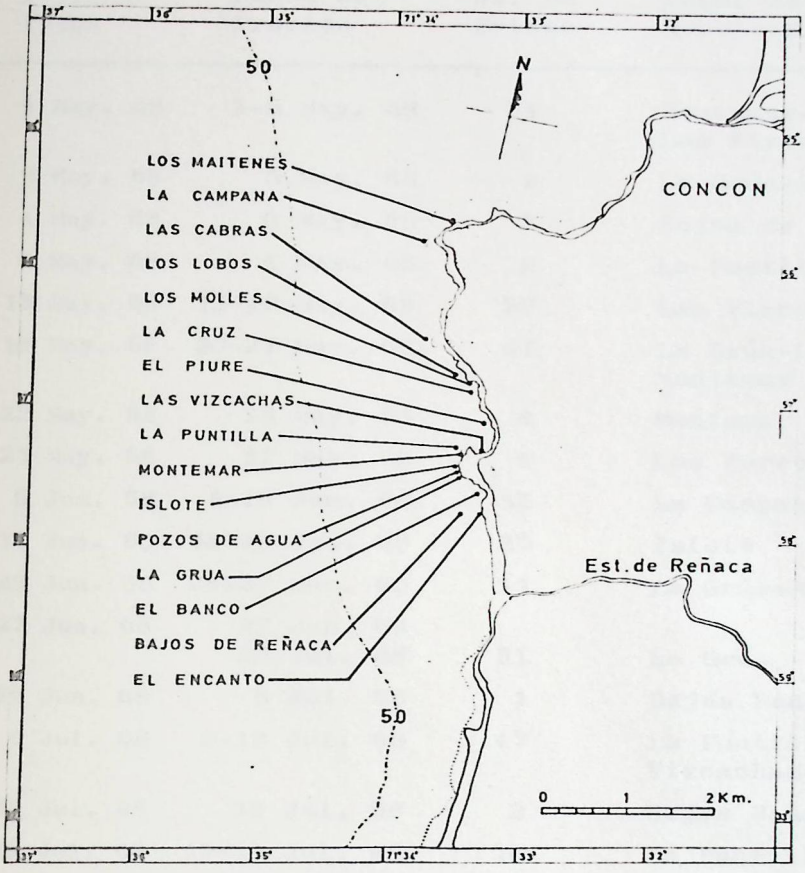


Fig.3.- Mapa con la ubicación de los lugares de pesca.

T A B L A 1

Detalle de las muestras efectuadas en el primer año de muestreo.

Sigla de Ident.	Fecha de Pesca	Fecha de Proceso	No. de Erizos	Lugar de Recolección
A	1 May. 68	3-5 May. 68	34	Montemar-Las Vizcachas
B	2 May. 68	5 May. 68	9	La Grúa-Montemar
C	4 May. 68	6 May. 68	8	Bajos de Reñaca
D	6 May. 68	8 May. 68	6	La Puntilla
E	13 May. 68	13-17 May. 68	27	Las Vizcachas
F	18 May. 68	20-27 May. 68	41	La Grúa-La Cruz-Montemar
G	22 May. 68	28 May. 68	4	Montemar
H	23 May. 68	27 May. 68	6	Los Perros
I	6 Jun. 68	6-16 Jun. 68	52	La Campana-Montemar
J	17 Jun. 68	18-19 Jun. 68	23	Islote
K	25 Jun. 68	26-27 Jun. 68	11	La Grúa-Montemar
L	27 Jun. 68	27 Jun. 68 23 Jul. 68	51	La Grúa
M	29 Jun. 68	5 Jul. 68	1	Bajos Reñaca
N	6 Jul. 68	8-12 Jul. 68	47	La Puntilla-Las Vizcachas-El Banco
Ñ	18 Jul. 68	18 Jul. 68	2	Bajos Reñaca
O	19 Jul. 68	19-23 Jul. 68	18	La Puntilla-Montemar
P	10 Ago. 68	10 Ago. 68	13	Las Vizcachas
Q	2 Ago. 68	5 Ago. 68	6	Montemar
R	6 Ago. 68	6-8 Ago. 68	27	La Grúa-Montemar-Cochoa
S	7 Ago. 68	9 Ago. 68	5	Montemar-Cochoa
T	8 Ago. 68	10 Ago. 68	13	El Piure
U	22 Ago. 68	22 Ago. 68	7	Montemar
V	23 Ago. 68	23 Ago. 68	18	La Grúa-Bajos de Reñaca-Montemar
W	27 Ago. 68	27-28 Ago. 68	25	La Campana
X	1 Sep. 68	1-3 Sep. 68	21	La Grúa-Bajos de Reñaca
Y	2 Sep. 68	2-9 Sep. 68	10	La Campana
Z	10 Sep. 68	10-16 Sep. 68	26	Bajos Reñaca-Las Vizcachas

T A B L A 1 (continuación)

Detalle de las muestras efectuadas en el primer año de muestreo.

Sigla de Ident.	Fecha de Pesca	Fecha de Proceso	No. de Erizos	Lugar de Recolección
AA	17 Sep. 68	20-21 Sep. 68	10	Montemar
AB	24 Sep. 68	25 Sep. 68	5	Montemar
AC	25 Sep. 68	25-30 Sep. 68 1 Oct. 68	59	La Grúa-Bajos de Reñaca
AD	4 Oct. 68	4 Oct. 68	3	Bajos Reñaca
AE	9 Oct. 68	10-16 Oct. 68	70	Las Vizcachas
AF	17 Oct. 68	18 Oct. 68	9	Montemar
AG	18 Oct. 68	22 Oct. 68	16	La Puntilla
AH	25 Oct. 68	25-28 Oct. 68	25	Las Vizcachas
AI	25 Oct. 68	1 Nov. 68	20	Las Vizcachas
AJ	29 Oct. 68	5-6 Nov. 68	14	La Grúa-P. de Agua
AK	6 Nov. 68	8-11 Nov. 68	24	La Cortada-Los Maitenes
AL	7 Nov. 68	11 Nov. 68	4	La Campana
AM	14 Nov. 68	17 Nov. 68	17	P. de Agua
AN	15 Nov. 68	19 Nov. 68	6	Montemar
AÑ	18 Nov. 68	19-22 Nov. 68	28	La Campana-Las Vizcachas
AO	28 Nov. 68	28 Nov. 68	7	Las Vizcachas-Los Maitenes
AP	2 Dic. 68	2-3 Dic. 68	20	Las Vizcachas
AQ	3 Dic. 68	4 Dic. 68	9	Montemar
AR	6 Dic. 68	6-13 Dic. 68	78	Los Maitenes-Las Vizcachas
AS	17 Dic. 68	24 Dic. 68	10	Las Vizcachas
AT	18 Dic. 68	20 Dic. 68	3	Los Molles
AU	3 Ene. 69	3-11 Ene. 69	22	La Puntilla
AV	11 Ene. 69	11 Ene. 69	5	Montemar
AW	11 Ene. 69	15 Ene. 69	3	Bajos Reñaca
AX	13 Ene. 69	13-14 Ene. 69	18	Montemar
AY	13 Ene. 69	14-18 Ene. 69	27	Las Vizcachas
AZ	14 Ene. 69	19-20 Ene. 69	33	Los Maitenes-La Campana

T A B L A 1 (continuación)

Detalle de las muestras efectuadas en el primer año de muestreo.

Sigla de Ident.	Fecha de Pesca	Fecha de Proceso	No. de Erizos	Lugar de Recolección
BA	21 Ene. 69	22 Ene. 69	6	P. de Agua
BB	29 Ene. 69	29 Ene. 69	9	El Encanto
BC	6 Feb. 69	6-8 Feb. 69	24	Montemar
BD	11 Feb. 69	12-13 Feb. 69	17	P. de Agua-La Grúa
BE	12 Feb. 69	14 Feb. 69	9	La Puntilla-Bajos de Reñaca
BF	14 Feb. 69	17-20 Feb. 69	32	P. de Agua-La Grúa
BG	19 Feb. 69	21 Feb. 69	3	Bajos de Reñaca
BH	20 Feb. 69	24 Feb. 69	8	Las Cabras
BI	28 Feb. 69	28 Feb. 69 1 Mar. 69	9	Montemar
BJ	1 Mar. 69	2 Mar. 69	2	Montemar
BK	10 Mar. 69	12-15 Mar. 69	30	Las Vizcachas
BL	17 Mar. 69	18-21 Mar. 69	16	Bajos de Reñaca
BM	24 Mar. 69	25-30 Mar. 69	54	P. de Agua
BN	1 Abr. 69	5-7 Abr. 69	19	La Campana
BÑ	7 Abr. 69	10 Abr. 69	3	P. de Agua
BO	19 Abr. 69	20 Abr. 69	2	Bajos de Reñaca
BP	20 Abr. 69	20-25 Abr. 69	35	Bajos de Reñaca
BQ	23 Abr. 69	28 Abr. 69 2-3 May. 69	24	Bajos de Reñaca

La metodología descrita permite deducir inferencias categóricas.

Además, en el segundo año se realizó un estudio conjunto de la variación estacional de algunos contenidos químicos de Pinnaxodes chilensis y Loxechinus albus en relación a sus procesos biológicos (Guisado A., Chita y Rojas Z., Patricia. Memoria Universidad Católica de Valparaíso, 1971).

E X T R A C C I O N D E L C O M E N S A L E N E L L A B O R A T O R I O. El método empleado para la obtención de los datos del comensal consistió en tomar, paralelamente a los del erizo, una serie de medidas de carácter somatométrico. Para tal efecto se abrieron los erizos en el tercio superior (polo aboral) extrayendo en círculo una parte del dermoesqueleto, la membrana periproctal en su totalidad y un trozo de la porción terminal del intestino donde se encuentra este Pinotérido. En la mayor parte de los casos fue necesario efectuar un corte longitudinal en esta región del tubo digestivo, ya sea con el fin de facilitar la extracción del comensal, que en determinados casos dado su gran desarrollo se encuentra virtualmente aprisionado entre sus paredes, o bien, para realizar un minucioso examen de las materias fecales del erizo con el fin de ubicar al comensal cuando era muy pequeño.

Si el grupo de erizos muestreados era muy grande, se trabajaba solo una parte. El resto se dejaba en un bidón de material plástico con orificios para la circulación del agua de mar. Este bidón se mantenía anclado en los alrededores de Montemar.

Se trabajó en total una muestra de mil seiscientos sesenta y dos (1662) erizos cuya distribución mensual se puede apreciar en la tabla 2.

T A B L A 2

Frecuencia de la distribución mensual de los erizos con comensal, exuvias y sin comensal según fecha de procesamiento.

Meses		Erizos con comensal	Exuvias	Erizos sin comensal	Total de erizos procesados
Mayo	1968	133	3	2	135
Junio	1968	94	1		94
Julio	1968	101	1		101
Agosto	1968	110	1	3	113
Septiembre	1968	114	2	4	118
Octubre	1968	130	1	6	136
Noviembre	1968	119	2	1	120
Diciembre	1968	111	3	6	117
Enero	1969	123	2	3	126
Febrero	1969	95	2	3	98
Marzo	1969	106	4		106
Abril	1969	62	7	6	68
Mayo	1969	65	2	2	67
Junio	1969	53	1		53
Julio	1969	25		1	26
Agosto	1969	20			20
Septiembre	1969	7			7
Octubre	1969	12		1	13
Noviembre	1969	26			26
Diciembre	1969				
Enero	1970	17		3	20
Febrero	1970	5			5
Marzo	1970	32		1	33
Abril	1970	21		2	23
Mayo	1970	15		1	16
Junio	1970	20		1	21
T O T A L E S		1.616		46	1.662

El procedimiento seguido para la obtención de los datos somatométricos fue el siguiente: En los ejemplares mayores de 0,3 cm. de largo cefalotorácico se determinó el sexo y el peso total (P.T.) que se midió en una balanza de 0,1 g. de precisión. Los ejemplares menores de 0,3 cm. se pesaron en fresco en una Precision Torque Balance (No.5445 Vereenidge Braadfabrieken Nymegen, Holland) de 10 g. de capacidad y 0,2 g. de sensibilidad por división.

Una vez obtenidos los datos antedichos se procedió a fijar el material biológico en formol al 10% neutralizado con Bórax.

En relación al estudio morfométrico se hizo un análisis previo para determinar cuales eran las medidas más útiles de este tema. Las medidas seleccionadas fueron la longitud y el ancho cefalotorácico, el alto corporal, la longitud y el ancho del pleon y la longitud de la quela derecha. Todas ellas se tomaron con un Vernier SOMET (Polonia) marcado en unidades de 1 mm. y de 0,01 cm. de precisión.

Con el fin de efectuar un cálculo aproximado del crecimiento promedio por muda y de la edad de los comensales, se trabajaron las exuvias que se encontraron en el interior de algunos erizos. Se midieron las mudas de los quelípodos por ser estas estructuras las que se encontraban mejor conservadas, y por comparación con las medidas del cuerpo total de ejemplares de intermudas se logró obtener la longitud cefalotorácica que tenía el ejemplar mudado antes que ocurriera la ecdisis.

Con el propósito de evitar posibles errores en la interpretación de las mediciones en futuras comparaciones con estos datos, se entrega una descripción de las medidas consideradas.

a) Longitud Cefalotorácica (L.C.).- Desde la región interorbital media anterior hasta el punto medio posterior del pereion (Fig.4 a).

b) Ancho Cefalotorácico (A.C.).- Máxima medida en la región latero-dorsal del pereion. Casi siempre se ubica en el tercio anterior. (Fig.4 b).

c) Alto Corporal (Al.C.).- Distancia máxima perpendicular a la longitud cefalotorácica, que comprende al pereion y al pleon. (Fig.4 c).

d) Longitud del pleon (L.P.).- Desde la articulación del pleon con el pereion hasta la parte terminal y media del pleon. (Fig.4 d).

e) Ancho del pleon (A.P).- Se consideró como tal la distancia entre las articulaciones del tercer y cuarto segmento del pleon, entre los lados de éste. (Fig.4 e).

f) Longitud de la Quela derecha (L.Q.).- Desde la articulación del carpopodito y propodito hasta el extremo del dedo fijo del quelípedo (Fig.4 f).

