



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE
BAJA CALIFORNIA

Escuela Superior de Ciencias Marinas

DISTRIBUCION ESPACIAL DE JUVENILES DE
ALMEJA PISMO (*Tivela stultorum*) EN PLAYA
SAN RAMON, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Tesis Profesional:

Octavio Augusto Saavedra Rosas

Ensenada, Baja California, 1983

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

Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

A los compañeros estudiantes que participaron en los muestreos de campo.

Especialmente a mi Director de tesis, Oc. Ricardo Searcy Bernal, le agradezco la orientación y el apoyo que me brindó a lo largo de la elaboración de la misma.

A los oceanólogos Luis García Pámanes, Antonio Almanza Heredia, Luis Fok Pun y al biólogo Guillermo Villareal Chávez, les debo un particular agradecimiento por las acertadas críticas y el interés demostrado a este trabajo.

RESUMEN

Se efectuaron muestreos en la playa San Ramón, N.C., con objeto de conocer aspectos de la estructura y dinámica poblacionales de la almeja pismo, particularmente de los juveniles.

Se analiza comparativamente la densidad relativa de los organismos menores de la talla comercial (110 mm) en tres zonas del área de estudio, así como en tres períodos en que se dividió la duración de este trabajo.

El patrón de distribución espacial mas frecuentemente encontrado fué al azar (66%), y en menor proporción en agregados (34%). Perpendicularmente a la línea de costa, la mayor densidad de almejas se localizó en los niveles inferiores del mediolitoral.

El reclutamiento al área se presentó entre julio y diciembre; y el crecimiento promedio de los juveniles se estimó en 31.6 mm durante su primer año de vida.

El crecimiento parece ser isométrico respecto a las dimensiones largo-alto, largo-ancho y ancho-alto.

I N D I C E

RESUMEN	3
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	2
3. OBJETIVOS	14
4. AREA DE ESTUDIO	15
5. METODOLOGIA	17
5.1 NUMERO DE CALAS	17
5.2 CLASIFICACION DE LA INFORMACION	18
5.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACION	20
5.3.1 DENSIDAD DE LOS JUVENILES	20
5.3.2 ESTRUCTURA EN TALLAS	21
5.3.3 PATTERN DE DISTRIBUCION	22
5.3.4 DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE LA COSTA	23
5.4 DINAMICA DE LA POBLACION	24
5.4.1 RECLUTAMIENTO AL AREA	24
5.4.2 CRECIMIENTO DE LOS RECLUTAS	24
5.5 RELACIONES BIOMETRICAS	25
6. RESULTADOS	26
6.1 ESTRUCTURA DE LA POBLACION	27

6.1.1 DENSIDAD DE LOS JUVENILES	29
6.1.2 ESTRUCTURA POR TALLAS	32
6.1.3 PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	47
6.1.4 DISTRIBUCIÓN PERPENDICULAR A LA LÍNEA DE LA COSTA	53
6.2 DINÁMICA DE LA POBLACIÓN	56
6.2.1 RECRUTAMIENTO AL ÁREA	56
6.2.2 CRECIMIENTO DE LOS RECRUTAS	61
6.3 RELACIONES BIOMÉTRICAS	65
7. DISCUSIÓN	70
7.1 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	70
7.1.1 DENSIDAD DE LOS JUVENILES	70
7.1.2 ESTRUCTURA POR TALLAS	74
7.1.3 PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	78
7.1.4 DISTRIBUCIÓN PERPENDICULAR A LA LÍNEA DE LA COSTA	81
7.2 DINÁMICA DE LA POBLACIÓN	83
7.2.1 RECRUTAMIENTO AL ÁREA	83
7.2.2 CRECIMIENTO DE LOS RECRUTAS	84
7.3 RELACIONES BIOMÉTRICAS	86
8. CONCLUSIONES	88
9. RECOMENDACIONES	89
10. BIBLIOGRAFÍA	90

1. INTRODUCCION

El Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, inicia en 1978 estudios biológico-pesqueros sobre la almeja pismo, Tivela stultorum, con el propósito de desarrollar el conocimiento integral de la especie, necesario para el máximo aprovechamiento del recurso. El presente trabajo forma parte del Programa de Ecología de la Sección Almeja Pismo del Proyecto Bivalvos de Baja California.

Geográficamente, esta almeja se encuentra distribuida a lo largo de la costa del Pacífico (fig.1), desde Halfmoon Bay, cerca de San Francisco, California, hasta la isla Socorro México (Fitch, 1950).

En el Estado de Baja California este molusco representa un recurso económico y alimenticio de marcada importancia, ocupando el primer lugar en volumen de producción entre los principales invertebrados marinos en años recientes (tabla I); aunque no así en cuanto al valor de la producción, pues otras especies como la langosta y el abulón son mejor cotizadas. En 1980 según cifras oficiales (tabla II), la almeja pismo ocupó el cuarto lugar en valor de la producción entre los seis principales invertebrados de importancia económica.

La explotación comercial de la almeja pismo en la costa occidental de Baja California fué iniciada en el año de 1942, como consecuencia de la demanda de alimentos en los Estados Unidos causada por la Segunda Guerra Mundial (Granados, 1970). Según datos del Bureau of Fisheries Division of Fish and Game (California, E.U.) desde 1941 se inicia la importación del producto, y solo en el año de 1945 se envía a ese estado norteamericano un total de 6,667,000 lb de carne de esta almeja

Fig. 1.— ZONA DE DISTRIBUCION DE LA ALMEJA PISMO *T. stultorum* (SOMBREADO). LIMITE NORTE: HALF MOON BAY, CALIFORNIA E.U. (LAT. $37^{\circ}30'N$; LONG. $122^{\circ}30'W$); LIMITE SUR: ISLA SOCORRO, MEXICO (LAT. $18^{\circ}46'N$ LONG. $110^{\circ}00'W$). LA PLAYA PISMO, FUE LA DE MAYOR IMPORTANCIA PARA LA PESQUERIA COMERCIAL DE CALIFORNIA E.U. EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO; LA PLAYA SAN RAMON ES LA MAS PRODUCTIVA DE BAJA CALIFORNIA NORTE Y EN ESTA SE REALIZO EL PRESENTE ESTUDIO.

(Límite de distribución según Fitch, 1950)

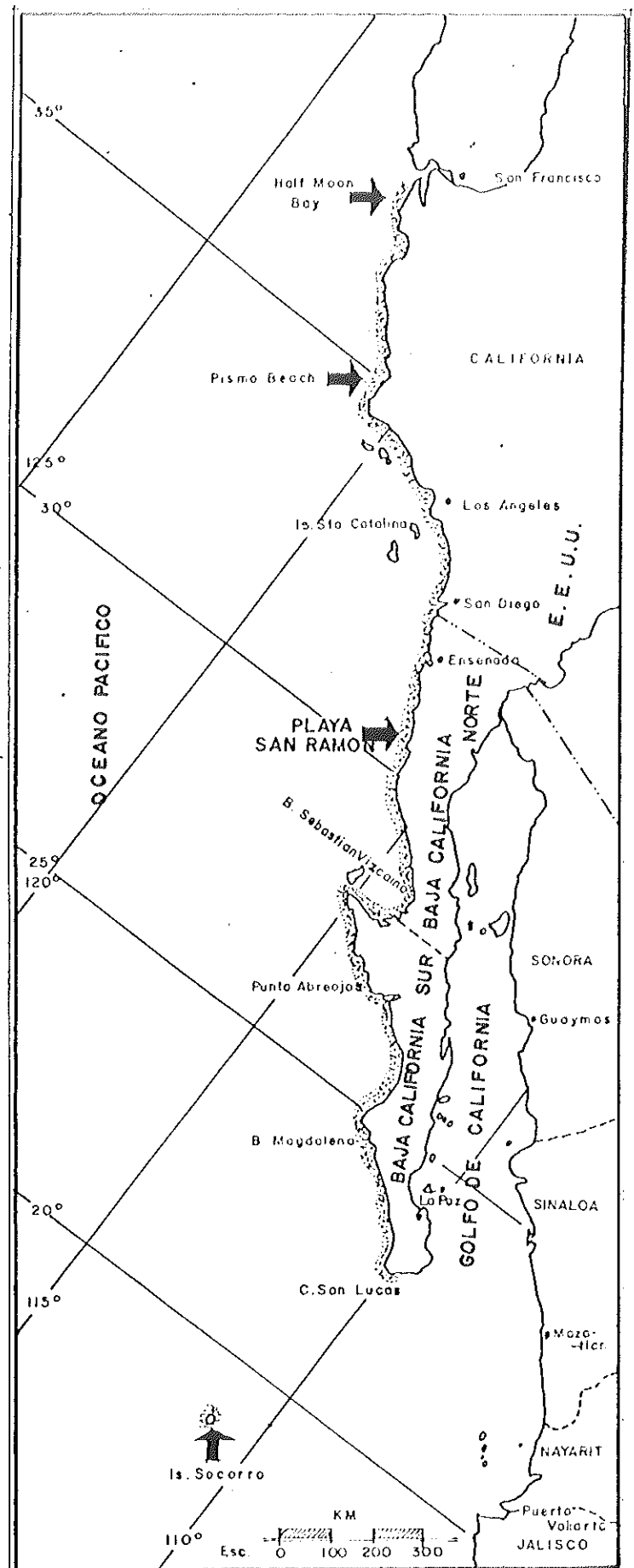


TABLA II Volumen de producción de los principales invertebrados marinos registrados en Baja California (Kg), de 1978 a 1981.

Especie	1978	1979	1980	1981
Almeja pismo	1,734,191	1,481,134	1,531,417	1,287,535
Mejillón	200,538	364,698	234,615	717,021
Erizo	89,194	1,003,936	660,898	455,595
Calamar	168,328	1,792,655	1,685,406	385,436
Langosta	226,880	269,795	283,840	289,346
Abulón	396,528	351,678	627,606	623,791

Fuente: Secretaría de Pesca, Ensenada, B.C.

TABLA. II Valor de la producción de los principales invertebrados marinos registrados en Baja California en 1980.

Espece	Valor (pesos) ¹
Erizo	50,228,248
Abulón	46,442,844
Langosta	24,441,462
Almeja pismo	10,183,923
Calamar	8,089,949
Mejillón	328,461

Fuente: Secretaría de Pesca, Ensenada, B.C.

1 Precio de 1980.

(sin concha), con un valor de 1,430,000 dlrs., provenientes de la zona de San Quintín, B.C. (Aplin, 1946).