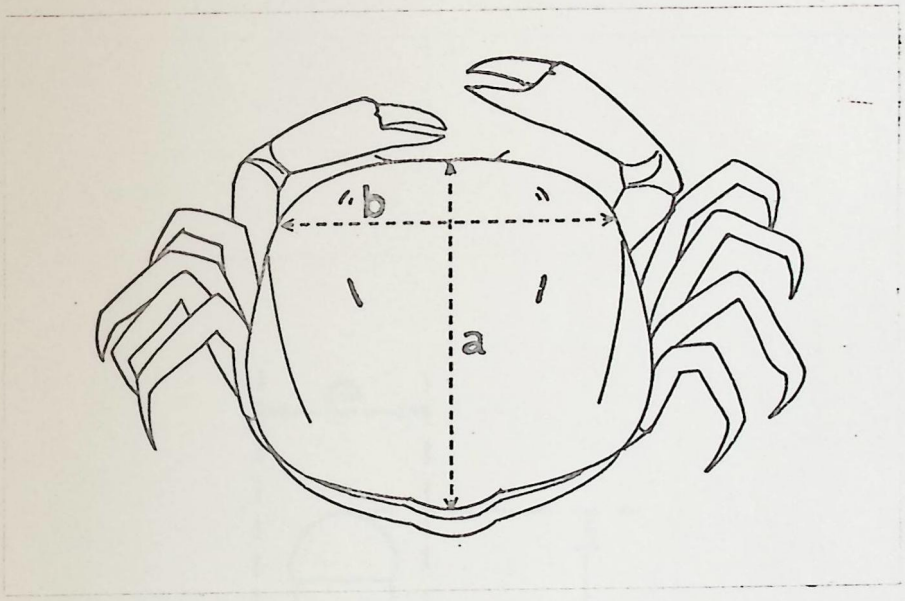
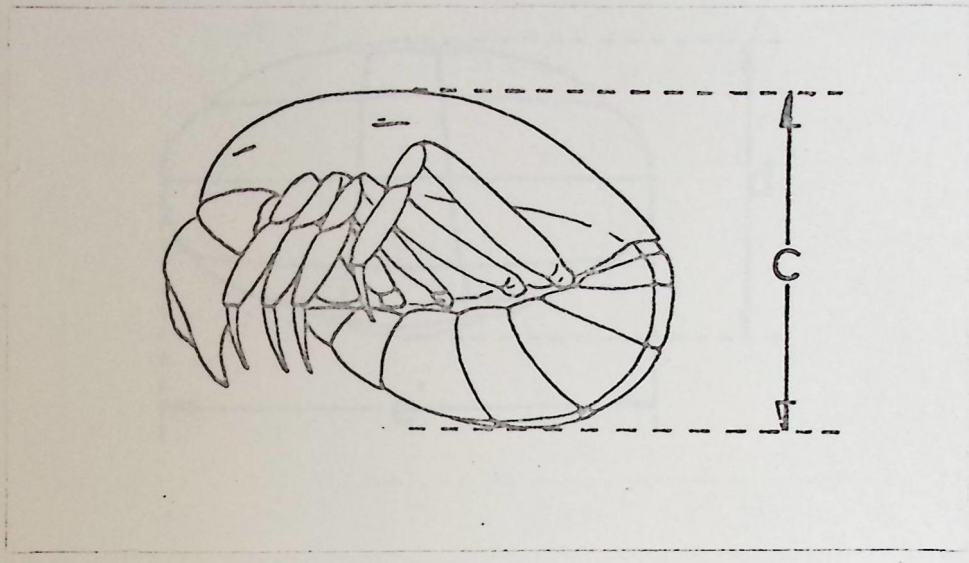
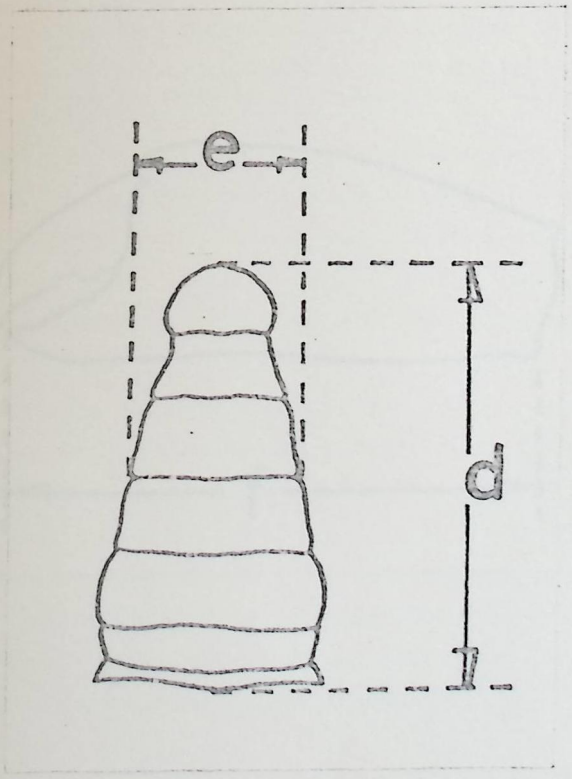
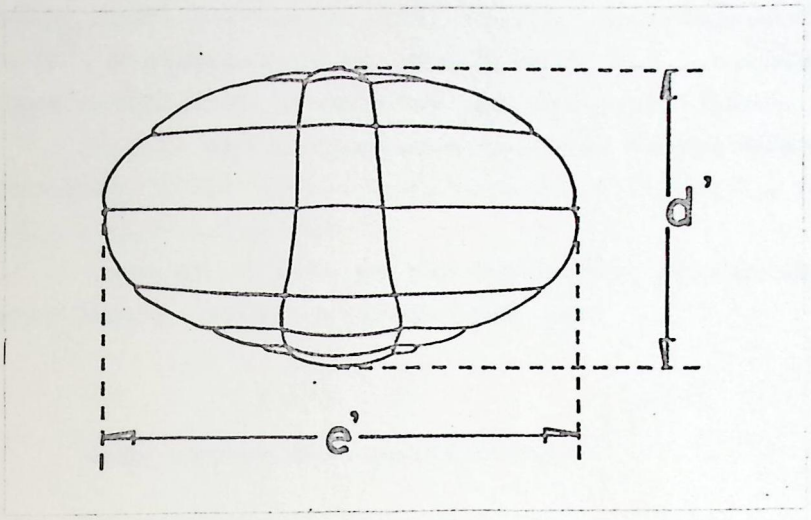
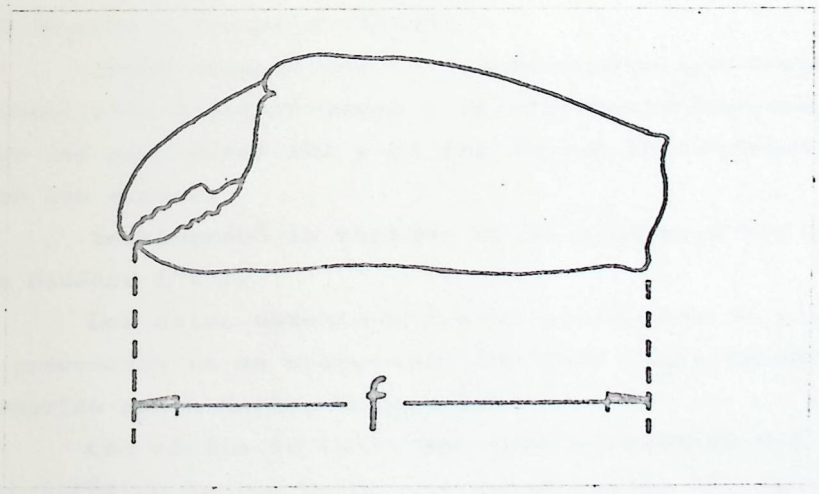


Fig.4.- Medidas morfométricas estudiadas:
a.- Longitud cefalotorácica (L.C.); b.- Ancho cefalotorácico (A.C.); c.- Alto corporal (Al. C.); d.- Longitud pleon (♂), (L.P.); d'.- Longitud Pleon (♀); e.- Ancho Pleon (♂), (A. P.); e'.- Ancho Pleon (♀); f.- Longitud de la Quela.


c


e
d


d'
e'


f

Se estudió la morfometría de 1419 comensales: 293 machos, 581 hembras sin huevos y 545 ovígeras. Para todos ellos se determinaron los siguientes valores estadísticos: rango, media aritmética ($\bar{X}$), desviación estandar (S), varianza (S^2) y coeficiente de variación (C.V.). Se siguió el análisis estadístico presentado por Snedecor (1964).

Dentro del Crecimiento relativo se estudiaron las regresiones: L.C.- A.C.-, L.C.- Al.C., L.C.- L.P., L.C.- A.P., L.C.- L.Q. y L.C.- P.T.

Para el cálculo de las alometrías se utilizó la fórmula de Huxley (1932), representada por:

$$Y = A \cdot X^k \qquad (1)$$

cuya expresión logarítmica es:

$$\log Y = \log A + K \log X \qquad (2)$$

Se empleó esta fórmula para el ajuste de los datos, con el objeto de detectar las más mínimas desviaciones que se presentaran al graficar las regresiones buscadas y se aplicó por separado para los machos, para hembras sin huevos y para hembras ovígeras.

El grado de significancia de las relaciones entre los tres grupos antes mencionados se analizó mediante el método de Bennett y Franklin (1961).

Según este método se transformaron las ecuaciones exponenciales a logarítmicas y se efectuaron hipótesis nulas en que las pendientes (K) y el log de los interceptos (log A) son los mismos.

Se comprobó la validez de la hipótesis mediante el test de Student ("t").

Los datos obtenidos fueron perforados en tarjetas IBM y procesados en un computador IBM 1620 (Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.

Con el fin de tener una idea aproximada del desarrollo embriológico de los huevos se separaron en el segundo año de muestreo, las hembras que tenían ovarios con óvulos maduros. Estos ovarios se presentan como manchas obscuras evidenciables por transparencia en el tercio dorsal anterior del cefalotórax.

Para obtener la fecundación natural de los óvulos en el laboratorio se formaron parejas de hembras maduras y machos. Una vez que las hembras desovaban, se retiraban los machos.

Cada dos días se extraían veinte (20) huevos, pero se pudo apreciar que esta frecuencia irritaba a las hembras, impulsándolas a sacarse los huevos con sus quelas. Debido a ésto, en las siguientes experiencias la extracción de huevos se hizo cada cinco días. Estos huevos se examinaban bajo microscopio Leitz-ORTHOPLAN. Al final de estas observaciones en que se determinaban los cambios que experimentan los huevos con el transcurso del tiempo, se tomaban fotografías.

A las hembras ovígeras siempre se les determinó el color de los huevos "in situ", vale decir adheridos a los pleópodos. Se pudo establecer que los huevos presentaban uno de estos tres colores: Morado (M), Café oscuro (C) y Café claro (CC.).

2.2. EN LA FECUNDIDAD.

Para el estudio de la Fecundidad, del total de hembras ovígeras (533) se trabajó una submuestra de doscientas treinta y cuatro (234) hembras, seleccionadas por medio de una tabla de números aleatorios.

Se extrajeron los huevos de las hembras previamente fijadas, separando un poco el pleon que se encuentra plegado bajo el pereion del crustáceo, con el fin de raspar los pleópodos mediante pinzas finas y desprender así los grupos de huevos. La separación de los huevos, que en conjunto tienen forma racimosa se realizó en placas de Petri, utilizando para ello un par de finísimos rastrillos (Fig.5).

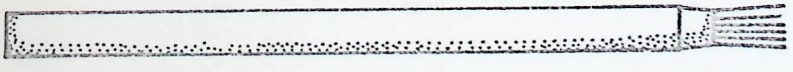


Fig.5.- Rastrillo para separar los huevos desde los pleópodos del comensal.

A los huevos ya separados se les determinaba el estadio de desarrollo embrionario y sus medidas correspondientes. Estas medidas son:

Largo del huevo.- Longitud máxima desde la inserción del huevo al pedúnculo hasta el extremo opuesto.

Ancho del huevo.- Distancia máxima, perpendicular a la anterior. Estas medidas se tomaron con ocular milimetrado, bajo un microscopio estereoscópico (LEITZ).

Todas estas operaciones se efectuaron antes del submuestreo, con el fin de evitar en esta etapa, los posibles cambios de forma de los huevos debido a posteriores manipulaciones del material.

Debido a que muchas veces las hembras poseían una gran cantidad de huevos, se realizó un submuestreo, mediante un nuevo diseño modificado por Fischer y Balbontín del vaso rotor de Wiborg (Whirling vessel) (Fischer,W. y Balbontín,F. 1970). Este aparato consiste en un vaso de forma bicónica que en su parte inferior interna está dividido en dieciseis (16) cámaras iguales.

Una vez submuestreados los huevos, con el propósito de reducir errores en su recuento, se tomaron separadamente dos submuestras: cada una representaba 1/16 de la muestra total. El promedio de ambas sirvió como base para el cálculo del número total de huevos de cada hembra. El contaje se realizó en una cápsula Petri de fondo cuadriculado.

Los datos de color de los huevos "in situ", estadio de desarrollo embrionario, número total de huevos, el largo y el ancho y la presencia de protozoos u hongos sobre ellos, se perforaron en tarjetas y se analizaron en computador IBM 1620.

3.- R E S U L T A D O S

3.1. BIOMETRIA.

Los valores estadísticos obtenidos y los datos somatométricos de la muestra total de Pinnaxodes chilensis están contenidos en la tabla 3.

Se aprecia una gran amplitud en el rango del peso total y en el rango de las medidas longitudinales del cuerpo de los cangrejos. La causa de esta gran amplitud en los rangos se debe a heterogeneidad en el tamaño y en la forma de los integrantes de la población, debido a la diversidad de edades de los individuos que la componen.

Todo lo anterior condujo a establecer por separado los valores de los machos (Tabla 4), hembras sin huevos (Tabla 5) y hembras ovígeras (Tabla 6). Es sabido que las muestras heterogéneas introducen, en cualquier tipo de estudio una variabilidad mayor que la intrínseca de la especie. En cada una de estas tablas se ha agregado un signo (-) junto al valor correspondiente al coeficiente de variación (C.V.), para indicar que todos los valores han disminuído excepto el C.V. del peso total de las hembras sin huevos que se mantiene igual (C.V.=100%) con respecto al valor indicado para la muestra total.

Los coeficientes de variación ($C.V.=\frac{S}{\bar{X}}$) en la tabla 3 permiten observar que existe un alto grado de variabilidad en el peso total de los ejemplares (C.V.=100%) en comparación con cualquiera de las otras variables longitudinales consideradas (C.V. alrededor de 50%).

La mayor variabilidad del peso corporal ha sido señalada para especies de vertebrados (Anfibios) por Latimer, 1920, Latimer et al., 1961 y Pefaur et al. 1970.

Los extremos superiores de los rangos de Longitud cefalotorácica (L.C.) en las tres categorías, machos (7,5 mm.), hembras sin huevos (23,6 mm.) y hembras ovígeras (25,0 mm.), proporcionan la confirmación a nivel poblacional de la existencia de dimorfismo sexual en esta especie, evidenciable principalmente por la diferencia de tallas.

T A B L A 3

Valores estadísticos de algunas variable de la muestra total de Pinnaxodes chilensis.

N = 1419

Peso Total g.	Long. Cefal. mm.	Anch. Cefal. mm.	Alt. Corp. mm.	Long. Pleon mm.	Anch. Pleon mm.	Long. Quela mm.
0,01-15,00	1,3-25,0	1,7-25,4	0,8-27,0	1,5-23,4	0,6-30,3	1,3-14,7
2,44	11,96	12,54	11,21	10,43	12,92	7,58
2,44	5,15	5,12	5,76	4,85	8,04	2,97
5,98	26,54	26,27	33,27	23,54	64,66	8,87
100%	43,06%	40,82%	51,38%	46,50%	62,22%	39,18%

T A B L A 4

Valores estadísticos de algunas variables de una muestra de 293 machos de Pinnaxodes chilensis.

N = 293

Peso Total g.	Long. Cefal. mm.	Anch. Cefal. mm.	Alt. Corp. mm.	Long. Pleon mm.	Anch. Pleon mm.	Long. Quela mm.
0,01-1,00	2,2-7,5	2,2-8,4	1,3-7,9	1,8-6,4	0,9-3,0	1,8-5,9
0,35	5,90	6,57	4,70	4,66	2,11	3,97
0,21	0,88	1,04	0,98	0,81	0,35	0,62
0,04	0,78	1,10	0,97	0,65	0,12	0,39
60,00%(-)	14,91%(-)	15,82%(-)	20,85%(-)	17,38%(-)	16,58%(-)	15,61%(-)

). de ejemplares analizados; $\bar{X}$= Media aritmética; S= Desviación Estandar; Varianza; C.V.= Coeficiente de Variación ($\frac{S}{\bar{X}}$).

T A B L A 5

Valores estadísticos de algunas variables de una muestra de 581 hembras sin huevos de Pinnaxodes chilensis.

N = 581

Peso Total g.	Long. Cefal. mm.	Anch. Cefal. mm.	Alt. Corp. mm.	Long. Pleon mm.	Anch. Pleon mm.	Long. Quela mm.
0,01-10,00	1,3-23,6	1,7-23,2	0,8-25,9	1,5-22,0	0,6-30,0	1,3-14,1
1,70	11,02	11,58	10,05	9,65	12,14	7,12
1,70	4,51	4,49	5,06	4,29	6,64	2,60
0,289	20,37	20,24	25,67	18,43	44,12	6,77
100%	40,92%(-)	38,77%(-)	50,34%(-)	44,45%(-)	54,69%(-)	36,51%(-)

T A B L A 6

Valores estadísticos de algunas variables de una muestra de 545 hembras ovígeras de Pinnaxodes chilensis.

N = 545

Peso Total g.	Long. Cefal. mm.	Anch. Cefal. mm.	Alt. Cefal. mm.	Long. Pleon mm.	Anch. Pleon mm.	Long. Quela mm.
0,90-15,00	10,8-25,0	11,2-25,4	9,0-27,0	8,8-23,4	11,8-30,3	6,9-14,7
4,36	16,23	16,77	15,95	14,35	19,57	10,01
2,42	2,83	2,86	3,47	2,72	3,68	1,59
5,87	8,02	8,22	12,04	7,40	13,61	2,54
55,50%(-)	17,43%(-)	17,05%(-)	21,75%(-)	18,95%(-)	18,80%(-)	15,88%(-)

de ejemplares analizados; $\bar{X}$= Media aritmética; S= Desviación Estandar; rianza; C.V.= Coeficiente de Variación ($\frac{S}{\bar{X}}$).

Esto fue señalado anteriormente por Gutiérrez-Martínez, J., 1971, quien da 20 mm. como largo cefalotorácico máximo en las hembras y 7 mm. en los machos.

La media aritmética ($\bar{X}$) de cada una de las variables analizadas permite ubicar en orden decreciente a las hembras ovígeras con los promedios más altos, luego las hembras sin huevos y por último los machos.

No queda duda entonces de que los promedios superiores en talla y peso que se observan en la población son aportados por las hembras.

En general, en la muestra analizada hay mucho mayor concordancia entre los C.V. de los machos y de las hembras ovígeras, correspondiendo a los primeros una mayor estabilidad, manifiesta por valores más reducidos.

Los coeficientes de variación de las hembras sin huevos, de valores relativamente altos, se reducen cuando se trata de hembras ovígeras, porque se alcanza una mayor estabilidad.

El conjunto de los machos está integrado por un mayor número de adultos y un reducido número de juveniles.

Existe un mayor reclutamiento de hembras juveniles que de machos juveniles (ver Fig.6), explicable mediante dos razones: Las hembras son de hábitos más sedentarios que los machos, permaneciendo éstas prácticamente toda su vida dentro de un erizo, en cambio los machos por su tamaño menor pueden salir de un erizo e ingresar a otro. Posiblemente esta migración está influída por el propósito de acoplarse con una hembra. No se debe desestimar la probabilidad de otras variables abióticas o bióticas, tales como corrientes marinas o predación o el hecho de no encontrar un erizo de diámetro anal apropiado que puedan impedir al comensal reintegrarse a un erizo.

De no ser efectivo lo anterior, posiblemente exista alguna razón genética o ecológica que permita que un número bastante mayor de hembras pueda alcanzar satisfactoriamente el estado adulto.