La playa de San Ramón, que en años pasados aportó hasta un 90% de la producción almejera estatal, actualmente se encuentra concesionada en su totalidad a la Sociedad Cooperativa Vicente Guerrero (Searcy, 1982). Según datos de esta cooperativa, se presentan en la tabla III el volumen y valor de la producción de esta almeja (1977-1980) en playa San Ramón; y aunque no coincide con precisión el valor de la producción del año 1980 con las cifras oficiales, sí ilustra la importancia económica del recurso, del que dependen pescadores y expendedores del producto.

Conocer la distribución espacial de una población es fundamental para el estudio de su ecología. Organismos diferentes, tienen distintos requerimientos ambientales y patrones de comportamientos diversos, por lo tanto, la distribución espacial es característica de cada especie (Elliot, 1977).

La distribución espacial, así como la estructura y dinámica de las poblaciones son el resultado del equilibrio que se establece evolutivamente entre éstas y su medio ambiente.

En una especie de importancia comercial los organismos juveniles merecen atención particular por representar el potencial del recurso, requiriéndose entonces, conocimientos tanto de la estructura de la población como de su dinámica, que permitan comprender su comportamiento y predecir de manera confiable las fluctuaciones de abundancia a las que habrán de ajustarse los programas pesqueros.

TABLA III Producción de almeja pismo en playa San Ramón, B.C.
(según Searcy, 1982).

Año	VOLUMEN ¹	VALOR ²
	millones de almejas	millones de pesos
1977	1.5	6.2
1978	2.4	10.0
1979	2.4	10.0
1980	3.0	12.5

1 Fuente: Sociedad Cooperativa "Vicente Guerrero" S.R.L.

2 Precio de 1980

Con este estudio, se ha tratado de contribuir a superar la falta casi total de información existente sobre los aspectos poblacionales de T. stultorum, en particular sobre los organismos menores de la talla comercial, es decir, las almejas menores de 110 mm.

2. ANTECEDENTES

La almeja pismo, Tivela stultorum, es un molusco lamelibranquio componente de la infauna de playas arenosas expuestas a mar abierto y con fuerte oleaje. Esta especie es localizada principalmente en el mediolitoral, sin embargo, ocurre también con densidad variable en el sublitoral (Pitch, 1965; Nybakken y Stephenson, 1975).

Este bivalvo es un organismo dioico, con menos de 1.0% de hermafroditismo (Coe, 1947). La madurez gonadal puede alcanzarse desde el primero o segundo año de vida. Durante la época reproductiva, se produce la liberación masiva de gametos y la subsecuente fecundación externa, dando principio al estadio larval planctónico. El final de éste, se caracteriza por la metamorfosis de la larva y su consecuente asentamiento en el sustrato, iniciándose así el crecimiento de los juveniles (Pitch, 1950).

Debido a su importancia económica y a presentar evidencias de agotamiento, la almeja pismo empezó a ser estudiada

ampliamente alrededor de 1920 en California, E.U.

Weymouth (1923) publicó el primer trabajo referente a esta especie, tocando los aspectos de morfología, reproducción y métodos de captura, así como crecimiento de los juveniles y determinación de la edad a partir de la lectura de anillos de crecimiento en la concha del bivalvo. Posteriormente, Herrington (1930) complementa algunos de los aspectos antes mencionados, poniendo énfasis en las fluctuaciones de abundancia de la almeja. Coe (1947), Fitch (1950), Coe y Fitch (1950), revisan, resumen y en algunos casos, corrigen aspectos de los trabajos anteriores haciendo nuevas aportaciones sobre la nutrición, fisiología y reproducción de T. stultorum, y orientando sus investigaciones a los aspectos poblacionales de la especie, tales como crecimiento, época reproductiva y mortalidad. Entre los trabajos mas recientes, relacionados con la ecología de este molusco, se encuentran el de Tomlinson (1967) sobre mortalidad, y el de Hybakken y Stephenson (1975) que comprende los aspectos de depredación, crecimiento, reproducción y distribución espacial de los organismos presentes en localidades de Monterey Bay, California.

A continuación se resumen los aspectos de mayor relevancia de los juveniles de T. stultorum señalados por los autores antes mencionados, y que son de interés en la presente investigación.

Epoca de desove y reclutamiento.- Weymouth (1923) concluyo erróneamente que estos organismos son hermafroditas; sin embargo, investigaciones posteriores han demostrado que Pivola stultorum es dioico (Coe, 1947). En base a estudios gonadales mediante examen microscópico y medición de ovocitos, se ha

encontrado que la época reproductiva se extiende de junio a diciembre, aunque algunas almejas completan el desove hasta enero y otras pueden presentarlo en intervalos durante todo el año; el período de desove mas intenso se observa durante septiembre y octubre (Weymouth, 1923; Coe, 1947; Coe y Fitch, 1950; Nybakken y Stephenson, 1975). El estadio larval de esta especie es uno de sus aspectos menos conocido y la duración de éste en el medio natural, se ha asumido en tres semanas (Coe, 1947), mientras que investigaciones de laboratorio indican una duración de 30 a 40 días (A. Haseltine¹, com. pers., 1979). El estadio larval planctónico, es un período crítico en el ciclo reproductivo de esta almeja, acompañado de una gran mortalidad y que al parecer determina las amplias fluctuaciones de abundancia que se presentan en la especie (Weymouth, 1923; Herrington, 1930; Coe, 1947).

La metamorfosis de la larva y su consecuente asentamiento en el sustrato han sido estudiados en otras especies bentónicas marinas por Thorson (1966), quien menciona que en este proceso influyen diversos factores, algunos limitando el tiempo de permanencia de las larvas en el plancton, como la cantidad o disponibilidad de sustancias alimenticias, la temperatura y la salinidad; y otros relacionados con el acceso a un sustrato apropiado, como el acercamiento a zonas costeras y mecanismos de fototropismo y geotropismo.

Los juveniles de almeja pismo una vez establecidos en el sustrato, se entierran superficialmente y desarrollan el bico, estructura en forma de una fibrilla elástica de unos 60 mm de longitud que tiene unidos en su parte terminal algunos granos

1 Arthur W. Haseltine, Marine Culture Laboratory, CDFC, Monterey, California E.U.

de arena y que es importante para la sobrevivencia de los juveniles, sirviéndoles de anclaje en un medio de gran actividad de las olas; después de algunas semanas cuando los juveniles alcanzan mayor tamaño y desarrollan su capacidad de enterrarse en la arena el biso desaparece (Weymouth, 1923; Fitch, 1950).

Edad y crecimiento en juveniles.- El análisis de la frecuencia de tallas de la población ha permitido determinar la edad y estudiar el crecimiento de los juveniles de almeja pismo durante los primeros tres o cuatro años de vida. Weymouth (1923) fundamentó el uso de este método de grupos de edad, en que los juveniles durante su primer año (el año que se reclutan al área) forman un grupo fácilmente distinguible que puede seguirse al paso del tiempo y diferenciarse en su segundo año de vida por tener una longitud mayor que los nuevos reclutas que han de presentar mayor abundancia, es decir, una moda en la frecuencia de tallas. En los años subsecuentes la diferencia en tamaño de los grupos de edad se hace menos notoria debido a diferentes causas. Sin embargo, este método ha resultado de gran utilidad en la estimación del crecimiento de los juveniles de esta especie, habiéndose realizado diversos trabajos en distintas localidades de California, E.U. (Weymouth, 1923; Coe y Fitch, 1950), que indican que la tasa de crecimiento aumenta a fines de la primavera y permanece alta en el verano y principios de otoño, descendiendo al final de esta estación, en invierno y principios de primavera (Coe, 1947, menciona que el crecimiento disminuye ligeramente en julio y agosto como consecuencia del desove, incrementándose otra vez en septiembre). Por otra parte, se debe mencionar que puede existir una gran variabilidad en la tasa de crecimiento, no solo entre diferentes grupos anuales sino al interior de cualquier clase anual, pues algunas almejas pueden ser hasta seis

meses mas jóvenes que otras de ese grupo, ya que el reclutamiento se prolonga durante ese lapso o probablemente aún mas (Coe y Fitch, 1950). Así mismo, existen evidencias suficientes para afirmar que la tasa de crecimiento puede diferir de una localidad a otra, dependiendo de las condiciones ambientales particulares, como indica el trabajo de Coe y Fitch (1950) al analizar comparativamente el crecimiento de estos bivalvos en cuatro localidades de California durante un período de cinco años. La longitud promedio obtenida en uno de estos lugares (Sunset Beach), para las almejas de uno a cuatro años de edad fué de 26.9, 65.2, 88.5 y 103.8 mm, respectivamente, mientras que en las otras tres zonas de ese estudio las longitudes promedio observadas en cada edad, fueron menores.

La razón de crecimiento que presentan entre sí las tres dimensiones (largo, ancho y alto) de estos organismos, es decir, el cambio de forma durante el crecimiento, ha sido estudiado por Weymouth (1923), quien menciona que tanto el ancho como el alto se incrementan directamente proporcionales con la longitud de estos bivalvos, manteniéndose su forma constante. Sin embargo, en las almejas de mayor tamaño se puede observar un alargamiento mas pronunciado en la parte posterior que en la anterior respecto al eje dorso-ventral; mientras que en las almejas pequeñas se observa simetría en el sentido antero-posterior respecto al eje mencionado.