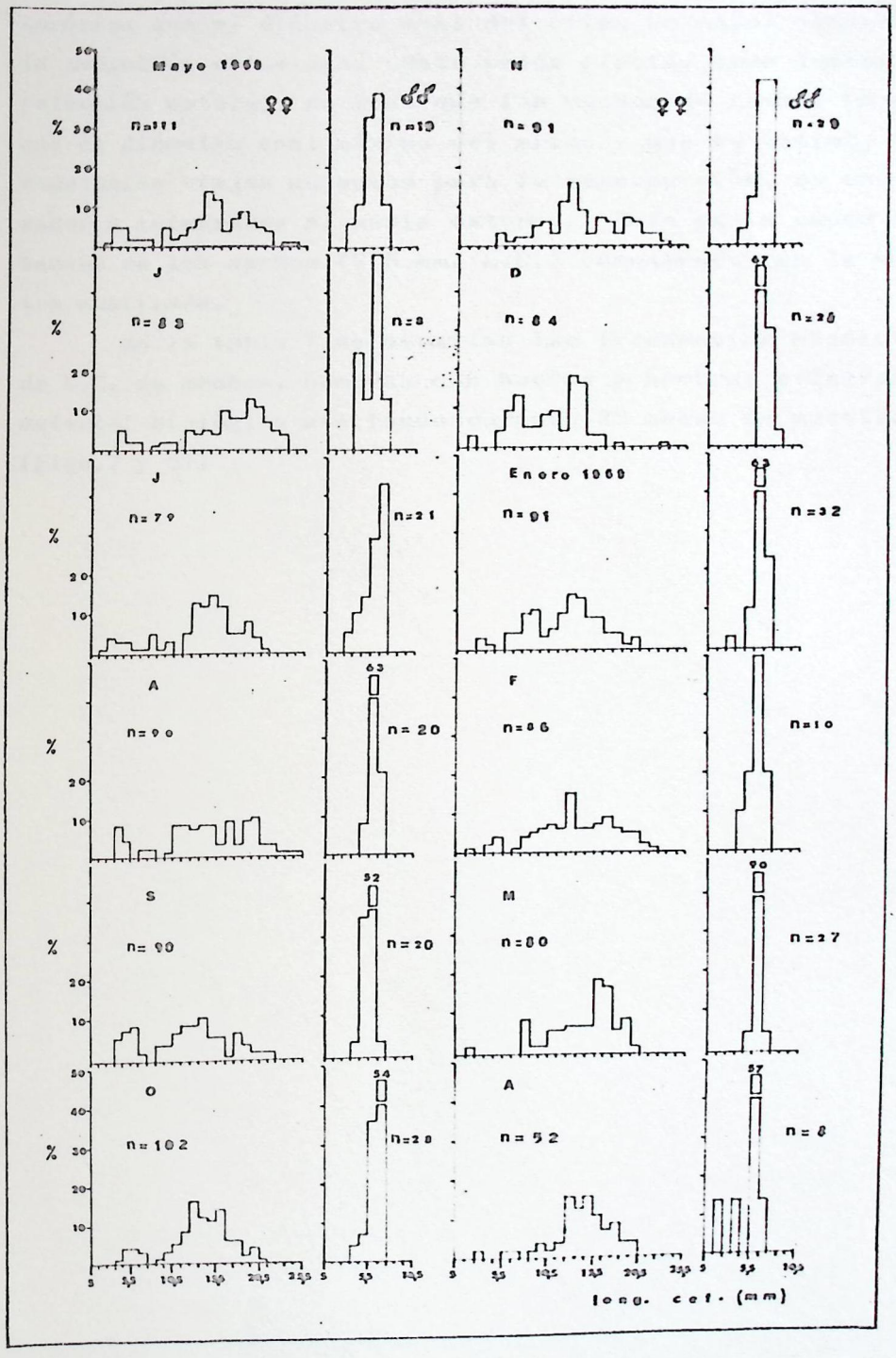


Fig.6.- Porcentajes mensuales de machos y hembras según tallas.

El macho de mayor tamaño que puede salir y entrar libremente de un erizo no puede tener mayor longitud cefalotorácica que el diámetro anal del erizo de mayor tamano de la población estudiada. Esto puede afectar como factor de selección natural, de modo que los machos de tamaño mayor que el diámetro anal máximo del erizo y que se estima, serían comensales viejos no aptos para la reproducción, se ven forzados a integrarse al medio externo. Esta es la causa del tamaño de los machos (7,5 mm. L.C.) encontrados en la muestra analizada.

En la tabla 7 se detallan las frecuencias absolutas de L.C. de machos, hembras sin huevos y hembras ovígeras del material biológico analizado durante 25 meses de muestreo (Figs.7 y 8).

T A B L A 7

Frecuencias absolutas de la longitud cefalotorácica del total de machos, hembras sin huevos y hembras ovígeras analizadas durante 25 meses.

INTERVALO en (mm.)	MACHOS	HEMBRAS s/huevos	HEMBRAS c/huevos	TOTAL
0,5 - 1,5		1		1
1,5 - 2,5	1	6		7
2,5 - 3,5	6	12		18
3,5 - 4,5	16	30		46
4,5 - 5,5	39	32		71
5,5 - 6,5	153	33		186
6,5 - 7,5	77	34		111
7,5 - 8,5	1	29		30
8,5 - 9,5		38		38
9,5 -10,5		40		40
10,5 -11,5		42	7	49
11,5 -12,5		43	33	76
12,5 -13,5		69	61	130
13,5 -14,5		46	72	118
14,5 -15,5		30	64	94
15,5 -16,5		31	66	97
16,5 -17,5		21	57	78
17,5 -18,5		13	52	65
18,5 -19,5		13	47	60
19,5 -20,5		7	47	54
20,5 -21,5		7	19	26
21,5 -22,5		1	12	13
22,5 -23,5		2	5	7
23,5 -24,5		1	1	2
24,5 -25,5			1	1
	293	581	544	1.418

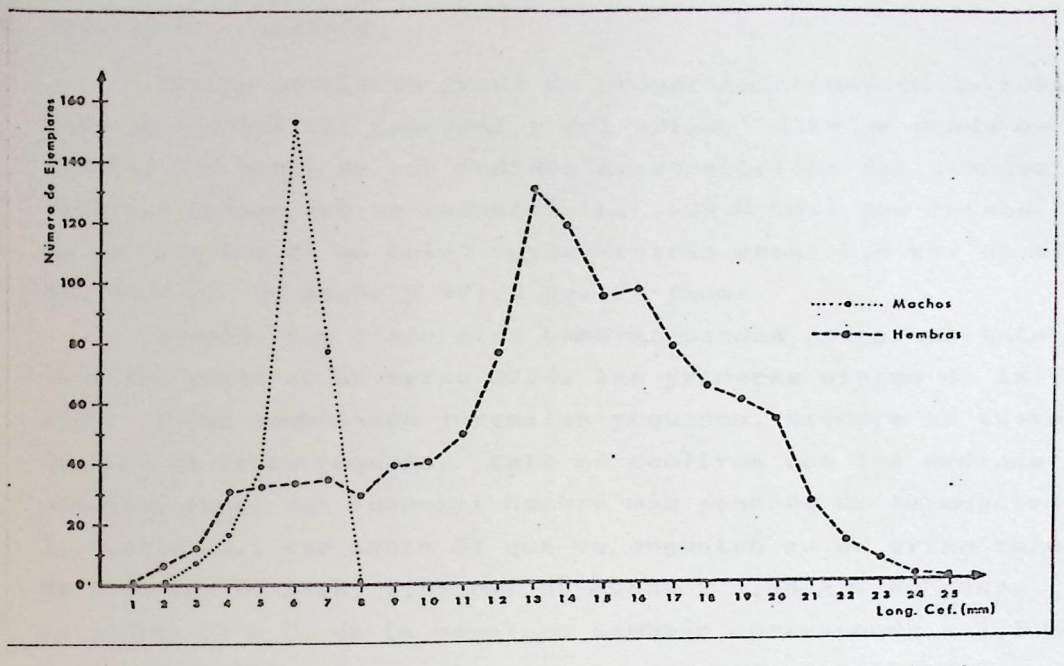


Fig.7.- Frecuencias absolutas del total de machos y hembras, según longitud cefalotorácica.

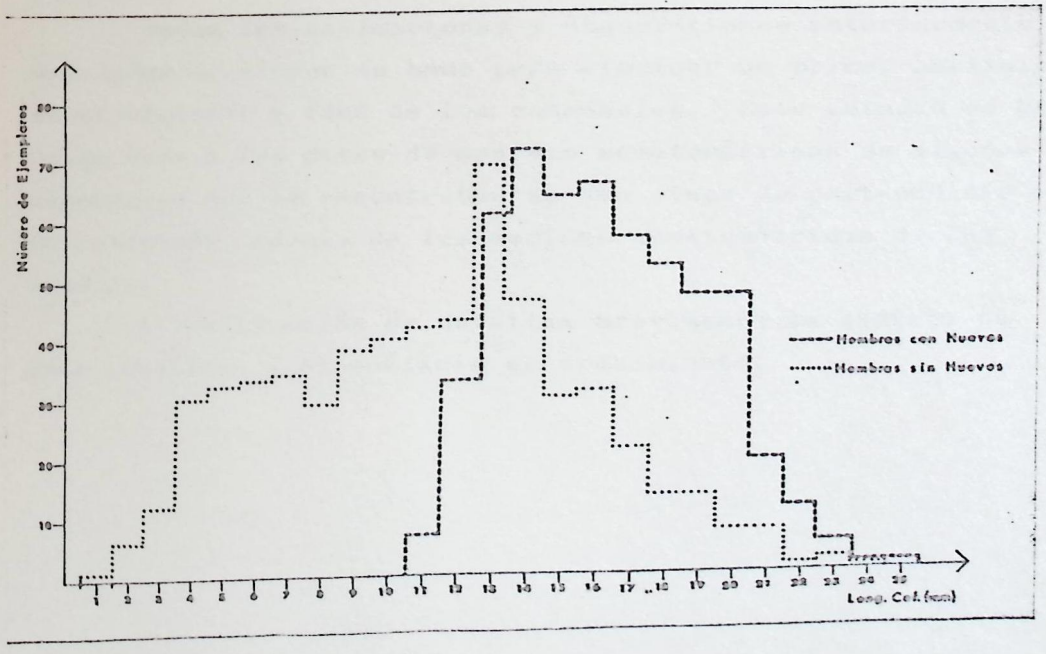


Fig.8.- Frecuencias absolutas del total de hembras sin huevos y hembras ovígeras según longitud cefalotorácica.

3.2. CRECIMIENTO RELATIVO.

Existe un cierto grado de proporcionalidad en la relación de tamaños del comensal y del erizo. Esto se puede apreciar por medio de las medidas somatométricas del comensal de mayor tamaño que se encontró (L.C.=25,0 mm.) que estaba en el interior de un erizo cuyas medidas eran: 7,8 cm. de alto, 12,9 cm. de ancho y 971,4 gr. de peso.

Además, los comensales hembras pueden ocupar el interior del recto de un erizo desde las primeras etapas de la vida. Estos comensales juveniles pequeños, siempre se introducen a un erizo pequeño. Esto se confirma con las medidas somatométricas del comensal hembra más pequeño de la muestra: (L.C.=1,3 mm., ver tabla 3) que se encontró en un erizo chico de 0,64 cm. de alto, 1,53 cm. de ancho y 1,94 gr. de peso. La medida de L.C. de la megalopa también corresponde a 1,3 mm.

Todo esto plantea la necesidad y la posibilidad de calcular indirectamente la edad de los erizos por medio del cálculo de la edad del crustáceo, cuando se hayan podido clarificar en detalle las relaciones que existen entre el huésped Loxechinus albus y este comensal Pinnaxodes chilensis.

También este método permite confirmar eficazmente la edad de los erizos cuando ésta se haya calculado por otro método.

Todas las estimaciones y observaciones anteriormente señaladas sirvieron de base para efectuar un primer análisis de crecimiento y edad de los comensales. Este estudio se hizo en base a los datos de medidas somatométricas de algunos comensales que se encontraban en una etapa de post-ecdisis o en intermuda, además de las medidas somatométricas de las exuvias.

A continuación se detallan brevemente la ecdisis de este crustáceo y el análisis de crecimiento.

Ecdisis.

Al observar las hembras que mudaron su carapacho en el laboratorio se pudo determinar que este proceso se efectúa en las siguientes etapas:

1.- Movimientos torpes, desde dos días antes que ocurra la muda.
2.- Reblandecimiento del carapacho. Adquiere color blanquecino.
3.- Levantamiento del carapacho.
4.- Desprendimiento total del carapacho del pereion.
5.- Desprendimiento de la exuvia de los quelípodos primero y de los restantes pereiópodos después.
6.- La hembra se apoya en las quelas, levanta el cuerpo y desprende la exuvia del pleon con la ayuda de los pereiópodos. En ésta última etapa permanece la mayor parte del tiempo en posición invertida. El carapacho queda blando y frecuentemente hundido. Poco a poco recobra su color anaranjado. En las hembras se tornan más nítidas las manchas a nivel de las gónadas.

La ecdisis en total dura doce horas. En general en las hembras se efectúan dos ecdisis anuales.

Breve análisis del crecimiento.

Durante los primeros catorce meses del muestreo se encontraron exuvias de Pinnaxodes chilensis, en el interior del recto de los erizos. Veintitrés de estas exuvias pertenecían a ejemplares hembras y nueve a machos. Algunos estaban completos y otros sólo en parte. La mayoría de ellos se encontraban junto al comensal recién mudado.

Este fenómeno confirma que la ecdisis de machos y hembras se efectúa dentro de los erizos debido a la protección que ello representa.

La mayor frecuencia de mudas tegumentarias corresponde a Abril (7 mudas). El menor número de exuvias (1) se presentó entre Junio y Agosto (ver tabla 2).

El promedio de aumento de tamano en las mudas de las quelas de las hembras es de 0,8 mm. En los machos este aumento promedio es de 0,3 mm.

Todas las hembras que se encontraron junto a exuvias no tenían huevos, lo que confirma que en las hembras ovígeras el cambio de tegumento se realiza sólo cuando ha concluído el desarrollo de sus huevos.

De las medidas somatométricas de las exuvias se pudo calcular con cierta aproximación el crecimiento de esta especie. Este cálculo del crecimiento sirvió para determinar la edad aproximada del comensal.

Para el cálculo estimativo de la edad de los comensales realizado en base a las exuvias existentes se obtuvo la diferencia entre la longitud cefalotorácica de los comensales recién mudados y la L.C. de las mudas.

En algunos casos (6 en total) el tamaño de los ejemplares recién mudados es menor que el de las exuvias.

Se estableció la L.C. de las mudas incompletas por la comparación con medidas de ejemplares que se encontraron en intermudas que tuvieran la misma longitud del quelípodo (ver tablas 8 y 9).

La media aritmética del incremento en L.C. de cada muda es 1,3 mm. en las hembras y 0,4 mm. en los machos.

Esto plantea la posibilidad que el promedio anual de aumento en talla de las hembras que realizan dos (2) mudas anuales sea 2,6 mm. Por lo tanto, la hembra de la mayor talla (25,0 mm.) que se obtuvo de la población estudiada tendría una edad aproximada de 9 años. La hembra juvenil de menor talla que se capturó tiene 1,3 mm. de longitud cefalotorácica y su estadio corresponde a megalopa o primer cangrejo.

La hembra ovígera de menor longitud cefalotorácica tenía 4 años de edad.

La hembra no ovígera más pequeña que se encontró junto a la exuvia tendría 1,5 años de edad.

T A B L A 8

Medidas somatométricas de comensales hembras y sus correspondientes exuvias.

Sexo	Long. Quela (mm)	Long. Muda Quela (mm)	Long. Cefal. (mm)	Long. Muda Cefal. (mm)	Diferencia (mm)
♀	(+) 3,9	3,0	(+) 5,0	4,2	(+) 0,8
♀	(+) 4,5	3,8	(+) 7,0	5,2	(+) 1,8
♀	(+) 5,4	4,4	(+) 7,2	6,4	(+) 0,8
♀	(+) 5,3	4,5	(+) 7,3	5,9	(+) 1,4
♀	(-) 5,5	6,0	(-) 7,6	8,7	(-) 1,1
♀	4,6	4,6	(+) 7,6	7,2	(+) 0,4
♀	(+) 5,3	4,3	(+) 7,9	5,8	(+) 2,1
♀	(+) 4,6	3,9	(+) 8,9	5,3	(+) 3,6
♀	(+) 6,0	5,0	(+) 9,0	8,0	(+) 1,0
♀	(+) 6,9	5,7	(+) 9,6	9,3	(+) 0,3
♀	(+) 7,8	7,6	(-)12,6	13,1	(-) 0,5
♀	(+) 8,2	7,5	(+)12,8	12,5	(+) 0,3
♀	(+) 8,3	7,4	(+)13,2	10,9	(+) 2,3
♀	(+) 8,6	7,0	(+)13,9	10,2	(+) 3,7
♀	(+) 9,1	7,3	(+)14,2	11,8	(+) 2,4
♀	(+) 9,5	8,6	(-)14,4	14,5	(-) 0,1
♀	(+) 1,01	9,2	(+)14,9	14,3	(+) 0,6
♀	(+) 9,4	9,1	(+)15,0	14,7	(+) 0,3
♀	(+) 9,5	9,2	(+)15,1	14,7	(+) 0,4
♀	(+) 9,9	9,1	(+)15,9	14,4	(+) 1,5
♀	(-)10,8	10,9	(-)17,1	17,7	(-) 0,6
♀	(+)11,8	10,9	(+)19,3	18,1	(+) 1,2
♀	(+)13,4	13,1	(+)21,2	21,0	(+) 0,2

T A B L A 9

Medidas somatométricas de comensales machos y sus correspondientes exuvias.

Sexo	Long. Quela (mm)	Long. Muda Quela (mm)	Long. Cefal. (mm)	Long. Muda Cefal. (mm)	Diferencia (mm)
♂	(-) 2,2	2,6	(-) 2,2	4,2	(-) 2,0
♂	(-) 2,9	3,0	(+) 5,0	4,8	(+) 0,2
♂	(+) 3,8	3,4	(+) 5,5	5,0	(+) 0,5
♂	(+) 3,9	3,4	(+) 5,6	5,4	(+) 0,2
♂	(+) 3,7	3,5	(+) 5,6	5,0	(+) 0,6
♂	(-) 3,9	4,0	(+) 5,6	5,5	(+) 0,1
♂	(+) 4,1	4,0	(+) 6,1	5,8	(+) 0,3
♂	(-) 4,5	6,9	(-) 6,2	7,3	(-) 1,1
♂	(-) 3,8	4,1	(+) 6,8	5,9	(+) 0,9

También el macho de L.C. mayor encontrado en la muestra en estudio (7,5 mm.), tendría 7 años 8 meses de edad.

La mayor frecuencia de machos de la muestra (L.C. 6,0 mm.), corresponde a machos de 5 años 9 meses de edad y el macho con ecdisis más pequeño que se encontró (L.C. 2,2 mm.), tendría 1 año 1 mes de edad.

Correlaciones y regresiones.

Para investigar cómo se efectúa la variación cuantitativa del crecimiento de las diferentes partes del Pinnaxodes chilensis se obtuvieron algunas regresiones corporales.

Las regresiones que relacionan las diversas partes del cuerpo de los individuos son un antecedente valioso para la comparación biológica entre especies afines. Permiten también el estudio de la variación de los caracteres de una especie, en relación a su distribución geográfica ayudando con esto a la discriminación de las subespecies.

Una proyección importante que plantea el uso de las correlaciones se presenta en los trabajos paleontológicos cuando se estudian ejemplares incompletos o sólo pequeños restos del cuerpo de un individuo. Es decir, son una eficaz ayuda cuando se intenta analizar la filogenia de un grupo de animales.

En muchas especies existen diferencias entre las proporciones somáticas en los individuos pequeños y grandes. Esto hace que se tenga por más correcto, considerar heterógéneo el crecimiento de las diversas partes del cuerpo. Generalmente, la relación entre alguna medida corporal cualquiera y la longitud total, cuando se representa gráficamente, es de naturaleza curvilínea y en algunos casos sigmoidal. Por este motivo se utilizó el ajuste de los datos a una regresión curvilínea que permite mayor flexibilidad para trabajar los datos.

A continuación se expresan brevemente los resultados en forma de tablas en que se incluyen las ecuaciones y los parámetros estadísticos. El análisis de las diferencias existentes entre las curvas fue valorado según el test de Student.

Relación Longitud Cefalotorácica (L.C.) - Ancho Cefalotorácico (A.C.) para machos, hembras sin huevos y hembras ovígeras.

T A B L A 10

Ecuaciones y parámetros estadísticos para la regresión L.C. - A.C.

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
Ecuación	$A.C.=0,958\ L.C.^{1,036}$	$A.C.=1,510\ L.C.^{0,923}$	$A.C.=1,229\ L.C.^{0,965}$
Coef. correlación lineal	0,950	0,985	0,980

Análisis de las diferencias existentes entre las curvas según el test de Student (t).

	♂♂ - ♀♀ no ovíg.		♂♂ - ♀♀ ovíg.		♀♀ no ovíg. - ♀♀ ovíg.	
	A	K	A	K	A	K
t	0,170	0,042	0,143	0,046	0,090	0,018
grados de libertad	∞	∞	∞	∞	∞	∞
P(probabilidad)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Significancia	no sig.	no sig.	no sig.	no sig.	no sig.	no sig.

Del análisis de las tres curvas L.C.-A.C. se evidencia que la diferencia existente entre ellas es despreciable.

También es posible que estas sutiles variaciones pueden reflejar una conformación cefalotorácica diferente para los machos y para las hembras; diferencia que aparece ya en los individuos más pequeños que se recolectaron.

En los machos la tendencia general es que el cefalotórax presente una forma aproximadamente rectangular, cuyo ancho es la mayor longitud. En las hembras, en cambio, la forma tiende a ser cuadrada.

Las hembras sin huevos son ligeramente más alargadas que las hembras ovígeras, y estas últimas son relativamente más anchas que las primeras. Esto se explica en el sentido que la medida del ancho cefalotorácico (A.C.) se midió en el límite posterior del tercio anterior, o sea en una parte de la región ovárica del crustáceo, lo que en las hembras ovígeras implicaría un mayor desarrollo de esa zona.

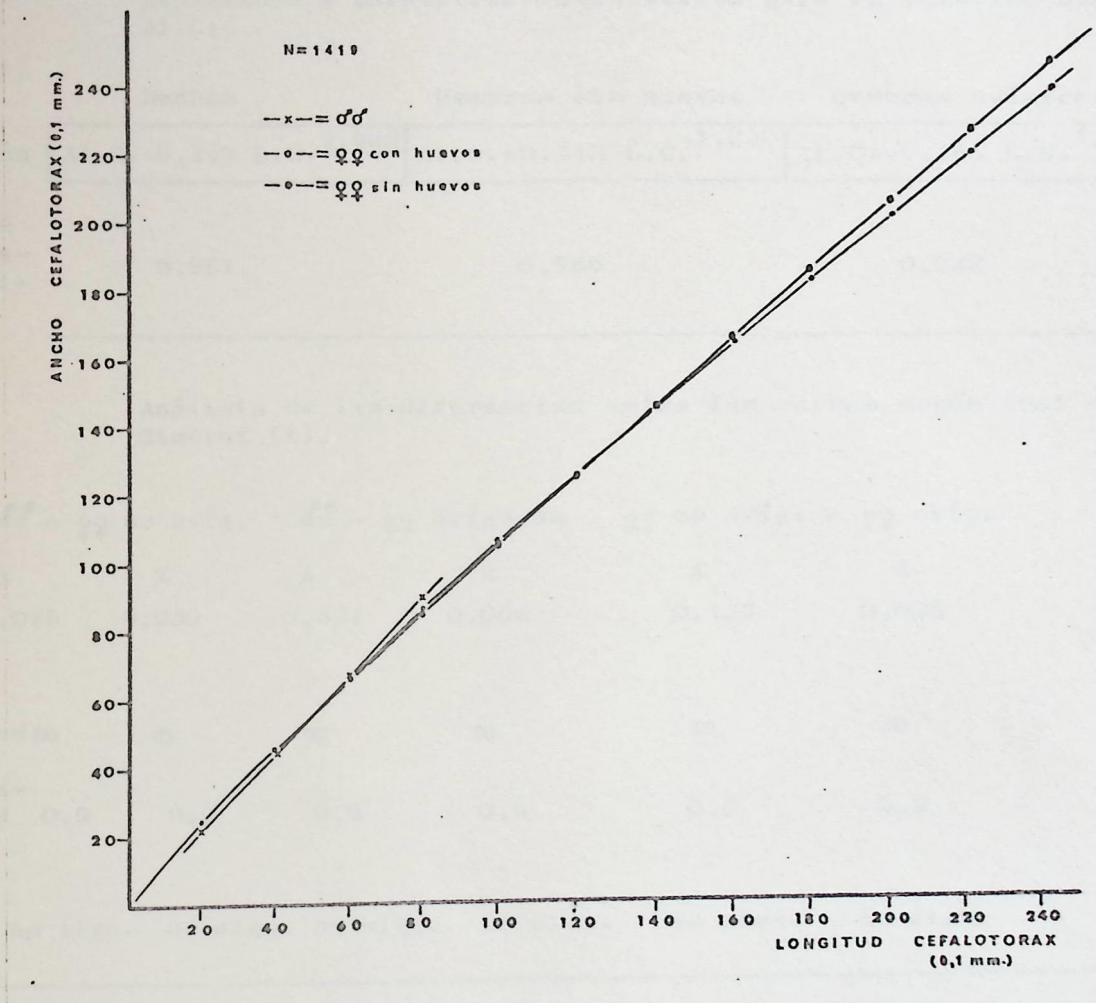


Fig.9.- Curva de Regresión entre Longitud Cefalotorácica-Ancho Cefalotorácico de Pinnaxodes chilensis.

Relación Longitud Cefalotorácica (L.C.) - Alto Corporal (Al.C.), para machos, hembras ovígeras y hembras sin huevos.

T A B L A 11

Ecuaciones y parámetros estadísticos para la relación L.C.-Al.C.

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
Ecuación	$Al.C.=0,249\ L.C.^{1,282}$	$Al.C.=0,312\ L.C.^{1,220}$	$Al.C.=0,465\ L.C.^{1,145}$
Coef. de correlación lineal	0,861	0,966	0,922

Análisis de las diferencias entre las curvas según test de Student (t).

	♂♂ - ♀♀ no ovíg.		♂♂ - ♀♀ ovígeras		♀♀ no ovíg. - ♀♀ ovíg.	
	A	K	A	K	A	K
"t"	0,075	0,020	0,301	0,066	0,153	0,028
Grados libertad	∞	∞	∞	∞	∞	∞
P(probabilidad	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Significancia	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.

El test de Student para las tres ecuaciones no señala diferencias notables desde el punto de vista matemático. Los valores de las pendientes de las curvas manifiestan una alometría positiva susceptible de interpretación biológica en los tres casos.

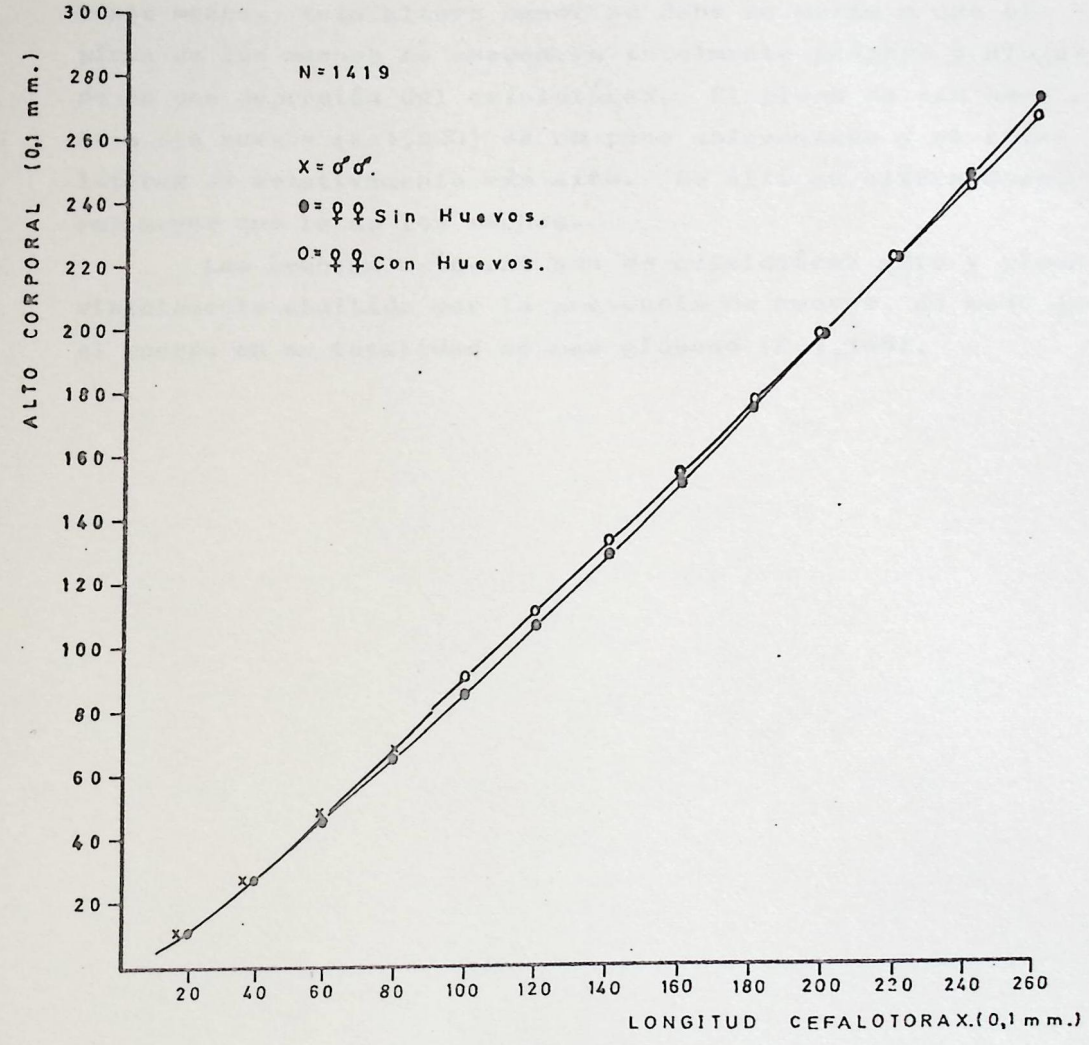


Fig.10.- Curva de regresión Longitud Cefalotorácica - Alto Corporal de Pinnaxodes chilensis.

La alometría positiva mayor de los machos (K=1,282) se explica porque los machos son de alto corporal relativamente menor. Esta altura menor se debe en parte a que el pleon de los machos se encuentra totalmente plegado y alojado en una depresión del cefalotórax. El pleon de las hembras sin huevos (K=1,220) es un poco solevantado y el cefalotórax es relativamente más alto. De allí su altura corporal mayor que la de los machos.

Las hembras ovígeras son de cefalotórax alto y pleon visiblemente abultado por la presencia de huevos, de modo que el cuerpo en su totalidad es más globoso (K=1,145).

Relación Longitud Cefalotorácica (L.C.) - Largo Pleon (L.P.) de Pinnaxodes chilensis.

T A B L A 12

Ecuaciones y parámetros estadísticos para la relación: (L.C.)-(L.P.).

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
Ecuación	$L.P.=0,563\ L.C.^{1,081}$	$L.P.=0,594\ L.C.^{1,079}$	$L.P.=0,768\ L.C.^{1,027}$
Coef. de correlación lineal	0,901	0,980	0,950

Análisis de las diferencias entre las curvas según el test de Student (t).

	♂♂ - ♀♀ sin huevos		♂♂ - ♀♀ ovíg.		♀♀ sin huevos - ♀♀ ovíg.	
	A	K	A	K	A	K
"t"	0,026	0,0008	0,189	0,033	0,118	0,024
rados ibertad	∞	∞	∞	∞	∞	∞
(proba-ilidad	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
gni-ican-ia	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.

Las pequeñas alometrías positivas de la regresión L.C.-L.P. confirman un crecimiento similar en la longitud del pleon en los tres casos estudiados. La sola relación L.C.-L.P. no es del todo buena para expresar por sí sola una estructuración corporal diferente.

En los machos el abdomen es delgado y totalmente deprimido

en una cavidad inferior del cefalotórax. En las hembras sin huevos es más ancho y menos deprimido.

En las hembras ovígeras, a medida que van depositándose los huevos en el interior del pleon en sucesivos desoves a través de su vida, se va produciendo un acombamiento del pleon, para contener mejor los huevos dentro de éste. Esto incide en un pequeño acortamiento en longitud que va adquiriendo esta parte del cuerpo.

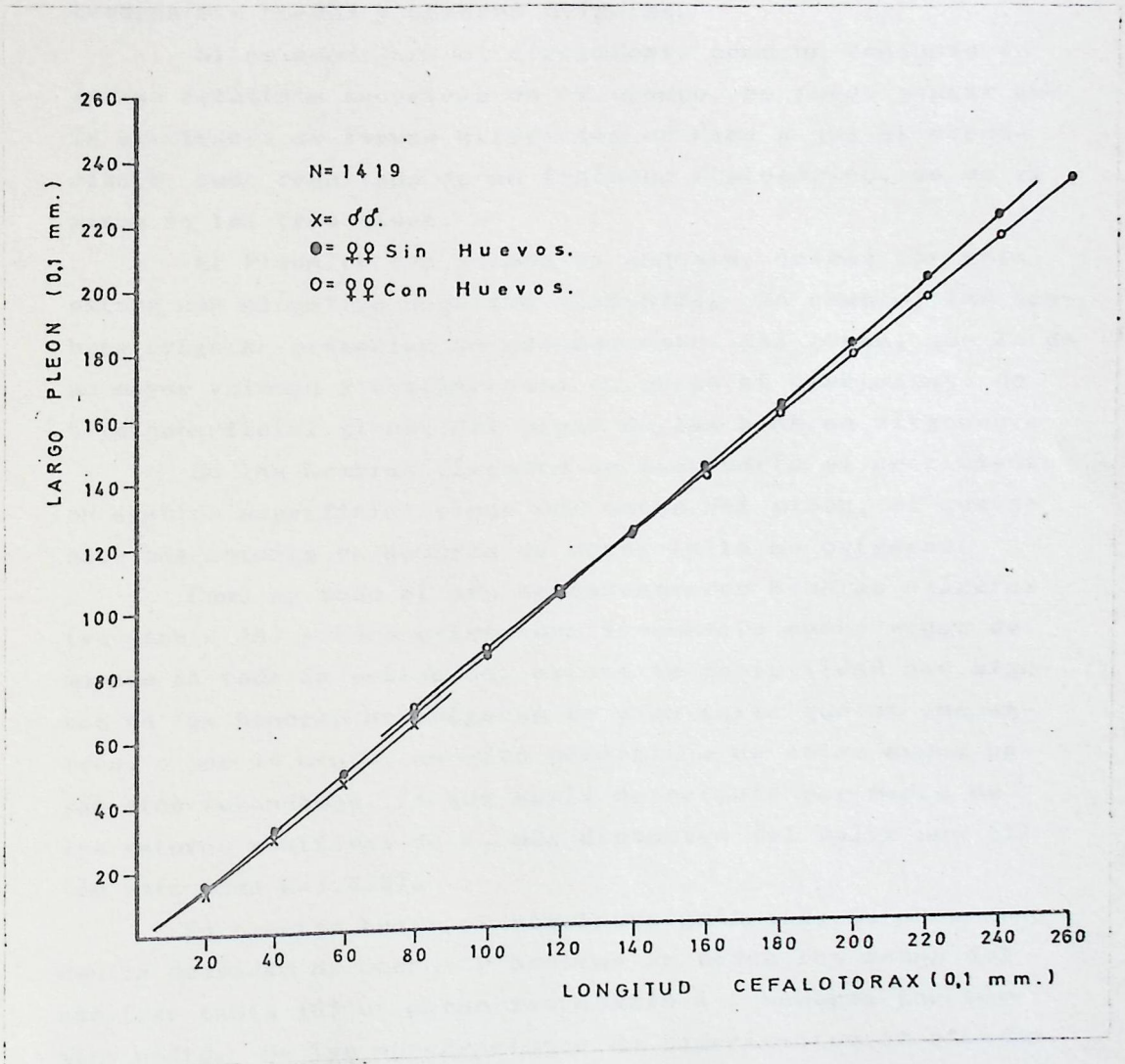


Fig.11.- Relación Longitud Cefalotorácica (L.C.) - Largo Pleon (L.P.) de Pinnaxodes chilensis.