Distribución vertical y densidad de organismos.- Weymouth (1923) proporciona la primera información sobre la distribución vertical de juveniles de almeja pismo en Oceano Beach, California; al efectuar un muestreo durante la bajamar mediante un transecto de 25 cm de ancho a través de la zona entremareas, encontró que estos organismos se hallaban

distribuidos normalmente con la moda en la parte central de esa zona; el primer juvenil fué encontrado a 22 metros del nivel superior, y el último a 84 metros, calculando así mismo que el 90% de los organismos están confinados a una franja de aproximadamente 13 metros de ancho en el centro de la zona intermareal, atribuyendo la causa probable de esta distribución, a que es el nivel en que las larvas alcanzan la arena en el momento de su asentamiento. Posteriormente, Nybakken y Stephenson (1975) en sus investigaciones en Monterey Bay, California, comparan la densidad de organismos de siete niveles en que había sido dividida la zona entremareas, sin encontrar diferencias significativas entre éstos, e indicando que existe muy pequeña variación de densidad en el rango vertical. Estos autores, en sus muestreos de esa localidad obtuvieron densidades de almejas en todas las tallas, entre 0.0 a 8.45 organismos/m². La densidad relativa de estos organismos es muy variable, así mismo existen fluctuaciones de abundancia entre diferentes años que al parecer están relacionadas con condiciones ambientales que pueden determinar el grado de éxito en el reclutamiento (Weymouth, 1923; Coe, 1947). Herrington (1930) caracteriza al grupo de edad de 1919 como una clase anual dominante, pues en ese año se observó un reclutamiento sin precedente en Oceano Beach, California, encontrando en la zona entremareas una densidad promedio de 120 juveniles por metro cuadrado y en lugares de alta concentración, hasta 340 juveniles/m². Sin embargo, la abundancia relativamente grande que puede encontrarse durante la época de reclutamiento, no permanece constante. Tomlinson (1967) muestra que la mortalidad natural es alta en los primeros años de vida de la almeja mismo, disminuyendo inversamente proporcional con la edad de ésta, al menos hasta alcanzar la talla comercial, donde la mortalidad por pesca hace que la densidad de estos organismos descienda rápidamente.

Patrón de distribución.- Estudios sobre el patrón de distribución en poblaciones de almeja pismo, al parecer solo han sido realizados por Hybakken y Stephenson (1975) en cinco localidades de Monterey Bay, California, donde encontraron que las almejas menores de 39 mm seguían una distribución espacial al azar, al igual que las almejas mayores de esa longitud, aunque en este último grupo se observó una cierta proporción de organismos distribuidos siguiendo un patrón de agregación. La distribución espacial de una población bentónica describe en un sentido ecológico la posición que sus individuos guardan dentro de la población; sin embargo, pueden ocurrir cambios temporales en la distribución y diferentes estadios de una misma especie, muestran frecuentemente distintos patrones de distribución y como esto afecta al análisis ecológico y es una característica específica de cada población, la distribución espacial reviste una importancia práctica (Lilliot, 1977). Gaucher (1965), al analizar la dispersión espacial de la almeja Mya arenaria encuentra marcadas diferencias en la densidad y patrón de distribución entre organismos adultos y juveniles, atribuyendo esta situación tanto a la presencia de un sustrato inapropiado en ciertas áreas, como al transporte de larvas asociado a procesos hidrológicos y a efectos de la depredación.

Los individuos de una población pueden estar distribuidos siguiendo alguno de los tres patrones básicos, la distribución regular o uniforme, la distribución en cúmulos o agregada, y la distribución al azar. El primero de éstos, está asociado con los organismos que presentan territorialidad, mientras que el segundo puede ser producto de diferentes factores, tanto biológicos como ambientales. La distribución al azar se presenta efectivamente, en poblaciones de baja densidad

que ocupan un ambiente homogéneo (Elliot, 1977)..

3. OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo consiste en determinar la distribución espacial de los organismos menores de la talla comercial (110 mm), para lo cual se consideró necesario estimar las siguientes características poblacionales de la almeja pismo en playa San Ramón:

- 1.- La densidad de los organismos juveniles.
- 2.- La estructura por tallas de la población.
- 3.- El patrón de distribución espacial de los juveniles.
- 4.- La época de reclutamiento al área.
- 5.- El incremento en la longitud promedio de las almejas reclutadas durante el período de estudio.

Otro aspecto de los objetivos consiste en examinar comparativamente las variaciones de estas características poblacionales, tanto en el sentido espacial como en el temporal; partiendo de la hipótesis de que se encontrarán variaciones mas marcadas entre períodos de tiempo que entre diferentes zonas del área ocupada por la población, asumiendo que los factores físicos ambientales son homogéneos en dicha área. Esto último, no necesariamente es cierto, sobre todo en una especie que ocupa una extensión considerablemente grande como es el caso de la almeja pismo en playa San Ramón. Sin embargo, se hace esta simplificación con el objetivo de obtener la información

inicial, que pudiera despertar interés de investigaciones posteriores en esta dirección.

Finalmente, se persiguió el objetivo de estimar si esta especie presenta un crecimiento alométrico o isométrico respecto a las dimensiones largo-alto, largo-ancho y ancho-alto.

4. AREA DE ESTUDIO

La playa de San Ramón se encuentra en la costa occidental del Pacífico ($30^{\circ} 30'$ Lat. N., $116^{\circ} 04'$ long. W.), aproximadamente a 180 km al sur del puerto de Ensenada (fig.2). Tiene una longitud aproximada de 16 kilómetros y está expuesta a fuerte oleaje durante todo el año. Se encuentra limitada al norte por una playa de cantos rodados a la altura de la Colonia Vicente Guerrero, y al sur por una saliente de roca volcánica localizada en la parte externa de Bahía Falsa, frente a la isla San Martín. A lo largo de la playa y paralela a esta, se extiende una barrera de dunas de aproximadamente 16 m de altura y 120 m de ancho.

Existen caminos de acceso que a menos que se den condiciones de lluvia intensa, son utilizables todo el año y comunican la playa con los poblados de San Quintín, Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero.

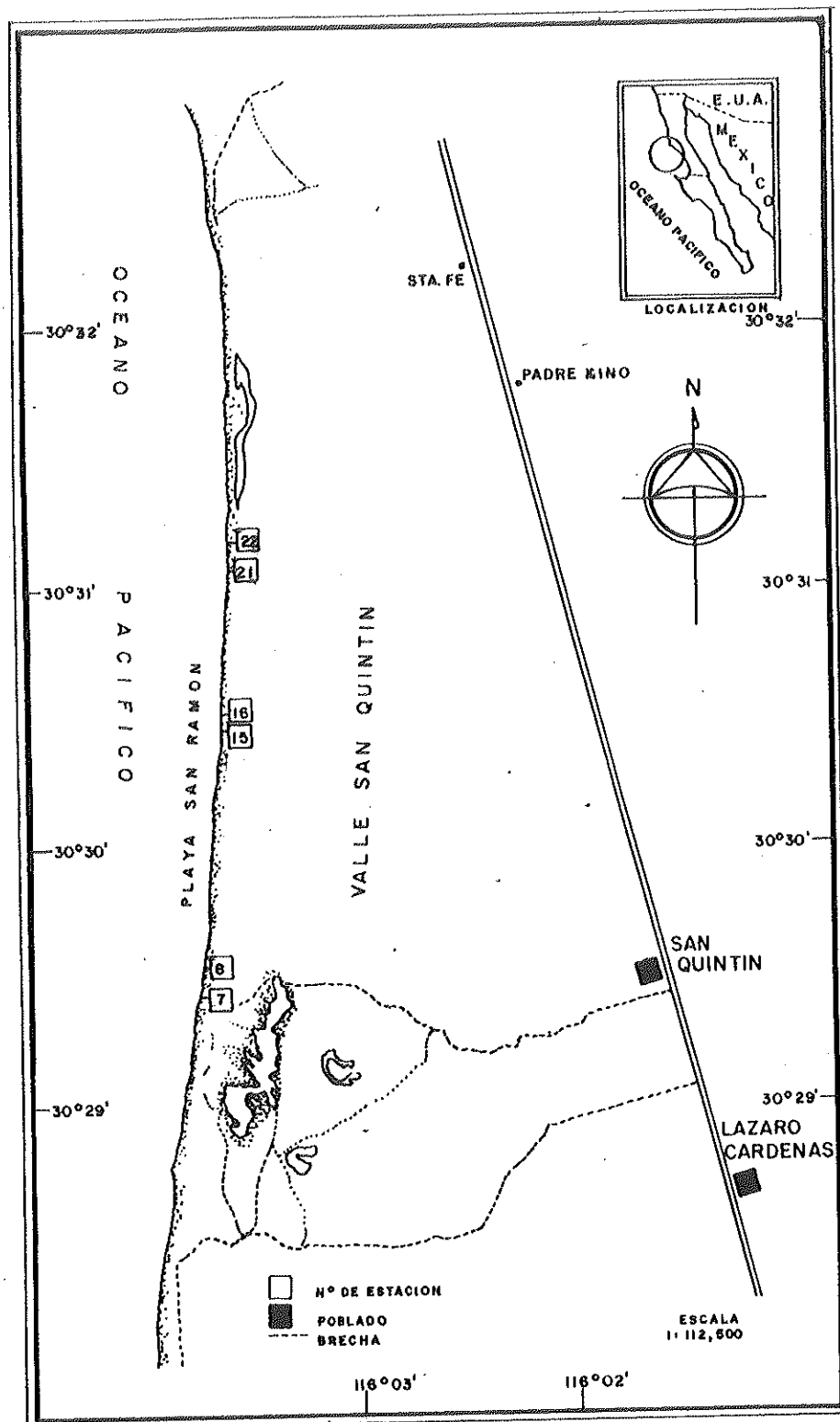


FIG. 2.-LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

5. METODOLOGÍA

5.1 MUESTREO DE CAMPO

En la playa se fijaron estaciones numeradas de sur a norte cada 0.5 km, seleccionándose después como puntos de muestreo en la parte sur las estaciones 7 y 8, en la parte central la 15 y 16 y en la zona norte la 21 y 22 (fig.2).

Se programaron muestreos mensuales, procediendo en cada salida de campo a muestrear tres de las seis estaciones seleccionadas sistemáticamente. Con excepción de algunos meses en los que no fué posible efectuar la salida de campo o realizar el muestreo por motivos fuera del control del proyecto, se cumplió dicho programa, comprendiendo 39 muestreos durante el lapso de estudio (julio de 1979 a febrero de 1981).

La selección de las estaciones de muestreo se hizo tomando en cuenta la posibilidad tanto de poder muestrear la mayor parte de la extensión ocupada por la población, como de observar diferencias significativas entre las tres zonas (norte, centro y sur) del área estudiada.