Relación Longitud Cefalotorácica (L.C.) - Ancho Pleon (A.P.), para machos, hembras sin huevos y hembras ovígeras.

Aunque la diferencia existente entre las regresiones L.C. - A.P. en los tres casos no sea significativo, es necesario señalar que existen formas diferentes del pleon en los tres casos, que pudieran ser resultado aunque en pequeña medida, de formas de crecimiento diferentes para los machos, hembras sin huevos y hembras ovígeras.

Si se considera el crecimiento como un conjunto de formas estáticas sucesivas en el tiempo, se puede pensar que la existencia de formas diferentes se debe a que el crecimiento, como resultado de un fenómeno fisiológico, no es el mismo en los tres casos.

El Pleon de los machos es angosto, quizás por esto exista una alometría negativa (K=0,812). En cambio, las hembras ovígeras presentan un acombamiento del pleon, que le da un mayor volumen y contrarresta en parte el crecimiento de tipo superficial plano, del pleon de las hembras vírgenes.

En las hembras vírgenes se mantendría el crecimiento en sentido superficial plano del ancho del pleon, el que se hace más notorio en hembras de menor talla no ovígeras.

Como en todo el año se encontraron hembras ovígeras (ver tabla 18) y como existe una frecuencia mucho menor de machos en toda la población, existe la posibilidad que algunas de las hembras no ovígeras de gran talla que se encuentren, o por lo menos, un alto porcentaje de ellas nunca hayan sido fecundadas, lo que sería detectable por medio de los valores positivos de K, más distantes del valor uno (1) (en este caso K=1,623).

Es preciso hacer el siguiente análisis: De acuerdo con la densidad de machos y hembras en todos los meses del año (ver tabla 16) un macho fecundaría a 4 hembras por término medio. De las observaciones de experimentos efectuados en acuario las hembras una vez fecundadas atacan a los machos, matándolos o dejándolos deteriorados. Esto unido a la posibilidad que un comensal macho no encuentre condiciones óptimas

que le permitan sobrevivir fuera del erizo hace posible que un solo macho no fecunde a muchas hembras, de modo que un cierto porcentaje de la población femenina no sea fecundada.

Además, en los crustáceos se da la posibilidad que las hembras no fecundadas puedan reabsorver sus ovios.

Esta idea que ciertas hembras que no son ovígeras permanecen sin ser fecundadas durante toda su vida, se refuerza con su existencia sedentaria ya que pasado cierto tamaño no pueden salir del erizo y pasan a ser un elemento cautivo.

T A B L A 13

Ecuaciones y parámetros estadísticos de la relación (L.C.) - (A.P.).

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
cuación	$A.P.=0,764\ L.C.^{0,812}$	$A.P.=0,054\ L.C.^{1,623}$	$A.P.=1,094\ L.C.^{1,018}$
Coef.de orrela- ión li- eal	0,722	0,984	0,943

Diferencias entre las curvas según el test de Student (t).

	♂♂ - ♀♀ no ovíg.		♂♂ - ♀♀ ovíg.		♀♀ no ovíg. - ♀♀ ovíg.	
	A	K	A	K	A	K
"t"	0,680	0,208	0,165	0,095	0,928	0,187
-ados ibertad	∞	∞	∞	∞	∞	∞
(proba- ilidad)	0,5	0,8	0,9	0,9	0,4	0,9
gni- can- a	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.

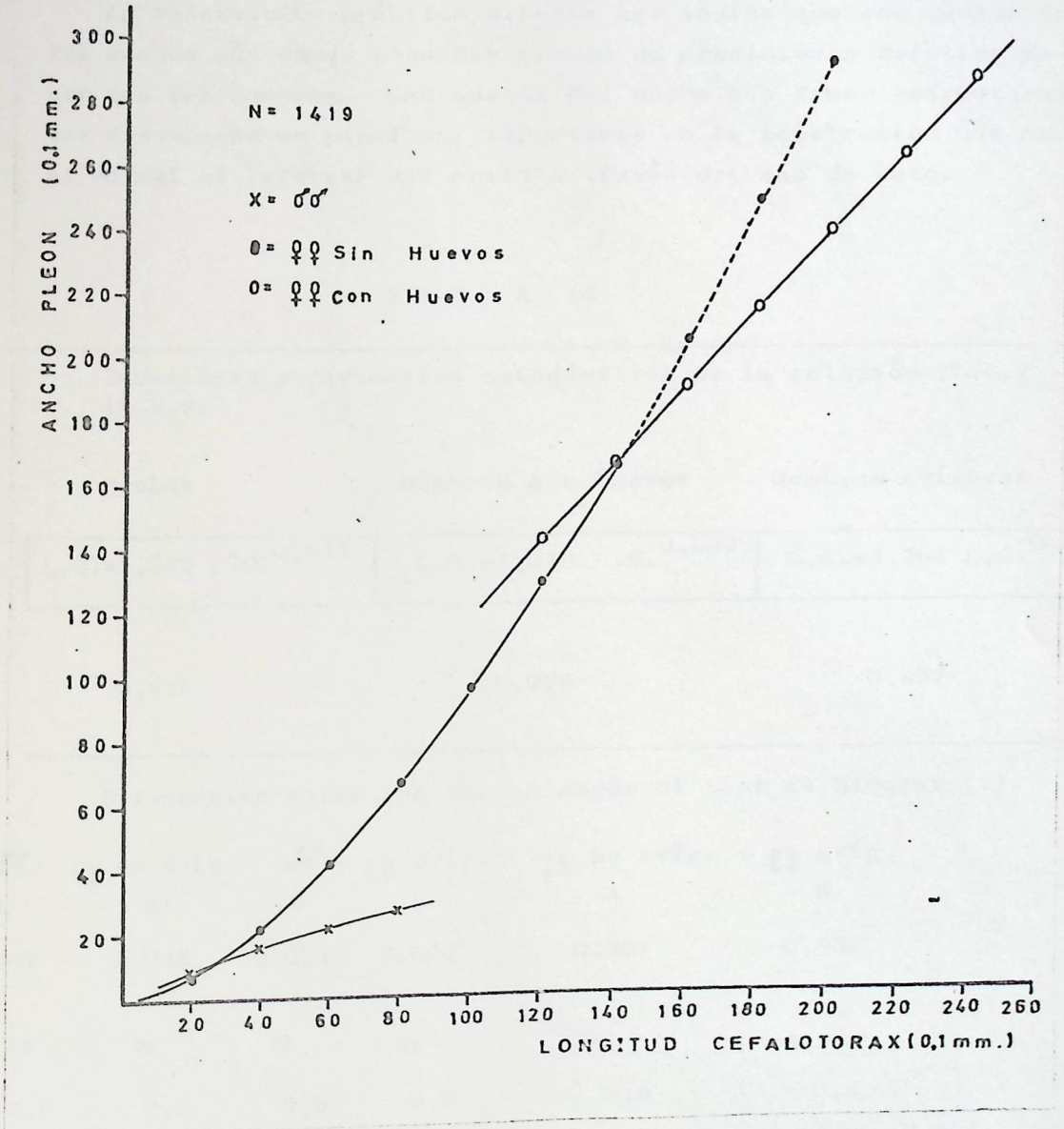


Fig.12.- Curva de regresión entre Longitud Cefalotorácica - Ancho Pleon de Pinnaxodes chilensis.

Relación Longitud del Cefalotórax (L.C.) - Longitud de la Quela (L.Q.).

No existen diferencias significativas entre las tres categorías, según el test de Student.

La observación práctica directa nos indica que las quelas de los machos aún desde pequeños tienen un crecimiento relativo menor que las hembras. Las quelas del macho son finas estructuras que desempeñan un papel muy importante en la penetración que hace el animal al interior del erizo a través del ano de éste.

T A B L A 14.

Ecuaciones y parámetros estadísticos de la relación (L.C.) - (L.Q.).

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
cuación	$L.Q.=1,393\ L.C.^{0,821}$	$L.Q.=1,378\ L.C.^{0,840}$	$L.Q.=1,363\ L.C.^{0,849}$
oef.de orrela-ión li-eal	0,816	0,976	0,937

Diferencias entre las curvas según el test de Student (t).

	♂♂ - ♀♀ no ovíg.		♂♂ - ♀♀ ovíg.		♀♀ no ovíg. - ♀♀ ovíg.	
	A	K	A	K	A	K
t"	0,007	0,012	0,021	0,023	0,007	0,002
ados bertad	∞	∞	∞	∞	∞	∞
proba-lidad)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
gnifi-ncia	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.

El macho de Pinnaxodes chilensis introduce primero uno de sus quelípodos en el ano del erizo y posiblemente provoca una estimulación a nivel de la membrana periproctal que permite la

FACULTAD DE MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES
BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE CHILE

máxima dilatación del ano del erizo para que este crustáceo penetre a su interior.

A la inversa, existe la posibilidad que la hembra que se encuentra en el interior de un erizo efectúe estímulos mecánicos y/o químicos sobre la musculatura periproctal de éste no sólo para mantener una mayor circulación de agua, en épocas de reproducción, sino que también para coadyuvar en la penetración del macho al erizo.

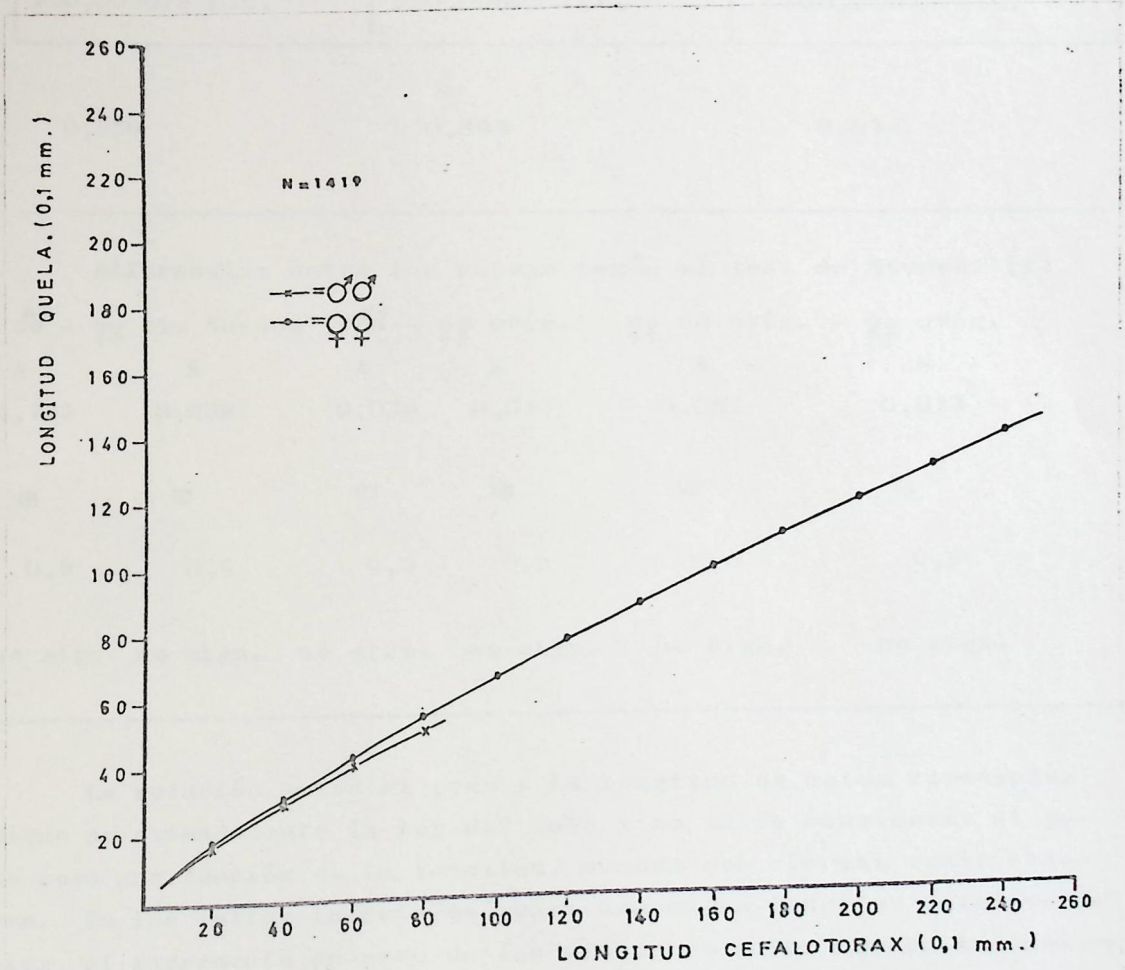


Fig.13.- Curva de regresión Longitud Cefalotórax (L.C.) - Largo Quela (L.Q.) en Pinnaxodes chilensis.

Relación Longitud Cefalotórax (L.C.) - Peso Total (P.T.).

T A B L A 15

Ecuaciones y parámetros estadísticos de la relación L.C. - P.T.

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
cuación	$P=0,000078\ L.C.^{3,147}$	$P=0,00026\ L.C.^{2,760}$	$P=0,00013\ L.C.^{2,929}$
ef.de rrela- ón li- al	0,556	0,895	0,919

Diferencias entre las curvas según el test de Student (t).

	♂♂ - ♀♀ sin huevos		♂♂ - ♀♀ ovíg.		♀♀ no ovíg. - ♀♀ ovíg.	
	A	K	A	K	A	K
"t"	0,123	0,038	0,036	0,015	0,057	0,013
ados bertad	∞	∞	∞	∞	∞	∞
proba- lidad)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
gnifi- ncia	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.	no sign.

La relación entre el peso y la longitud de estos comensales sigue aproximadamente la ley del cubo y se puede considerar al peso como una función de la longitud, aunque con ciertas restricciones. En las tallas inferiores, para una misma longitud cefalotorácica, el incremento en peso de los machos es mayor que en las hembras ($K_{♂♂}=3,147$) ($K_{♀♀}$ ovíg.$=2,929$) ($K_{♀♀}$ sin huevos$=2,760$), y esto se debe probablemente al mayor grosor relativo de los caparazones de los machos adultos. Efectivamente las hembras tienen un caparazón más delgado en relación al tamaño de su cuerpo.