El método de efectuar los muestreos consistió en ubicar un área de 8 m por 30 m, llamada área de muestreo, perpendicularmente a la línea de la playa, en la zona entremareas y hasta donde la marea mas baja permitió trabajar. El área de muestreo comprendió 240 m^2 de los cuales fueron escogidos 24 m^2 al azar, con ayuda de una tabla de números aleatorios y llamándolas unidades de muestreo. En cada una de estas se colocó un marco metálico con un área de 1 m^2 , y con ayuda de una pala se hizo pasar toda la arena superficial (aprox. 5-6 cm de profundidad) comprendida dentro del cuadrante, a través de un cernidor con

luz de malla de 4 mm. Se colectaron los juveniles encontrados en el cernidor dentro de bolsas de plástico, marcando el número o clave de la unidad de muestreo procedente. Después de cernir la arena superficial, era removida la arena restante de la unidad de muestreo con ayuda de una orquilla modificada (a la que se le agregaron tres puntas para disminuir los espacios entre las cuatro originales), con objeto de colectar las almejas de mayor tamaño, que se pueden encontrar enterradas a mayor profundidad (6-8 cm) y cuya localización no requiere del uso del cernidor. Los organismos procedentes de las diferentes unidades de muestreo se guardaron por separado para hacer un registro del número y longitud de las almejas encontradas. Las mayores de 60 mm se midieron con una regla de precisión de 1.0 mm, mientras que las menores se midieron con un vernier de precisión de 0.1 mm.

Los muestreos se efectuaron en los días y horas de cada mes en que ocurrían las mareas mas bajas. En cada muestreo se midió la distancia entre la ubicación del área de muestreo y la marca de marea mas alta, para llevar un registro del nivel relativo al que se efectuó cada muestreo. Para medir dicha distancia, así como para medir la ubicación de cada unidad de muestreo, se utilizó una cuerda de nylon de 100 m de longitud marcada a cada metro.

5.2 CLASIFICACION DE LA INFORMACION

Antes de iniciar la descripción de los enfoques metodológicos utilizados en cada sección del estudio, se debe hacer mención de algunos aspectos particulares del trabajo relacionados con la clasificación de la información.

Con excepción de la parte de estructura por tallas y la de relaciones biométricas en las que se consideraron las longitudes de la totalidad de almejas encontradas en los muestreos, en los demás análisis se ha trabajado solo con aquellos menores o iguales a 110 mm de longitud, ya que este estudio está fundamentalmente orientado a las almejas menores de la talla comercial (110 mm); que son referidos en este estudio como juveniles, aunque el término puede no ajustarse estrictamente a la definición biológica, ya que los organismos mas grandes de ese rango deben tener varios años de haber alcanzado la madurez sexual. Así mismo, con la intención de precisar algunos aspectos propios de los juveniles de reciente reclutamiento, que pudiesen diferir de los organismos que se encuentren próximos a alcanzar la talla comercial; y dado que en los primeros muestreos se observó una relativa ausencia de almejas entre los 40 y 60 mm, para la mayoría de los análisis se separó la muestra en dos grupos de longitud: uno de organismos menores de 60 mm, y otro de almejas entre 60 y 110 mm de longitud.

La mayoría de los análisis, por otra parte, se efectuaron comparativamente entre zonas (norte, centro y sur) del área de estudio, y entre períodos en los que se dividió el tiempo de duración del mismo, abarcando el primero de julio de 1979 a diciembre de ese año; el segundo, de enero a junio de 1980 y el tercero, de julio de 1980 a febrero de 1981. La selección de estos períodos se hizo buscando que tuvieran dimensiones semejantes, tanto en duración como en el número de muestras a comparar.

Como resultado de la agrupación por zonas y períodos anteriormente expuesta, se obtuvieron ocho muestras, tres correspondientes a cada una de las zonas de estudio en el primer período, llamándolas sur I, centro I y norte I. En el segundo

período, enero a junio de 1980, fué imposible muestrear la zona centro ya que estas estaciones se encontraron con gran cantidad de cantos rodados, al parecer, por efecto de fuertes lluvias y condiciones de tormenta que se presentaron entre diciembre y mayo aproximadamente; por lo que en este segundo período solo se cuenta con las muestras de las zonas sur y norte (sur II y norte II). Las otras tres muestras corresponden al tercer período, siendo la sur III, centro III y norte III. Esta ordenación fué necesaria, ya que debido a causas diversas el plan de muestreo no se pudo llevar a cabo de la manera prevista inicialmente, con la consecuencia de que en algunos meses las estaciones correspondientes quedaron sin muestrear o con un número muy reducido de datos, imposibilitándose así el análisis detallado para cada mes y estación.

Finalmente, siempre que se hable de la talla de los organismos, se está haciendo referencia a la longitud de los mismos, es decir, a su dimensión mayor o antero-posterior.

5.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACION

5.3.1 DENSIDAD DE LOS JUVENILES

Los análisis de la densidad de organismos (almejas/m²) en playa San Ramón, se efectuaron comparativamente entre las tres zonas del área de estudio (norte, centro y sur) y entre los tres períodos en los que se dividió el tiempo de duración de los muestreos.

Para cada uno de los ocho grupos de muestras, se calculó la densidad promedio (almejas/m²) y la desviación estándar, tanto para el conjunto de almejas menores de 110 mm como al separarlas en menores de 60 y de 60 a 110 mm de longitud.

Al efectuar las comparaciones de densidad por zonas y por períodos y dado que en la inspección visual de los datos no se observó normalidad, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, que es recomendada en estos casos y se considera análoga al análisis de varianza de una vía (Sokal y Rohlf, 1969).

Inicialmente, la prueba de Kruskal-Wallis se efectuó por separado entre los tres períodos, combinando las zonas, y entre las tres zonas, combinando los períodos; procediendo después a efectuarla entre las muestras que componen cada período y entre las que componen cada zona, juzgando las diferencias de densidad a un nivel de significación de 0.05. Todos estos análisis se practicaron para el conjunto de organismos de la muestra, como al separar éstos en los grupos de menores de 60 mm y de 60 a 110 mm de longitud.

5.3.2 ESTRUCTURA POR TALLAS

Para estimar la estructura de tallas (longitud) se reunieron en una sola muestra las obtenidas en cada salida mensual, independientemente de la estación de procedencia, haciéndose después una clasificación de tallas en intervalos de 10 mm y sin limitar la muestra a los organismos menores de 110 mm; sino en todo el rango de longitudes encontrado. Se elaboraron entonces los histogramas correspondientes del número de almejas por clase de talla.

Como un aspecto complementario, y siguiendo la ordenación de la muestra por zonas y períodos expuesta en la sección 5.2, se trabajó con la proporción de almejas menores de 60 mm respecto a las almejas entre 60 y 110 mm de longitud encontradas, con la intención de probar la independencia de estas proporciones respecto a las zonas o períodos en que se dividió el

estudio. Se utilizó el estadígrafo G en pruebas de independencia R X C (Sokal y Rohlf, 1969), corriéndose tanto para las tres zonas en cada período como para cada zona en los tres períodos.

5.3.3 PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN

Se determinó el patrón de distribución espacial utilizando el índice de dispersión de Morisita (I_g). Este índice se consideró apropiado debido a que es independiente de la media muestral y del número total de organismos en la muestra; y aunque está influenciado por el número de unidades de muestreo, es un buen índice de dispersión cuando en cada muestra se toma el mismo número de unidades de muestreo (Elliot, 1977), como se ha hecho en el presente trabajo y se describe en la sección correspondiente.

El índice de Morisita se expresa matemáticamente mediante la ecuación:

$$I_g = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x - 1)} = n \frac{\sum (x^2) - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

donde n es el número de unidades de muestreo y x es el número de organismos encontrado en cada unidad de muestreo.

El valor del índice se aproxima a 1 en caso de una distribución al azar, es mayor de 1 para una distribución agregada y menor de 1 en la distribución regular. La desviación de 1 es juzgada al calcular el valor:

$$I_g (\sum x - 1) + n - \sum x$$

y observarse al nivel de significación de 0.05 en una tabla de χ^2 para $n-1$ grados de libertad.

El patrón de distribución se estimó en cada muestreo, tanto para el total de los organismos de talla inferior a 110 mm de longitud, como para los menores de 60 mm.

Una vez obtenido el resultado del patrón de distribución de los diferentes muestreos, se realizó una prueba de igualdad de porcentajes entre las tres zonas del área de estudio, del porcentaje de muestreos al azar encontrado en cada una de éstas (Sokal y Rohlf, 1969).

Se calculó el promedio mensual del valor del índice de Morisita ($\bar{I}_s$) y se graficó contra el tiempo, con la intención de observar su variación durante el período de estudio, haciéndose esto para la muestra total (sin separar los muestreos por zonas) y calculándose para los organismos menores de 60 mm, así como para los menores de 110 mm de longitud.

Finalmente, se analizó la relación entre el índice de Morisita promedio ($\bar{I}_s$) y la densidad media ($\bar{x}$) de organismos, mediante el cálculo del coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman (r_s) para los dos grupos de longitud (menores de 60 mm y menores de 110 mm de longitud).

5.3.4 DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE LA COSTA

Para encontrar la distribución en el sentido perpendicular, se calculó la abundancia relativa de los organismos menores de 110 mm de longitud, en diferentes niveles de la zona intermareal.

La zonación se consideró a partir de la marca de la marea mas alta, tomando en cuenta estratos de cinco metros hacia el sublitoral y hasta donde las olas permitieron muestrear.

El análisis se efectuó tanto para el total de la muestra, como para las tres zonas (norte, centro y sur) por separado. En base a los resultados se formularon gráficas del número de unidades muestreadas y de la densidad relativa (almejas/m²) en cada estrato de la playa.

5.4 DINAMICA DE LA POBLACION

5.4.1 RECLUTAMIENTO AL AREA

Se estimó la época de reclutamiento al área tomando como base los meses del período de estudio en que se observó una constante aparición de juveniles de talla menor de 10 mm, que indicaba su reciente arribo al sustrato. Aunque ocasionalmente se llegaron a encontrar algunos juveniles de hasta menos de 4 mm, la longitud mínima encontrada en éstos era limitada por el tamaño de malla del cornidor usado (4 mm).

Por otra parte, dado que la duración del estudio lo permitió, se comparó la intensidad del reclutamiento observado en 1979 con la de 1980, mediante el análisis de la densidad de los reclutas encontrados en esos años.

5.4.2 CRECIMIENTO DE LOS RECLUTAS

Se estudió el crecimiento de los juveniles reclutados, mediante el análisis de las modas que se observaron al elaborar histogramas de frecuencia de tallas de los muestreos mensuales a lo largo del período de estudio.

Esto permitió seguir el comportamiento de la clase anual de 1979 y calcular el incremento en la talla promedio de dicha clase. El desplazamiento modal se estimó visualmente sin recurrir a ningún método analítico.

Posteriormente, se efectuó una comparación entre dos zonas, del crecimiento de los reclutas en un período semejante (11 meses). Para esto se eligió la zona sur (estaciones 7 y 8) y la zona norte (estaciones 21 y 22), en las que se calculó la longitud promedio de los reclutas de la clase anual 1979 en los meses de julio y agosto de ese año, respectivamente, calculándose después la longitud promedio de los juveniles de esa misma clase anual encontrados en los muestreos de junio de 1980, en la zona sur, y de julio de 1980 en la zona norte.

Se elaboraron histogramas de frecuencia de tallas de las cuatro muestras tratadas, tanto con los datos originales, como haciendo una transformación logarítmica con ellos, buscando que se aproximaran a una distribución normal; sin embargo, dado que visualmente no presentaron ésta, se decidió utilizar una prueba no paramétrica para efectuar la comparación de crecimiento entre estas zonas. Se seleccionó la prueba U de Mann-Whitney, que puede emplearse cuando el examen es solo entre dos muestras, pudiendo presentar éstas diferente tamaño (Sokal y Rohlf, 1969).

5.5 RELACIONES BIOMETRICAS

Los organismos obtenidos en los muestreos mensuales fueron medidos en sus tres dimensiones, largo, alto y ancho, procediéndose después a efectuar una regresión predictiva respecto a las relaciones largo-alto, largo-ancho y ancho-alto, juntando todas las muestras de cada mes, para estimar los parámetros de la regresión, así como el coeficiente de correlación (r) que para

esas variables, en caso de presentarse un crecimiento isométrico, debe ser igual a la unidad.

En los organismos juveniles de almeja pismo (aproximadamente 15 mm de longitud) puede apreciarse una forma mas simétrica en el sentido antero-posterior, respecto al eje dorso-ventral; que en las almejas de mayor tamaño, en las que esa relación se pierde aparentemente, debido a que durante el crecimiento se va haciendo mas alargada su parte posterior. Con el propósito de determinar si el cambio de forma de esta especie (pérdida de simetría respecto al umbo) se refleja en las relaciones biométricas, cada muestra mensual se dividió en dos grupos, uno de tallas menores y otro de tallas mayores de 60 mm, practicándose en cada uno de estos una regresión predictiva de la relación largo-alto, para comparar los coeficientes de regresión (b), mediante sus límites de confianza al 95%.

6. RESULTADOS

En la tabla IV se resume la información general sobre los muestreos efectuados. Así mismo, se les ha asignado un número para relacionarlos con la tabla V, en la cual se señala el agrupamiento de muestreos en zonas y períodos para el análisis posterior.

Como se puede observar, las muestras 20, 25, 29 y 38 no se incluyen en la tabla V, ya que fueron tomadas en condiciones físicas y meteorológicas extremas, que motivaron la casi nula colecta de organismos, y por lo tanto su inclusión en el análisis sesgaría marcadamente los resultados. La eliminación de esta información motivó que la celda correspondiente a la zona centro período II se encuentre vacía; pero es preferible esta situación al manejo de datos poco confiables.

TABLA IV Fecha, estación, número de unidades de muestreo (n) y distancia de ubicación respecto a la marca de marea alta de cada muestra del estudio.

No. de muestra	Fecha	Estación	n	Distancia de ubicación (m)
01	09/JUL/79	08	24	57
02	10/JUL/79	07	24	106
03	11/JUL/79	16	24	78
04	06/AGO/79	15	24	80
05	09/AGO/79	22	24	60
06	04/SEP/79	22	21	62
07	05/SEP/79	21	18	51
08	06/SEP/79	16	24	70
09	04/OCT/79	15	23	72
10	05/OCT/79	07	24	80
11	05/OCT/79	08	24	82
12	02/NOV/79	16	22	65
13	03/NOV/79	21	24	74
14	04/NOV/79	22	24	67
15	02/DIC/79	15	24	70
16	03/DIC/79	08	24	98
17	04/DIC/79	07	24	71
18	17/ENE/80	21	24	85
19	18/ENE/80	22	24	75
20	19/ENE/80	16	18	47
21	14/MAR/80	08	24	63
22	15/MAR/80	07	24	82
23	15/ABR/80	22	23	62
24	16/ABR/80	21	24	68
25	11/JUN/80	15	19	71
26	12/JUN/80	08	24	82
27	13/JUN/80	07	24	88
28	11/JUL/80	16	22	57
29	12/JUL/80	22	19	50
30	13/JUL/80	21	20	78
31	24/AGO/80	15	24	76
32	25/AGO/80	08	23	92
33	26/AGO/80	07	24	71
34	24/OCT/80	07	24	77
35	25/OCT/80	15	24	72
36	26/OCT/80	21	20	84
37	02/FEB/81	21	24	57
38	03/FEB/81	15	23	48
39	04/FEB/81	07	24	70

TABLA V Muestras correspondientes a cada zona y período en que se organizó la información para su análisis. Los números presentados se refieren a la tabla IV.

ZONA	PERIODO	I	II	III
SUR		01, 02, 10, 11, 16, 17.	21, 22, 26, 27.	32, 33, 34, 39.
CENTRO		04, 08, 09, 12, 15.	—	28, 31, 35.
NORTE		05, 06, 07, 13, 14.	18, 19, 23, 24.	30, 36, 37.

Período I: Junio a Diciembre de 1979.

Período II: Enero a Junio de 1980.

Período III: Julio de 1980 a Febrero de 1981.

6.1 ESTRUCTURA DE LA POBLACION

6.1.1 DENSIDAD DE LOS JUVENILES

Al considerar todo el conjunto de muestras, se encontró una densidad promedio en el área de 1.66 almejas/m² para los organismos menores de 110 mm; mientras que para aquellos menores de 60 mm la densidad encontrada fué de 1.34 almejas/m² y para los organismos con una longitud entre 60 y 110 mm fué de 0.32 almejas/m².

En la tabla VI se presentan las densidades promedio y desviación estándar de las zonas consideradas, combinando la información de los tres períodos e incluyendo el resultado de la prueba de Kruskal-Wallis entre ellas, para las distintas clases de longitud.

La tabla VII resume la misma información anterior, para el caso de los tres períodos combinando las zonas. Se puede observar que entre zonas no se encontró diferencia significativa en la densidad del total de almejas menores de 110 mm, ni en la densidad de las almejas menores de 60 mm, pero sí en cuanto al grupo de longitud de 60 a 110 mm. En los resultados obtenidos en la comparación entre períodos se observa lo contrario: en el grupo de almejas de longitud entre 60 a 110 mm no existe diferencia significativa, mientras que en el total y las menores de 60 mm, se encontraron densidades significativamente diferentes.

Por otra parte, en las tablas VIII a X se encuentran los resultados de las pruebas de comparaciones de densidad entre zonas, para cada uno de los períodos en que se dividió la duración del estudio. En el primer período las diferencias fueron significativas para los tres grupos de longitud. En el segundo

TABLA VI Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para las tres zonas, combinando períodos y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Zona Sur		Zona Centro		Zona Norte		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	1.302	1.75	1.302	1.90	1.407	2.27	1.552	0.461 (ns)
60-110 mm	0.246	0.548	0.291	0.62	0.422	0.73	7.253	0.026 (*)
TOTALES	1.546	1.82	1.593	1.97	1.830	2.45	1.060	0.589 (ns)
ns= no significativa								*= $P < 0.05$

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

TABLA VII Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para los tres períodos, combinando las zonas y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Período I		Período II		Período III		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	1.295	1.73	0.880	1.36	1.790	2.59	7.089	0.029 (*)
60-110 mm	0.365	0.67	0.251	0.52	0.293	0.65	2.819	0.244 (ns)
TOTALES	1.660	1.87	1.131	1.46	2.083	2.70	7.453	0.024 (*)
ns= no significativa							*= $P < 0.05$	

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal Wallis.

P: Probabilidad asociada.

período se encontraron diferencias significativas al considerar el total de almejas menores de 110 mm; mas no así, al considerar por separado las densidades de los organismos menores de 60 mm y la de los organismos entre 60 y 110 mm de longitud. En el período III sólo se encontró significativa la diferencia de las densidades del grupo de almejas con longitudes entre 60 y 110 mm.

Finalmente, en las tablas XI a XIII se resumen los resultados de las comparaciones de densidad entre los tres períodos para cada una de las zonas del área de estudio. En la zona sur se aprecian diferencias significativas en el total de organismos y en el grupo de 60 mm; mas no así en el de longitudes entre 60 y 110 mm. Lo mismo se observa en la zona centro, mientras que en la zona norte no se encuentran diferencias significativas de densidad entre los tres períodos de estudio.

6.1.2 ESTRUCTURA POR TALLAS

Los histogramas de las figuras 3 a la 16 representan las distribuciones de frecuencia de longitud del total de organismos colectados mensualmente. Los intervalos de clase son de 10 mm. En estas figuras puede apreciarse la presencia de dos grupos de longitud, uno con moda alrededor de los 115 mm y otro mas dinámico, con moda entre los 15 y 30 mm.

Por otra parte, es notoria la escasa abundancia de almejas en el rango de longitudes localizado entre esos dos grupos (aprox. entre 50 y 80 mm), principalmente en los primeros muestreos.

Los resultados del análisis de la proporción de almejas menores de 60 mm respecto a las totales menores de 110 mm de longitud, se presenta en la figura 17, en la que se observa la

TABLA VIII Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para las tres zonas en el período I y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Zona Sur		Zona Centro		Zona Norte		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	1.755	1.96	0.798	1.39	1.234	1.60	22.763	0.000 (***)
60-110 mm	0.260	0.53	0.311	0.65	0.559	0.82	7.869	0.019 (*)
TOTALES	2.014	1.97	1.109	1.59	1.793	1.92	20.585	0.000 (***)
* = $P < 0.05$								*** = $P < 0.001$

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

TABLA IX Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para las tres zonas en el período II y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Zona Sur		Zona Centro		Zona Norte		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	0.573	0.83	—	—	1.190	1.68	2.891	0.089 (ns)
60-110 mm	0.177	0.46	—	—	0.326	0.57	2.297	0.130 (ns)
TOTALES	0.750	0.94	—	—	1.516	1.76	6.723	0.009 (**)
ns= no significativa **= P<0.01								

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

TABLA X Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para las tres zonas en el período III y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Zona Sur		Zona Centro		Zona Norte		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	1.358	1.86	2.157	2.31	2.031	3.57	4.625	0.099 (ns)
60-110 mm	0.295	0.65	0.257	0.58	0.328	0.74	11.413	0.003 (**)
TOTALES	1.655	2.01	2.414	2.28	2.359	3.77	5.630	0.060 (ns)
ns= no significativa							**= P<0.01	

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

TABLA XI Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para los tres períodos en la zona sur y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Período I		Período II		Período III		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	1.755	1.96	0.573	0.83	1.358	1.86	25.348	0.000 (***)
60-110 mm	0.260	0.55	0.177	0.46	0.295	0.65	0.911	0.635 (ns)
TOTALES	2.014	1.97	0.750	0.94	1.653	2.01	28.661	0.000 (***)
ns= no significativa							***= $P < 0.001$	

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

TABLA XII Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para los tres períodos en la zona centro y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de longitud	Período I		Período II		Período III		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	0.798	1.39	—	—	2.157	2.31	14.829	0.000 (***)
60-110 mm	0.311	0.65	—	—	0.257	0.58	0.083	0.773 (ns)
TOTALS	1.109	1.59	—	—	2.414	2.28	14.832	0.000 (***)
ns= no significativa ***= $P < 0.001$								

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

TABLA XIII Densidad promedio (n/m^2) y desviación estándar para los tres períodos en la zona norte y resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en tres rangos de longitud.