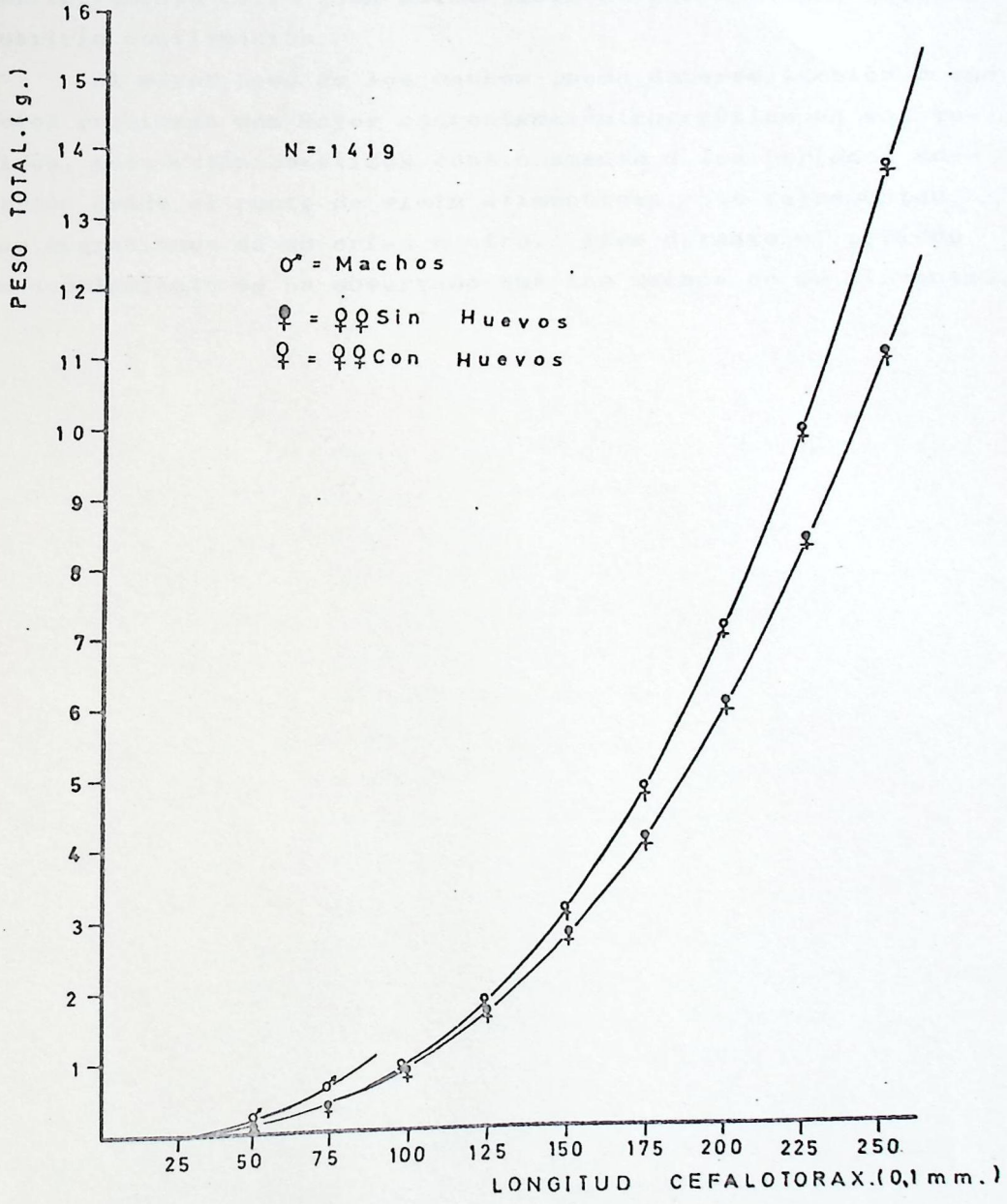


Fig.14.- Curva de regresión entre Longitud Cefalotorácica - Peso Total de Pinnaxodes chilensis.

Las hembras desovadas poseen mayor peso que las hembras sin huevos, debido al peso adicional que representan los huevos durante el proceso de hidratación que se produce en el desarrollo. Probablemente suceda en la época de desove un mayor incremento en la tasa alimenticia de las hembras, que requeriría confirmación.

El mayor peso de los machos puede deberse también a que éstos requieren una mayor concentración energética en sus tejidos, pues están sometidos continuamente a los períodos adversos desde el punto de vista alimenticio, que representan las migraciones de un erizo a otro. Pero durante el período de acoplamiento se ha observado que los machos no se alimentan.

3.3 SEXUALIDAD.

Proporción sexual.

Los valores del primer año de muestreo (Mayo de 1968 hasta Junio de 1969) permiten una mayor confianza en este análisis.

La proporción sexual promedio de los 1.616 comensales de la muestra de los veinticinco meses es: 20,84% de machos y 79,16% de hembras. (Fig.15).

El porcentaje de machos se incrementa entre Noviembre y Marzo, con un máximo en Enero (26,0%). Desciende en los meses siguientes para obtener el valor mínimo en Junio (8,7%). Esto confirmaría que entre Noviembre y Mayo, los machos sexualmente maduros buscan hembras aptas para fecundar y se reintegran a los erizos, junto a las nuevas camadas masculinas. En cambio en Junio, los machos viejos abandonan los erizos y los machos que quedan en el interior de los erizos son de tallas más reducidas. Sin embargo, el análisis de las L.C. indica que el ingreso de los machos a los erizos se efectúa cuando éstos están bastante desarrollados, es decir, el reclutamiento de machos es poco perceptible.

Los machos juveniles vivirían hasta la talla de 2,2 mm. es decir, hasta la edad de 2,5 primeros años aproximadamente fuera del erizo. Debido a la mayor superficie relativa que presentan los machos en las primeras etapas de su vida, posiblemente puedan llevar una vida planctónica.

En el primer año la proporción total de hembras se mantuvo cercana al 80% en todos los meses (ver tabla 16).

El reducido porcentaje de machos en todo el año, indica que un macho fecunda a varias hembras (proporción 1:4). Para realizar la fecundación el macho sale del erizo donde se encuentra como comensal la mayor parte del año y penetra en otro erizo donde hay una hembra sin fecundar.

En 1.604 casos, se encontró sólo un macho o una hembra por erizo, pero también se observaron seis (6) parejas distribuídas de Noviembre a Marzo. También se observó una

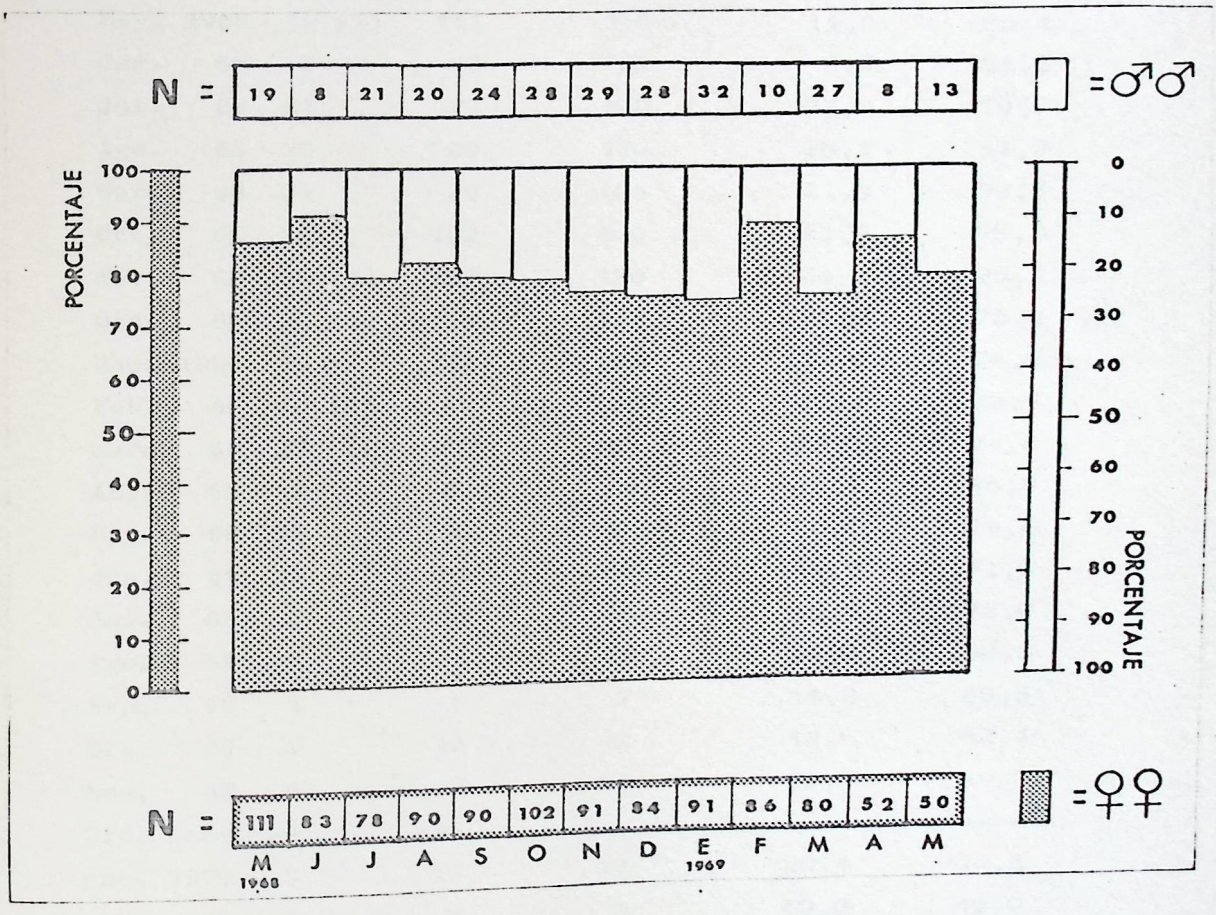


Fig. 15.- Frecuencias absolutas y relativas del total de machos y hembras analizado durante un año de muestreo.

T A B L A 16

Frecuencias absolutas y porcentajes relativos del total de machos y hembras analizados durante 25 meses.

MESES	FRECUENCIA MACHOS	FRECUENCIA HEMBRAS	TOTAL	PORCENTAJE MACHOS	PORCENTAJE HEMBRAS
May. 1968	19 (1)	111	130	14,6	85,4
Jun. 68	8	83	91	8,7	91,3
Jul. 68	21	79	100	21,0	79,0
Ago. 68	20	90	110	18,1	81,9
Sep. 68	24	90	104	21,0	79,0
Oct. 68	28	102	130	21,5	78,5
Nov. 68	29 (1)	91	120	24,1	75,9
Dic. 68	28 (1)	84	112	25,0	75,0
Ene. 1969	32	91	123	26,0	74,0
Feb. 69	10 (2)	86	96	10,4	89,6
Marz. 69	27 (1)	80	107	25,1	74,8
Abr. 69	8	52	60	13,3	86,7
May. 69	13	50	63	20,6	79,4
Jun. 69	12	51	63	19,0	81,0
Jul. 69	7	18	25	28,0	72,0
Ago. 69	4	16	20	20,0	80,0
Sep. 69	1	6	7	14,2	85,8
Oct. 69	2	10	12	16,6	83,4
Nov. 69	8	18	26	30,7	69,3
Dic. 69	--	---	---	----	----
Ene. 1970	5	12	17	29,4	70,6
Feb. 70	3	2	5	60,0	40,0
Marz. 70	8	23	31	25,8	74,2
Abr. 70	8	13	21	38,0	62,0
May. 70	7	8	15	46,6	53,4
Jun. 70	5	14	19	23,3	73,7
	337	1.280	1.617	24.84	79.16

Nota: Los Nos. entre paréntesis indican frecuencia de parejas (δ + φ) de Pinnaxodes chilensis encontradas dentro de un erizo.

pareja en Mayo del primer año. En un caso la hembra tenía larvas en el pleon. En las cinco parejas restantes las hembras no tienen huevos en el pleon.

Los datos biométricos de las parejas de comensales se dan en la tabla 17. En todos los casos que se encontraron parejas de comensales en el recto de un erizo, se había producido una considerable expansión del intestino en forma de una pequeña bolsa.

La tabla 18 y la Fig.16 permiten apreciar que existen hembras ovígeras durante todo el año. Los mayores porcentajes se presentan entre los meses de Junio y Noviembre con un promedio de 62,8%. Desde Diciembre a Mayo esta frecuencia de hembras ovígeras bajó a un 36,9%. Las proporciones y fluctuaciones observadas en el primer año de muestreo se confirmaron totalmente en los meses restantes.

La hembra con huevos de menor talla que se encontró tiene una longitud cefalotorácica de 10,8 mm. y 0,75 g. de peso (tabla 7 y Fig.17). Existe la posibilidad que hembras ovígeras de menor tamaño pudieran haber abandonado el interior del intestino del erizo.

La presencia de hembras con larvas durante la mayor parte del año confirma la fecundidad anual de esta especie.

T A B L A 17

Datos morfométricos de las parejas de comensales encontrados en el interior de algunos erizos.

		L.C. (mm)	A.C. (mm)	Al.C. (mm)	L.Pleon (mm)	A.Pleon (mm)	L.Q. (mm)	Muda Q. (mm)	P.T. (g)
1968	o	6,8	7,2	5,5	5,0	2,4	4,8	-	0,28
	o	5,0	5,5	3,1	4,0	2,8	3,9	3,0	0,08
1968	o	6,8	7,2	5,0	5,4	2,4	4,4	-	0,30
	o	12,9	13,5	8,8	11,4	14,8	8,3	-	2,00
1968	o	7,5	8,4	6,0	6,2	2,5	4,9	-	0,40
	o	10,0	10,6	8,6	8,0	10,8	7,3	-	0,70
1969	o	5,8	6,5	5,3	4,8	2,0	4,0	-	0,50
	o	14,9	16,0	13,4	14,0	18,7	10,1	9,2	3,60
1969	o	6,0	6,7	5,9	4,6	2,1	4,0	-	0,40
	o	20,2	20,2	24,3	17,4	23,3	12,3	-	7,90
1969	o	6,0	7,5	6,1	5,6	2,0	4,5	-	0,50
	o	19,7	20,0	19,5	17,8	22,6	11,6	-	5,40

T A B L A 18

Frecuencias absolutas y porcentuales, del total de hembras ovígeras y no ovígeras, analizadas durante 25 meses.

MESES	FRECUENCIA		TOTAL	PORCENTAJE	
	H.s/huevos	H.c/huevos		H.s/huevos	H.c/huevos
May. 1968	77	34 (1)	111	69,3	30,7
Jun. 68	28	55 (1)	83	33,7	66,3
Jul. 68	28	51	79	35,4	64,6
Ago. 68	31	59 (2)	90	34,4	65,6
Sep. 68	44	46 (1)	90	48,8	51,2
Oct. 68	32	70 (2)	102	31,3	68,7
Nov. 68	36	55	91	39,5	60,5
Dic. 68	55	29 (1)	84	65,4	34,6
Ene. 1969	51	40 (2)	91	56,0	44,0
Feb. 69	50	36 (2)	86	58,1	49,9
Mar. 69	64	16 (1)	80	80,0	20,0
Abr. 69	38	14	52	73,0	27,0
May. 69	27	23	50	54,0	46,0
Jun. 69	23	28	51	45,0	55,0
Jul. 69	10	8	18	55,5	45,5
Ago. 69	6	10 (1)	16	35,5	62,5
Sep. 69	2	4	6	33,3	66,7
Oct. 69	4	6	10	40,0	60,0
Nov. 69	5	13	18	27,7	72,3
Dic. 69	--	--	---	----	----
Ene. 1970	2	10	12	16,6	83,4
Feb. 70	1	1	2	50,0	50,0
Mar. 70	19	4	23	82,6	17,4
Abr. 70	8	5	13	61,5	38,5
May. 70	5	3	8	62,5	37,5
Jun. 70	10	4	14	71,4	28,6
	656	623	1.279	50,51	49,5

Nota: Los Nos. entre paréntesis indican frecuencia absoluta de hembras con larvas.

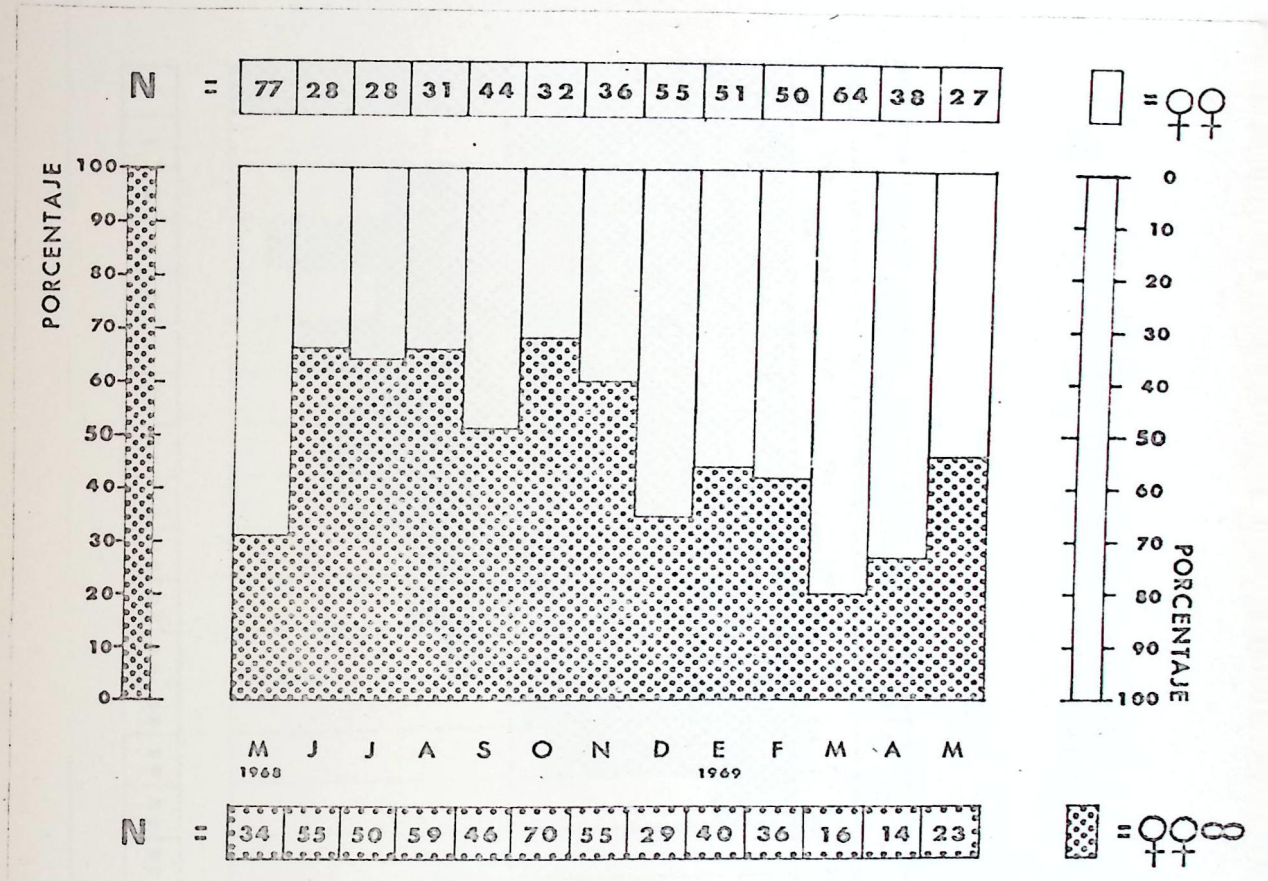


Fig.16.- Frecuencias absolutas y relativas, del total de hembras sin huevos y hembras ovígeras analizas durante el primer año de muestreo.