Grupo de Longitud	Período I		Período II		Período III		K-W	P
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
<60 mm	1.234	1.60	1.190	1.68	2.031	3.57	0.736	0.693 (ns)
60-110 mm	0.559	0.82	0.326	0.57	0.328	0.74	4.817	0.090 (ns)
TOTALES	1.793	1.92	1.516	1.76	2.359	3.77	2.230	0.329 (ns)
ns= no significativa								

K-W: Valor del estadígrafo de Kruskal-Wallis.

P: Probabilidad asociada.

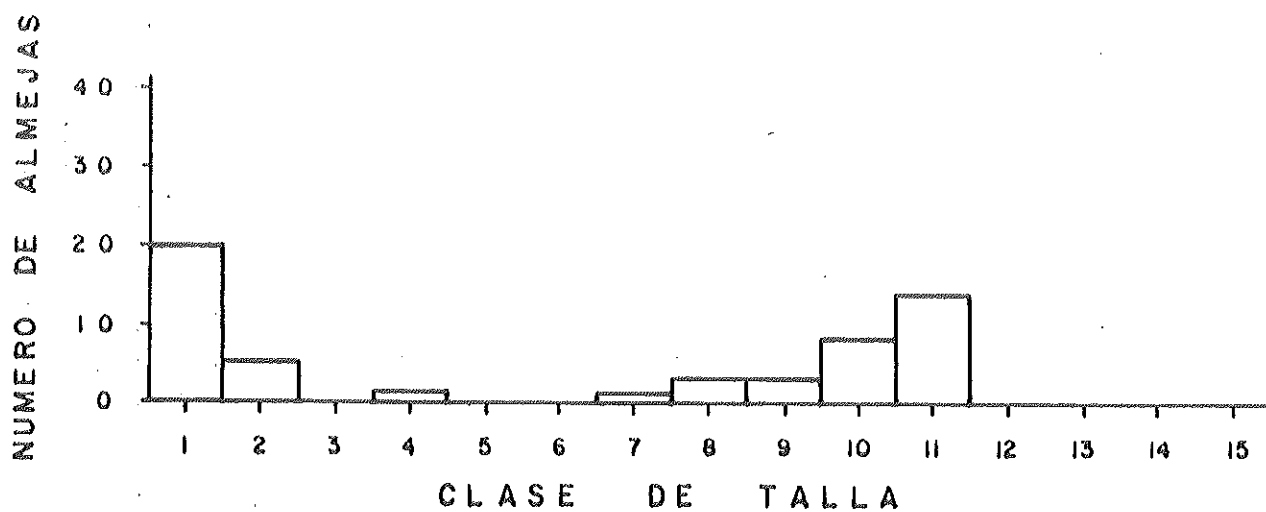


Fig.- 3.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN JULIO DE 1979 .

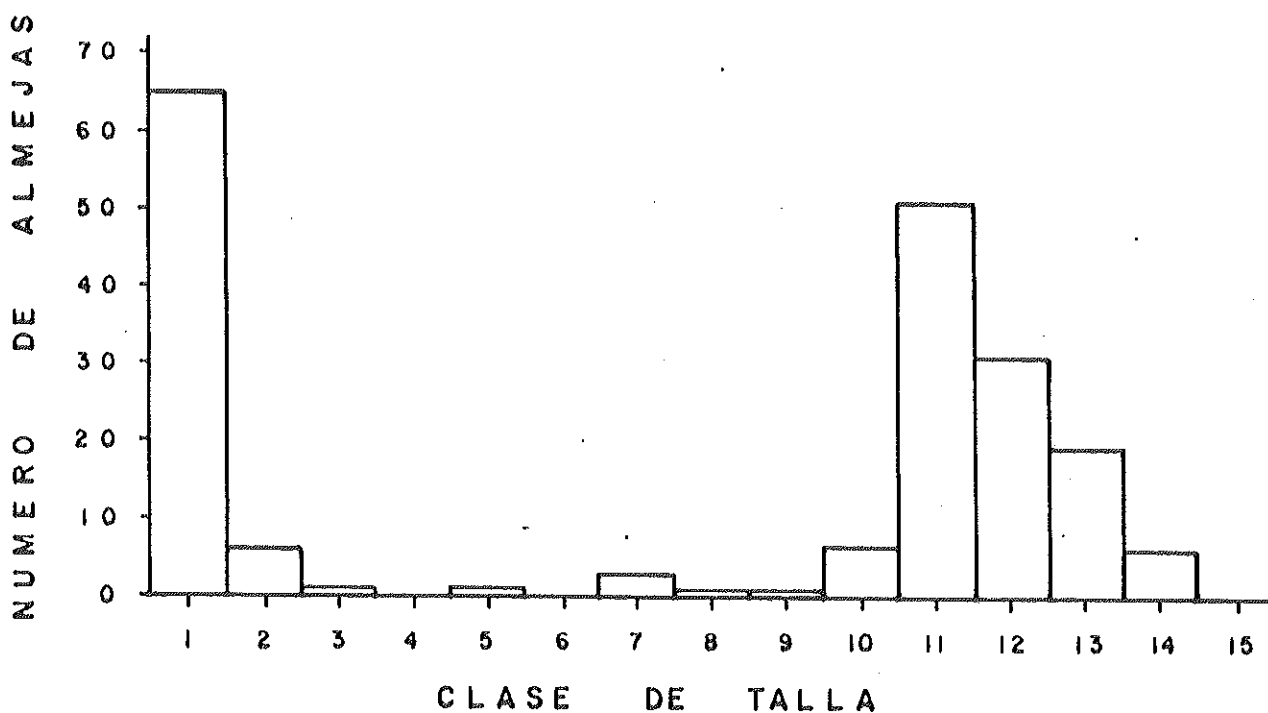


Fig.- 4.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN AGOSTO DE 1979 .

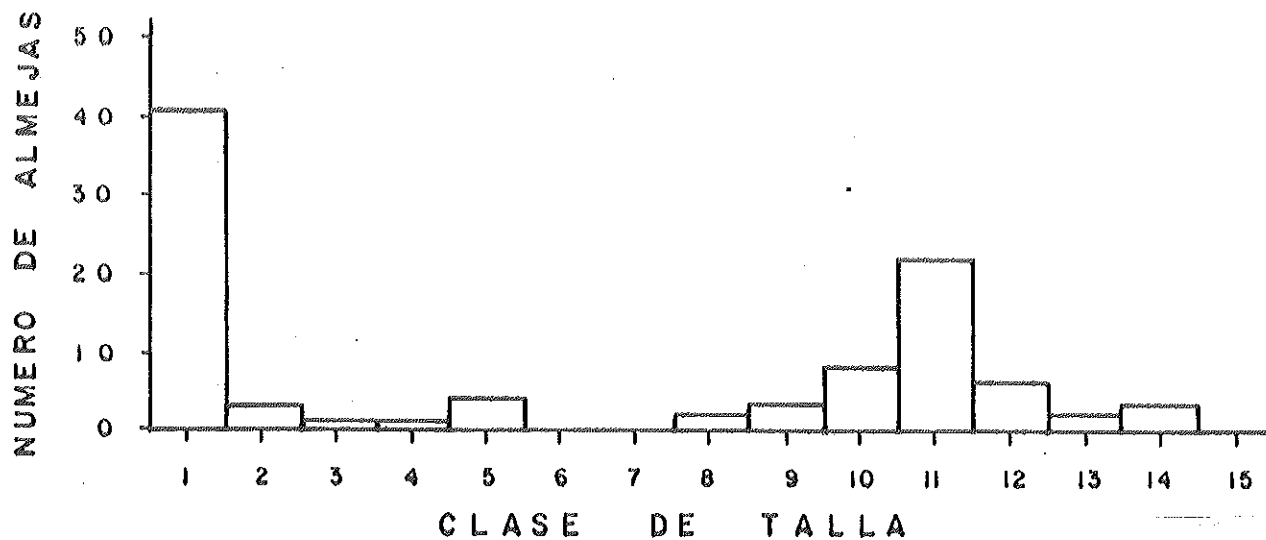


Fig. 5.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN SEPTIEMBRE DE 1979 .