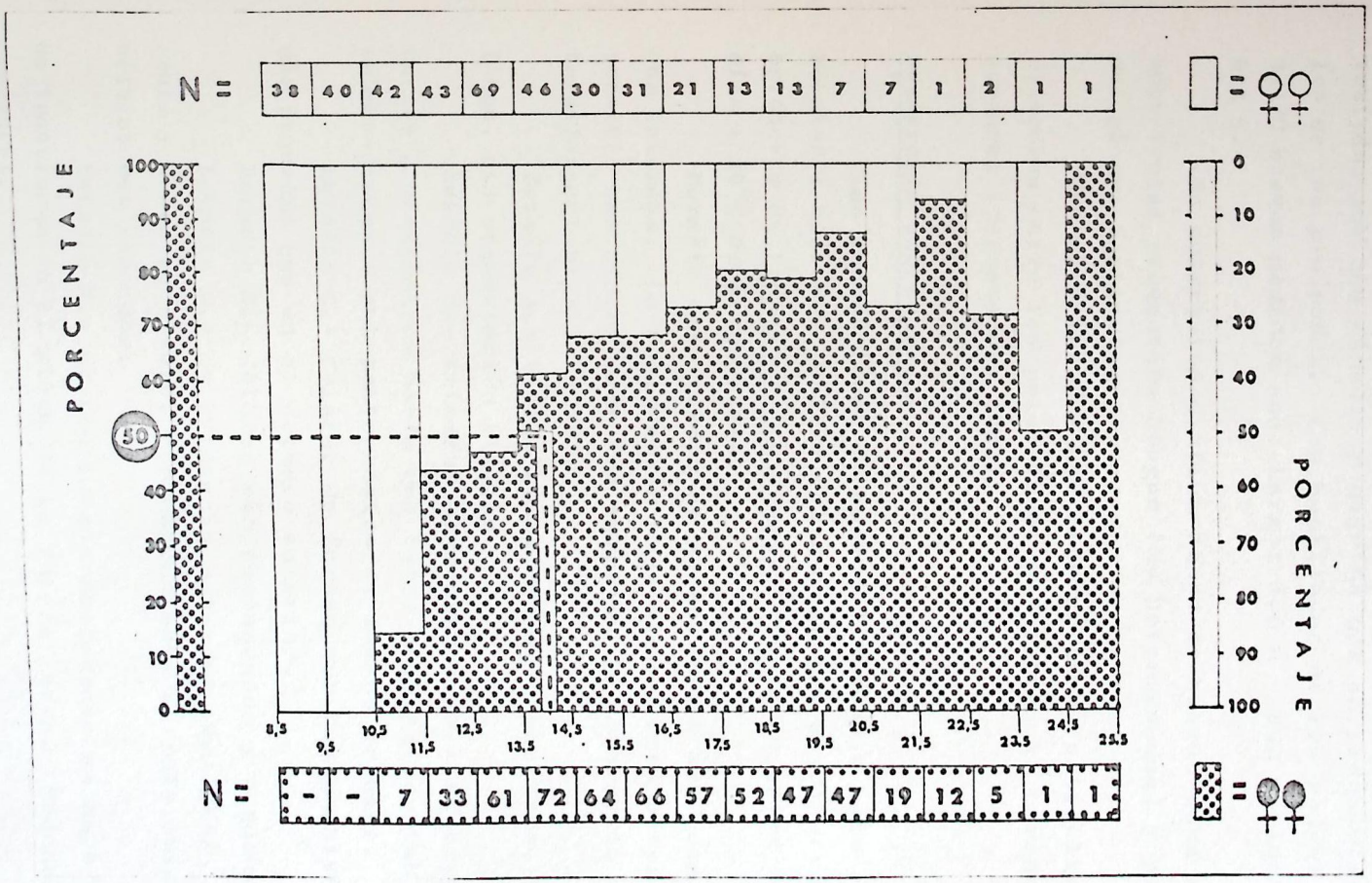


Fig. 17.- Frecuencia relativa de hembras ovígeras vs. longitud cefalotorácica. ♀♀=(X) ovígeras.

Características de los huevos.

Los huevos tienen una forma sub-esférica. Están revestidos por una cápsula y sujetos por un pedúnculo a los pelos de los pleópodos. Las amplitudes de los rangos de los 1.170 huevos medidos son: Largo: 435 u - 642 u; Ancho:425 u - 614 u.

Se observaron veintiún casos de huevos cuya cubierta superficial presentaba hongos (no determinados) y protozoos del género Vorticella.

Con anterioridad han sido citados Vorticella sp. y Diatomeas entre los pelos finos que cubren el carapacho del comensal (Bernasconi, 1953).

Desarrollo embrionario.

Las incubaciones de huevos llevadas a cabo en el laboratorio hicieron posible determinar que el desarrollo embrionario de Pinnaxodes chilensis transcurre entre 55 a 59 días a 16°C de temperatura.

Durante este tiempo el huevo cambia sus características internas. La observación bajo microscopio estereoscópico permitió establecer ocho (8) estadios de desarrollo fácilmente diferenciables (Fig.18).

Estadio A.- Vitelo homogéneamente punteado, con puntos finos, sin segmentación visible.

Estadio B.- Primeras segmentaciones. Observable desde los 2 blastómeros hasta que éstas células adoptan formas sub-cuadradas o sub-pentagonales de tamaño regular.

Estadio C.- Células de formas sub-hexagonales un poco más pequeñas que en el estadio anterior.

Estadio D.- Células más redondeadas y pequeñas.

Estadio E.- Se evidencia una zona semilunar, transparente y libre de vitelo, correspondiente al polo animal. Las células son redondas.

Estadio F.- La semiluna transparente se hace mayor y se transforma en el pleon de la futura larva. Manchas oculares presentes.

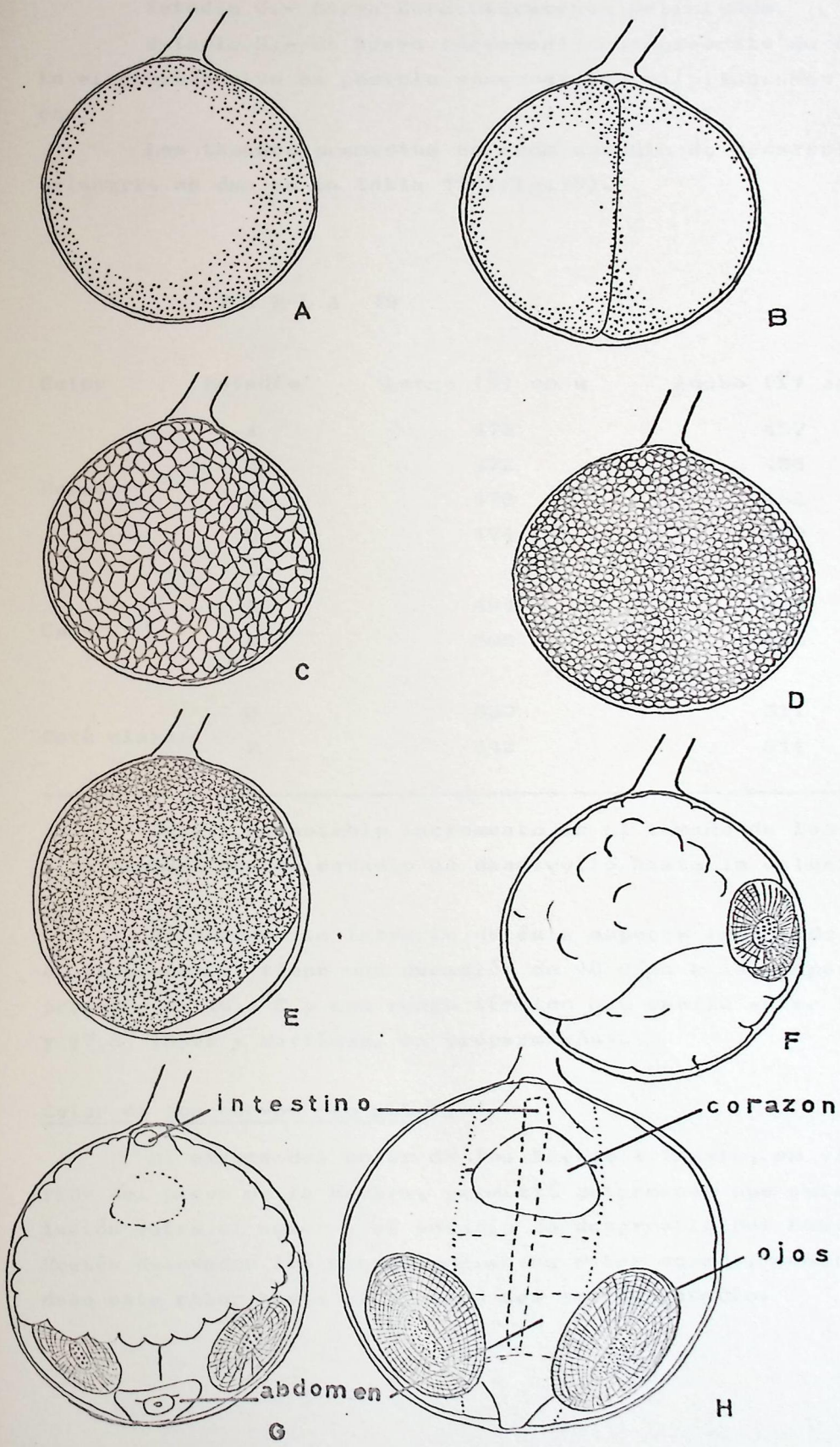


Fig.18.- Estadios de desarrollo embrionario de Pinnaxodes chilensis.

Estadio G.- Larva Zoea claramente delimitada.

Estadio H.- El huevo incrementa notablemente su tamaño. En el embrión vivo es posible observar las palpitaciones cardíacas.

Los tamaños promedios en cada estadio de desarrollo embrionario se dan en la tabla 19 (Fig.19).

T A B L A 19

Color	Estadio	Largo ($\bar{X}$) en u	Ancho ($\bar{X}$) en u
Morado	A	473	457
	B	472	456
	C	478	462
	D	474	460
Café	E	494	475
	F	509	489
Café claro	G	530	511
	H	642	614

Existe un notable incremento en el tamaño de los huevos a partir del cuarto estadio de desarrollo hasta la eclosión.

El desarrollo larvario de ésta especie realizado en el laboratorio, tiene una duración de 46 días a la temperatura promedio de 16,4°C y con rango térmico que oscila entre 14,6° y 17,6° (Báez y Martínez, en preparación).

Color de los huevos "in situ".

El examen del color de los huevos a fresco, en el interior del pleon de la hembra, permitió determinar que existe relación entre el color y el estadio de desarrollo del huevo. Recién desovados los huevos presentan color morado, manteniéndose este color hasta el término del cuarto estadio.

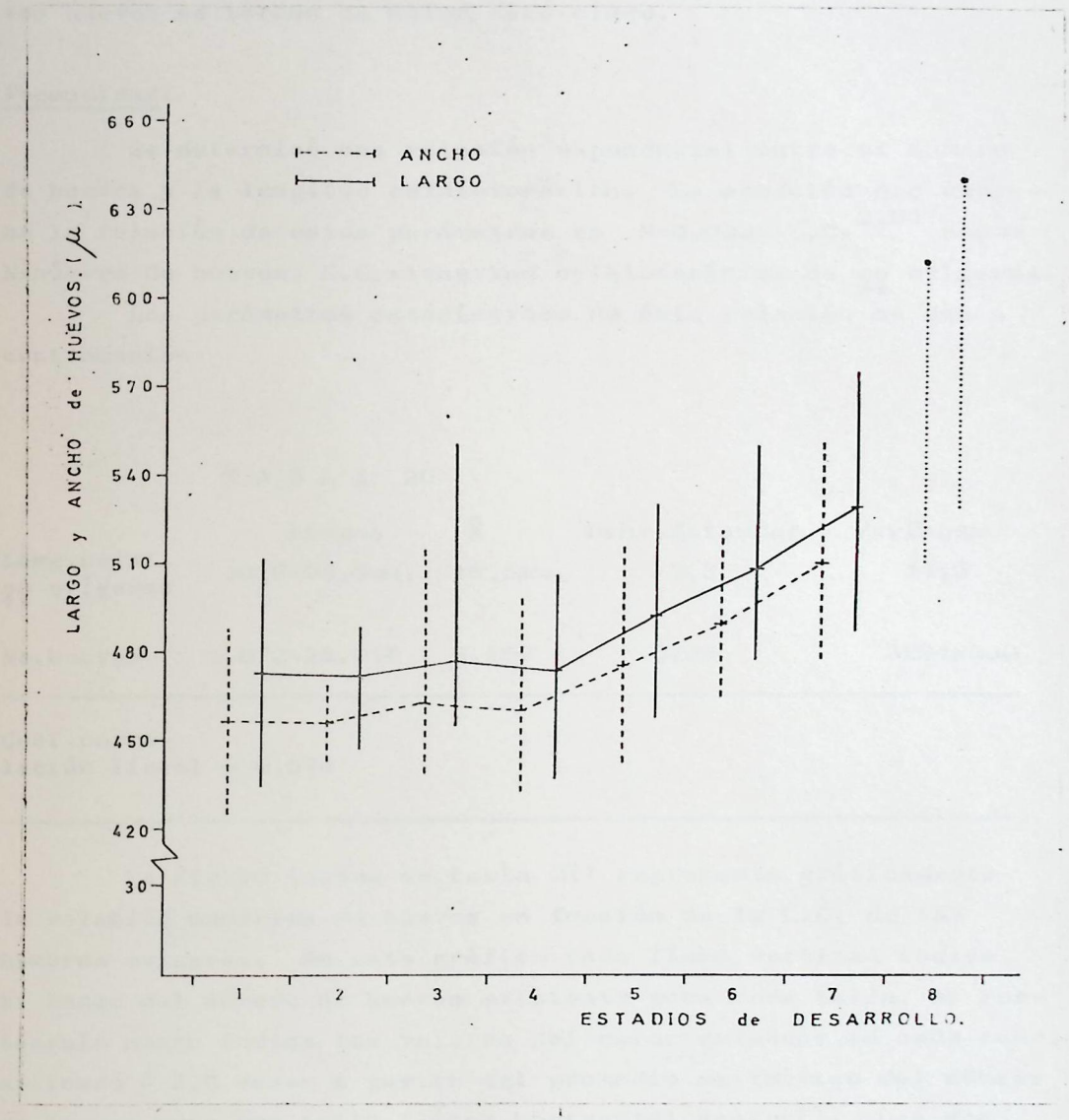


Fig. 19.- Largo y Ancho de los huevos de Pinnaxodes chilensis en cada una de las etapas de su desarrollo embrionario.

Desde el quinto estadio F la mayor parte de los huevos adquieren color café y en el séptimo y octavo estadios (G y H) los huevos se tornan de color café claro.

Fecundidad.

Se determinó una relación exponencial entre el número de huevos y la longitud cefalotorácica. La ecuación que expresa la relación de estos parámetros es $N=0,0022\ L.C.^{2,94}$ donde N=número de huevos; L.C.=longitud cefalotorácica de ♀♀ ovígeras.

Los parámetros estadísticos de ésta relación se dan a continuación:

T A B L A 20

	Rangos	$\bar{X}$	Desv.Estandar	Varianza
Long.cefal. ♀♀ ovígeras	10,8-25,0mm.	16,5mm.	3,3	11,3
No.huevos	1.072-26.016	9.169	5739	32918000

Coef.correlación lineal = 0,874

La Fig.20 (datos en tabla 21) representa gráficamente la relación numérica de huevos en función de la L.C. de las hembras ovígeras. En este gráfico cada línea vertical indica el rango del número de huevos existente para cada talla, el rectángulo negro indica los valores del error estandar en cada caso, aplicado $\pm$ 2,5 veces a partir del promedio aritmético del número de huevos para esa talla (línea horizontal central). Las dos líneas horizontales ubicadas fuera del rectángulo representan la desviación estandar aplicada $\pm$ 1 vez a partir del promedio aritmético ($\bar{X}$).