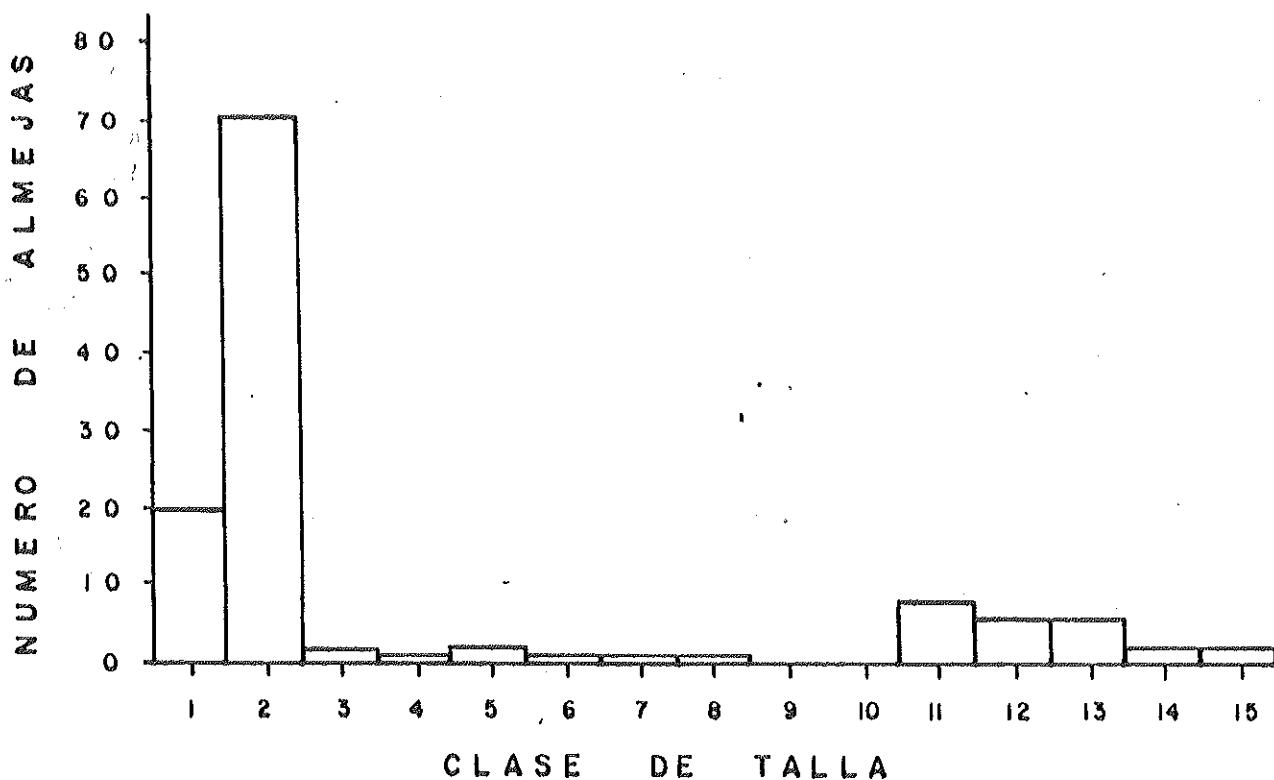


Fig. 6.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN OCTUBRE DE 1979 .

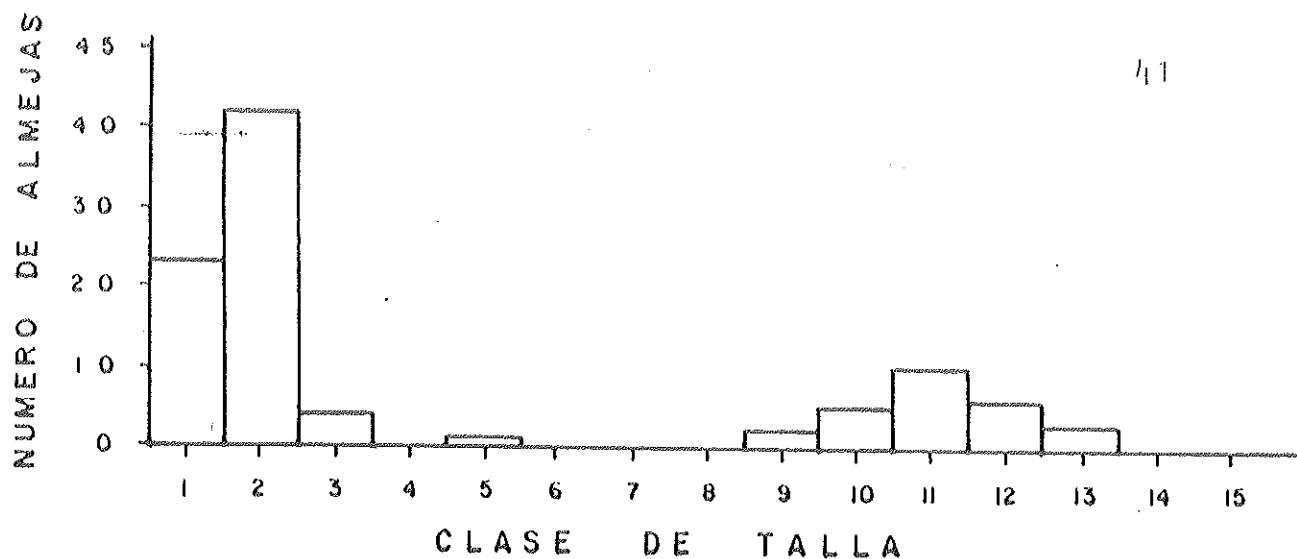


Fig.- 7.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN NOVIEMBRE DE 1979.

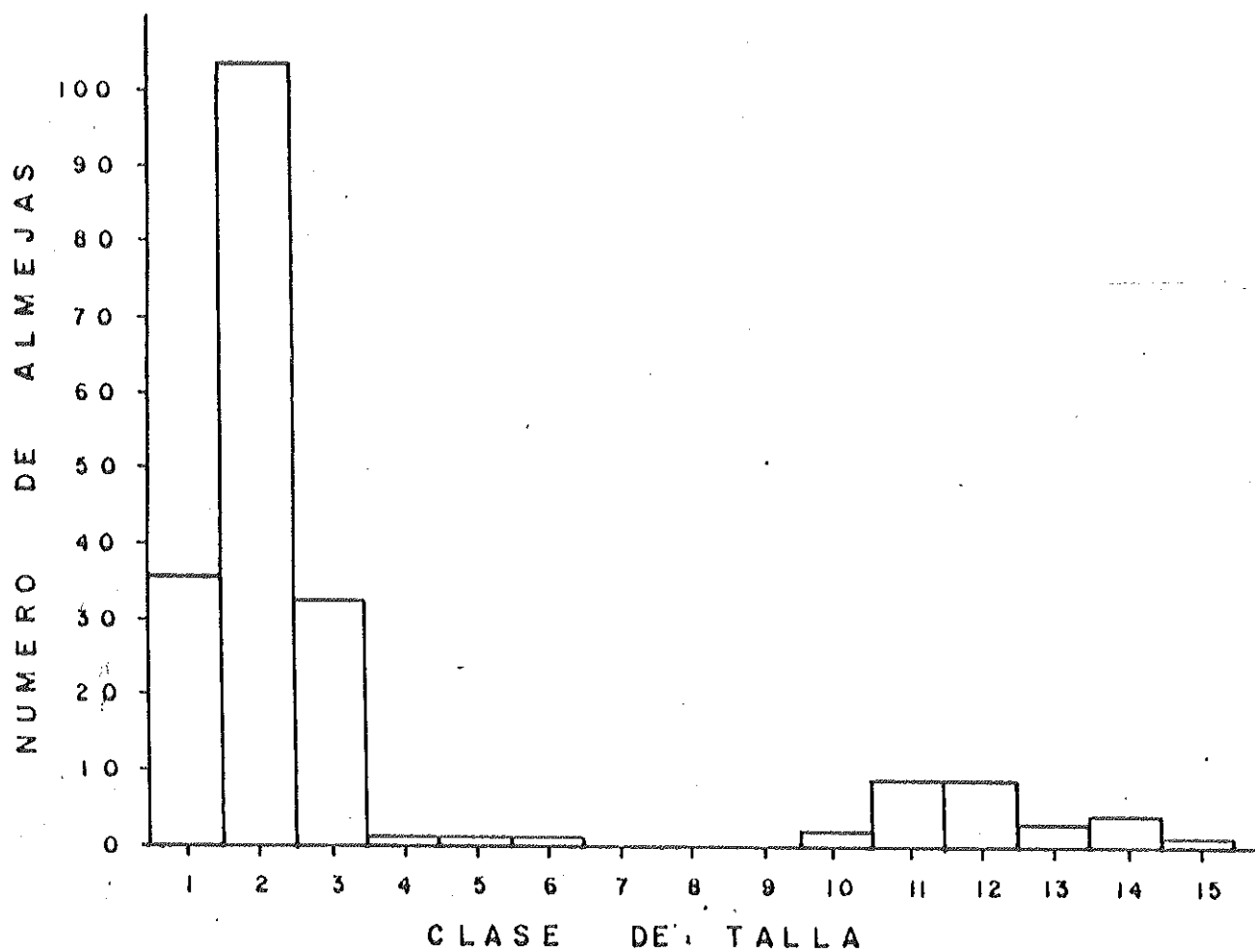


Fig.- 8.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN DICIEMBRE DE 1979 .