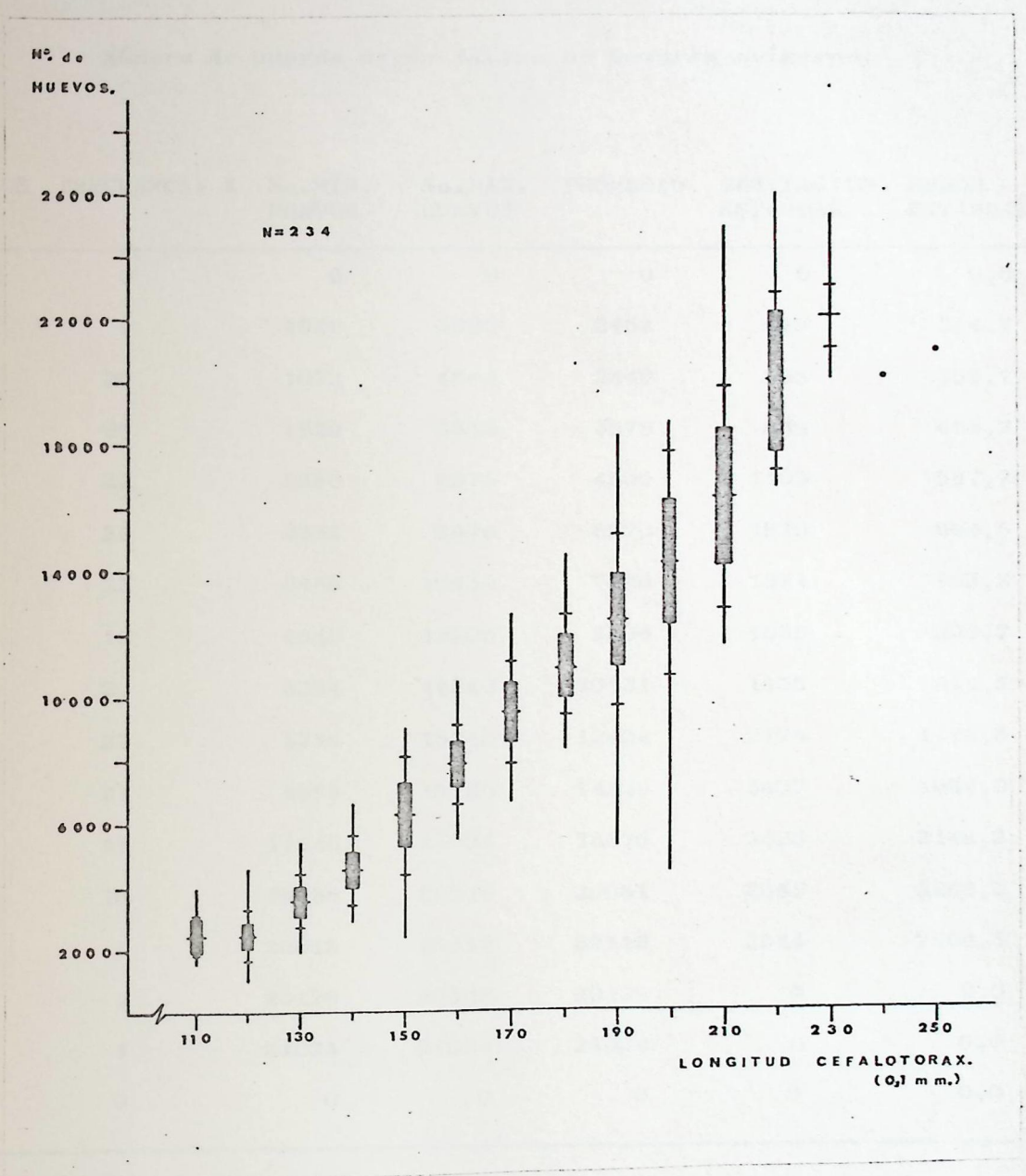


Fig.20.- Relación No. de huevos vs. Longitud cefalotorácica en Hembras de Pinnaxodes chilensis.

T A B L A 21

Número de huevos según tallas de hembras ovígeras.

INTERVALOS	FRECUENCIA X	No.MIN. HUEVOS	No.MAX. HUEVOS	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	ERROR ESTANDAR
95-104	0	0	0	0	0	0,0
105-114	7	1520	3920	2462	618	584,7
115-124	25	1072	4544	2440	798	398,7
125-134	20	1952	5312	3575	838	468,7
135-144	22	2880	6576	4500	1103	587,7
145-154	22	2352	8976	6270	1810	964,5
155-164	23	5456	10432	7896	1271	663,2
165-174	19	6640	12608	9506	1635	939,7
175-184	20	8384	14512	10931	1635	914,5
185-194	22	5216	18240	12404	2774	1478,5
195-204	21	4384	18720	14229	3607	1969,0
205-214	17	11616	25024	16376	3523	2148,2
215-224	10	16656	26016	20061	2865	2266,2
225-234	4	20016	25312	22112	2044	2554,5
235-244	1	20128	20128	20128	0	0,0
245-254	1	21024	21024	21024	0	0,0
255-264	0	0	0	0	0	0,0

Existe una relación alométrica negativa entre el número de huevos y el peso de las hembras ovígeras expresado según la ecuación: $N=21,85\ P.T.^{0,969}$

El rango de peso para las hembras ovígeras va desde 0.90 g. hasta 14,80 g.

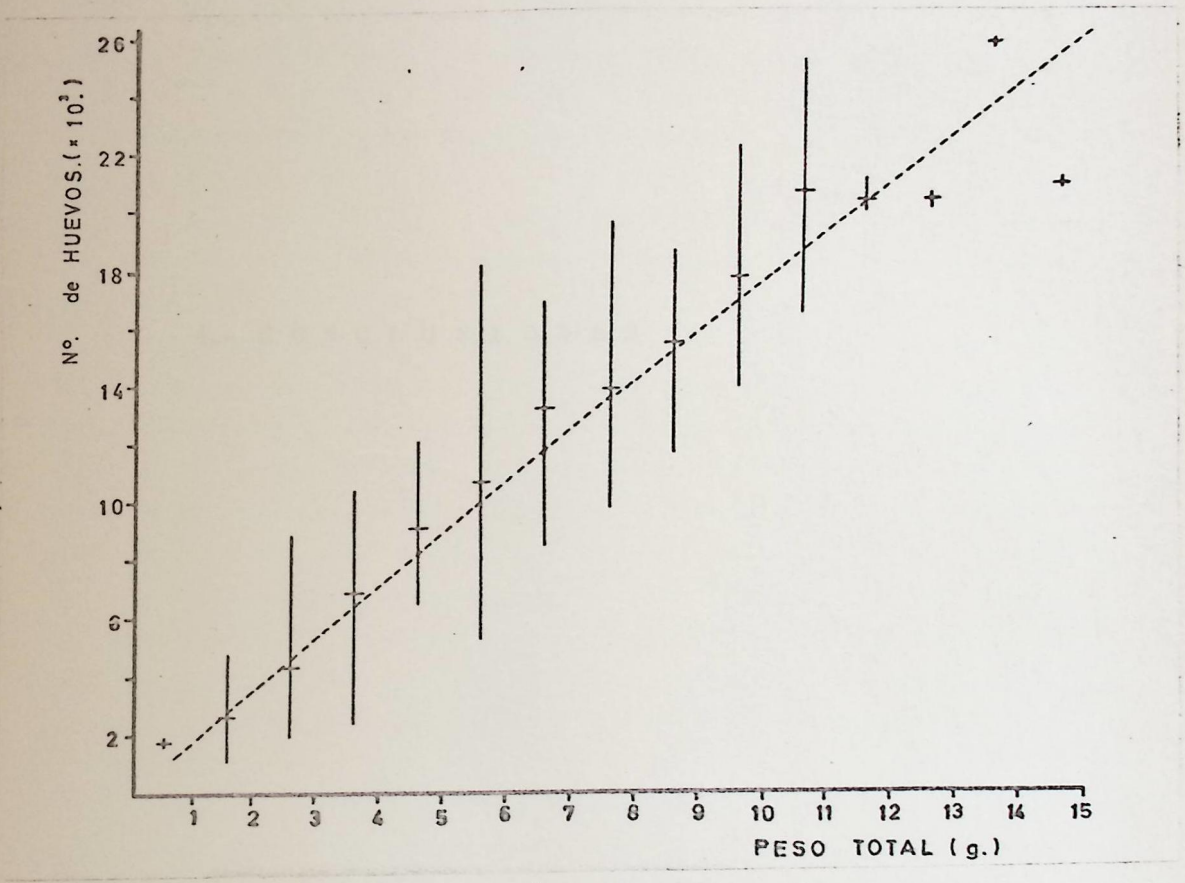


Fig.21.- Relación No. de huevos vs. Peso de hembras ovígeras de Pinnaxodes chilensis.

4.- C O N C L U S I O N E S

En total se analizó una muestra de 1.419 comensales y se establecieron sus parámetros desde un punto de vista estadístico clarificando con ello algunos aspectos biométricos que tienen relación con el dimorfismo sexual de esta especie.

El análisis del coeficiente de variacion (C.V.) permitió obtener algunas conclusiones interesantes. Los coeficientes de variación de los machos se mantienen más bajos debido a que si bien las hembras están en condiciones de desove a temprana edad, aún siguen produciéndose en ellas importantes cambios en su morfología. La submuestra de los machos que integran este sector de la población estudiada está formada relativamente por una mayor cantidad de adultos y un escaso número de juveniles.

Los valores más estables de coeficientes de variación para las submuestras de machos y de hembras ovígeras (tablas 4 y 6) al contrario de las hembras sin huevos (tabla 5) se explica porque en las primeras hay mayor número de adultos y en la última mayor cantidad de individuos jóvenes. Debido a esto se pueden establecer los C.V. de los adultos como representativos de la especie. En consecuencia en los estudios de este tipo debe tenerse en cuenta siempre la composición por edades.

Los coeficientes de correlación lineal de todas las regresiones son cercanos al valor uno (1). Son mayores para las hembras sin huevos y un poco menores para las hembras ovígeras. Los machos poseen coeficientes de correlación inferiores.

Se puede concluir que el crecimiento de las hembras ovígeras es el más armónico en todas sus partes, y el menos armónico, aunque en leve proporción, el de los machos. El origen de esta diferencia podría estar en una razón genética para las hembras y una razón ecológica de selección constante para los machos.

Los machos poseen en relación a su cuerpo pequeño, pereiópodos más largos y mejor desarrollados. Las hembras, en cambio en relación a su cuerpo abultado, poseen pereiópodos

más débiles, quizás un tanto atróficos. Las patas ambulatorias mayores de los machos están en relación directa a sus hábitos migratorios. Además, la pilosidad de su cuerpo proporciona al animal una mayor superficie, que le permite mejores condiciones de desplazamiento en la reptación y en la natación.

Para el estudio de la vida de Pinnaxodes chilensis, es muy importante el cálculo de las regresiones que relacionan las diversas partes de su cuerpo. En otras especies las regresiones se han planteado como una ayuda eficaz para la discriminación de las subespecies. En este caso su principal utilidad radica en la obtención de información que se puede obtener por extrapolación de datos. Es decir, se ha logrado obtener una idea aproximada de las formas que adquieren los individuos que integran la población, más allá de los valores extremos del análisis de la muestra estudiada. Así por ejemplo, si bien el tamaño de los comensales machos que se encontraron en el interior de un erizo está condicionado por el diámetro del ano del erizo, ello no constituye un obstáculo para que en el medio externo estos crustáceos puedan alcanzar mayores tamaños, cuyas medidas se pueden obtener por extrapolación.

Basado en las correlaciones somatométricas de erizo y de comensal se determinará en un trabajo posterior el grado de comensales de este Pinotérido.

En relación a la sexualidad de este Braquiuro la proporción entre machos y hembras a través de todo el año se mantiene próxima a 1:4. En la mantención de esta proporción están involucrados importantes fenómenos ecológicos.

Es interesante señalar lo siguiente: los mayores porcentajes de hembras ovígeras están entre los meses de Junio a Noviembre (62,8% de promedio mensual) y el I.G. de los erizos (modificado por Bückle y Guisado) $I.G. = \frac{\text{Peso total de la gónada} \times 10}{\text{Peso total del erizo}}$ manifiesta también un notable aumento entre Junio y Octubre. Sería preciso confirmar si este índice se mantiene alto en esta época para las hembras ovígeras de Pinnaxodes chilensis.

El desarrollo embrionario y larval de esta especie transcurrió en tresmeses y diez días y el estudio de su fecundidad permitió establecer una clara relación entre el número de huevos de las hembras y la longitud cefalotorácica de éstas.

5.- L I T E R A T U R A C I T A D A

1.- Angelescu, V., Gneri, F., y Nani, A. 1958. La Merluza del Mar Argentino (Biología y Taxonomía). Serv. Hidrografía Naval H.1004. 1-224. Buenos Aires.

2.- Arana E., P. y M.F.Pizarro C. 1970. Análisis de los parámetros biométricos de los langostinos amarillo (Cervimunida johni) y zanahoria (Pleuroncodes monodon) de la costa de Valparaíso. Inv.Mar.1(12):285-316.

3.- Arana E., P. y M.Tiffou M. 1970. Madurez Sexual, sexualidad y fecundidad del camarón nylon (Heterocarpus reedi). Inv.Mar.1(11):259-284. Valparaíso.

4.- Báez, P. y Martínez, C. Desarrollo larvario de Pinnaxodes chilensis. (En preparación).

5.- Bahamonde N., N. 1958. Sobre la fecundidad de la Gamba o Camarón Nailon (Heterocarpus reedi Bahamonde). Inv.Zool.Chilenas IV:259-264.

6.- Bahamonde N., N. y M.T.López B. 1960. Observaciones sobre la época de desove de la Gamba. Revista Universitaria No.23:39-41.

7.- Bahamonde N., N. y M.T.López. 1961. Estudios biológicos en la población de Aegla laevis laevis (Latreille) de El Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). Inv.Zool. Chilenas VII:19-58.

8.- Bahamonde N., N. y M.T.López. 1969. Cyclograpsus cinereus Dana, en biocenosis supramareales de Chile. (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Grapsidae). Bol.Mus.Nac.Hist.Nat. XXIX(12):163-204.

9.- Bernasconi, I. 1953. Monografía de los Equinoídeos argentinos. Anales del Mus.Hist.Nat. VI 2, (2):23-25.

10.- Caullery, M. 1950. Le Parasitisme et la Symbiose. 2a. Edición. París.

11.- Fenucci, J.L. 1967. Contribución al conocimiento del Crustáceo Decápodo Braquiuro Pinnaxodes chilensis (M.Edwards), comensal de Loxechinus albus (Molina) (Echinodermata, Echinoidea). Physis, 27(74):125-133.

12.- Fischer, W. and Balbontín, F. 1970. On the investigation of ovarial cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. Ber.Dt.Wiss.Komm.Meeresforsch, 21, H. 1-4, S. 56-77.

13.- Fuji, A. 1967. Ecological studies on the growth and food consumption of Japanese common littoral sea urchin, Strongylocentrus intermedius (A.Agassiz). Mem.Fac. Fish.Hokkaido, 15(2):81-160.

14.- Garth, J.S. 1957. The Crustacea, Decapoda, Brachyura of Chile. Lund Univ.Chile Exp., 29.

15.- Guisado, Chita y Rojas, P. 1971. Estudios sobre la variación estacional de algunos contenidos químicos en Loxechinus albus (Molina) (Echinoidea) y de "Pinnaxodes chilensis" (M. Edwards) (Decapoda, Brachyura) en relación a sus procesos biológicos. (Análisis de extracto etéreo, aminoácidos, Nitrógeno y Agua). Memoria Universidad Católica de Valparaíso.

16.- Gutiérrez-Martínez, J. 1971. Notas biológicas sobre Pinnaxodes chilensis (M. Edwards) y descripción de su primera Zoea (Crustacea Decapoda Brachyura). Not.Mus. Nac.Hist.Nat., Santiago. (176):3-10.

17.- Latimer, H.B. 1920. The weights of the viscera of the common frog. Anat.Rec. 18:35-46.

18.- Latimer, H.B.; P.G.Roofe, L.S.Feng. 1961. Weights and linear measurements of the body and of some organs of the Tiger salamander. Anat.Rec. 141:35-44.

19.- Massuti, M. 1958. Estudio del Crecimiento Relativo de Sagitta enflata Grassi del Plancton de Castellon. Inv. Pesq. XIII:37-48.

20.- Massuti, M. 1959. Estudio del Crecimiento Relativo de (Parapenaeus longirostris Lucas) del G. de Cadiz, Marruecos y Africa Occidental francesa. Inv.Pesq. XIV:33-52.

21.- Osorio, C., Bahamonde, N., y M.T.López. 1967. El limanche (Emerita analoga) (Stimpson)) en Chile. Bol. Mus.Nac.Hist.Nat., XXIX(5):59-116.

22.- Pefaur, J., Orrego, C., y Sepúlveda, F. 1970. Biometría los sapos chilenos del Género Bufo. Bol.Mus.Nac.Hist. Nat., 31:257-273.

23.- Rodríguez, P.Z. 1962. Estudios estadísticos y biológicos sobre la Biajaiba (Lutianus synagris). N.Centro Investigaciones Pesqueras No.4:1-91. La Habana.

24.- Stuardo, J. 1962. El comensalismo de Allopetrolisthes spinifrons (H. Milne-Edwards). Gayana, Ser.Zool. 6:1-9.

25.- Stuardo, J. 1963. Biometría y observaciones generales sobre la biología de Lithodes antarcticus Jacquinot. Gayana, Ser.Zool. 11:1-57.

26.- Schwabe, G. 1939. Investigación sobre Loxechinus albus (Mol.) y Pinnotheres chilensis. Soc.Biol.Concepción, 10:125-136.

27.- Wiborg, Kr.Fr., 1951. The whirling vessel, and apparatus for the fractioning of plankton samples. Fiskeridir.Skr.Havundersøk. 11(3):1.16.

FACULTAD DE MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES
BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE CHILE