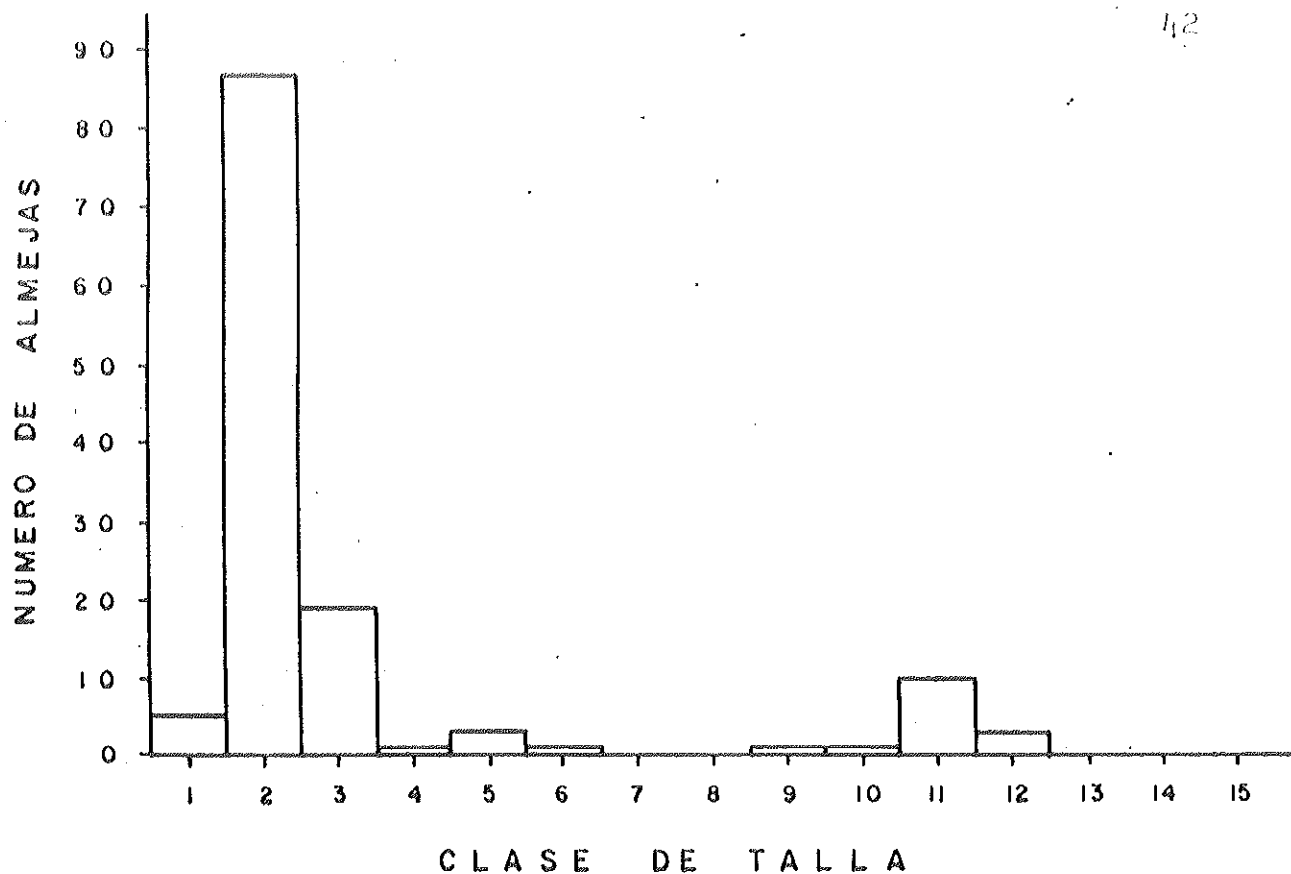


Fig. 9.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN ENERO DE 1980.

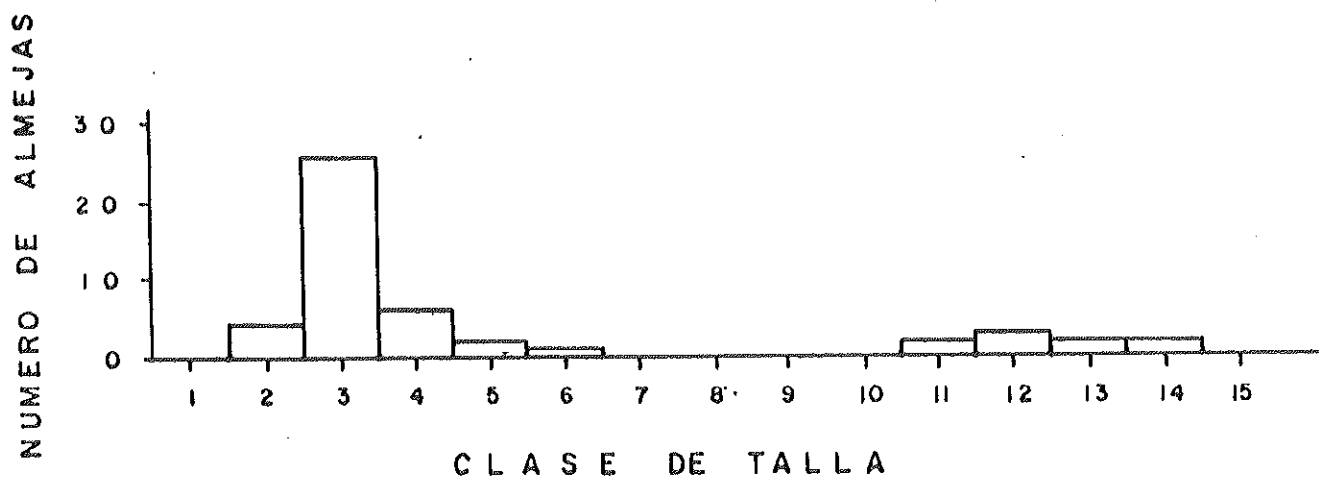


Fig. 10.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN MARZO DE 1980.

NUMERO DE ALMEJAS

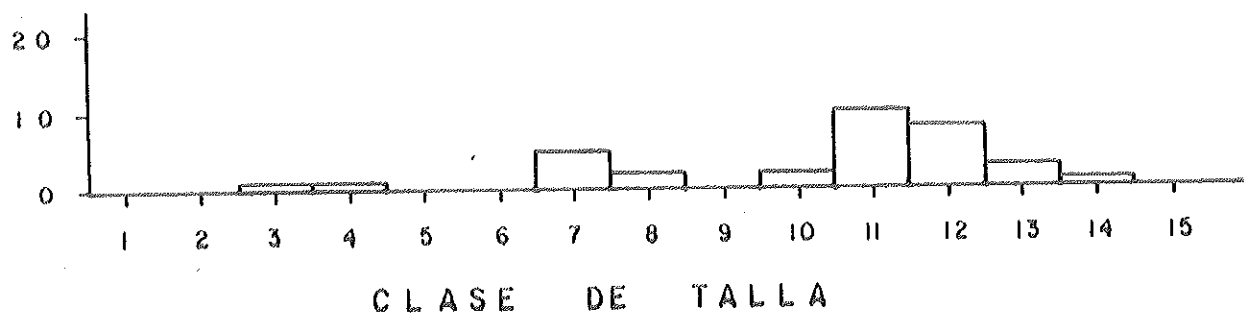


Fig.- 11.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN ABRIL DE 1980 .

NUMERO DE ALMEJAS

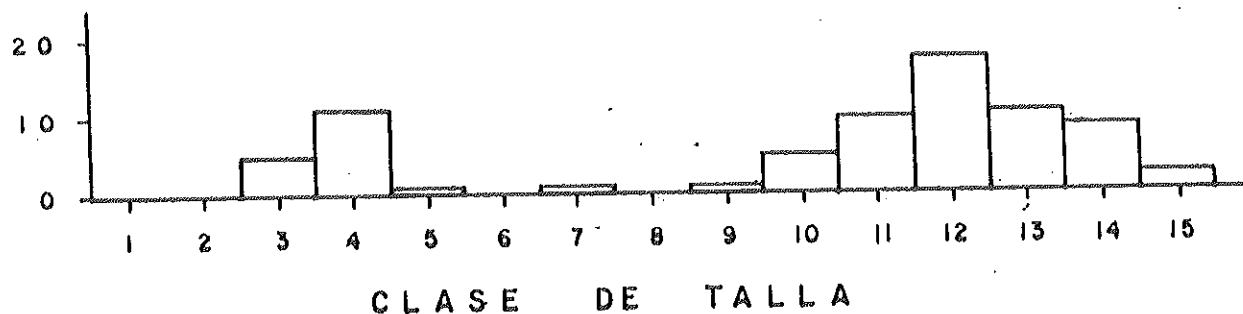


Fig.- 12.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN JUNIO DE 1980 .

NUMERO DE ALMEJAS

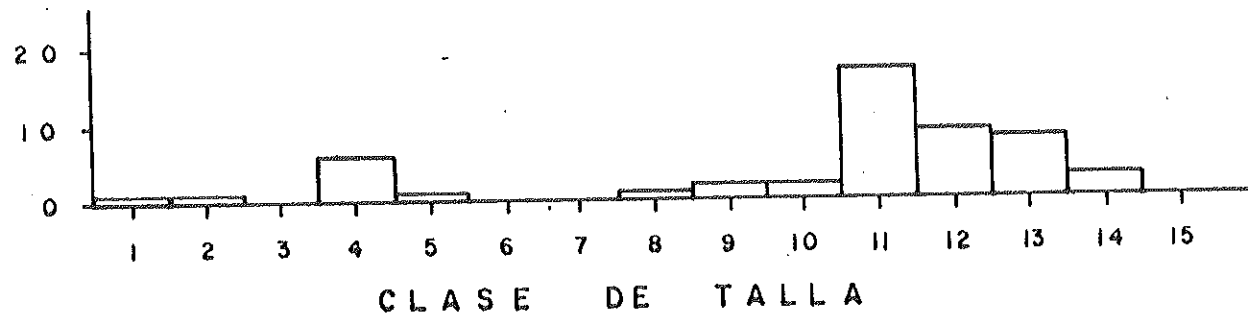


Fig.- 13.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN JULIO DE 1980 .

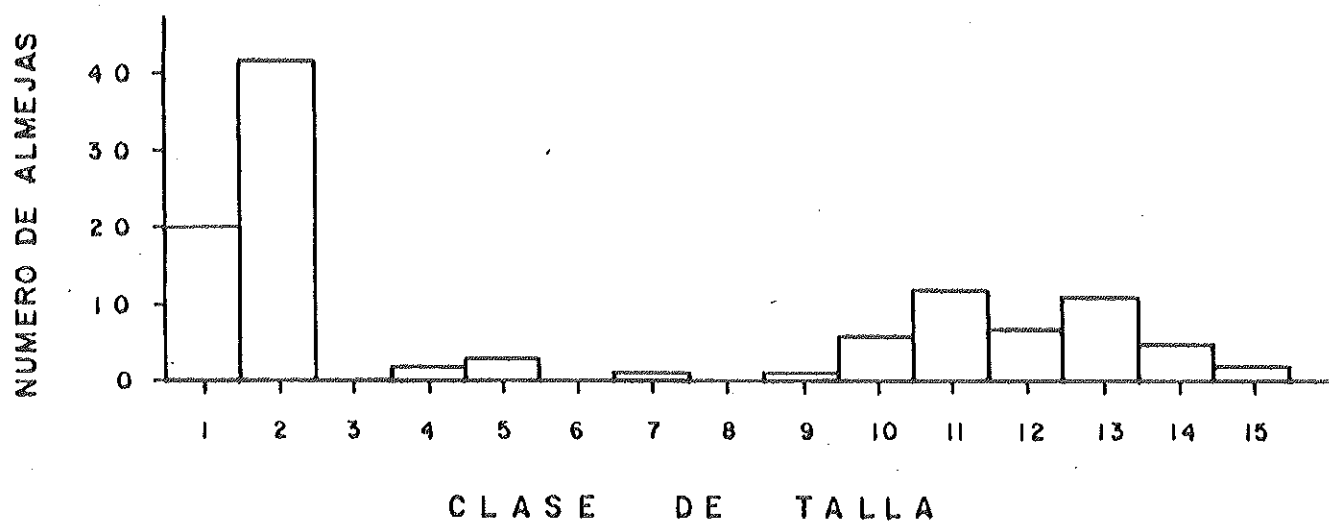


Fig. 14.- DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN AGOSTO DE 1980 .

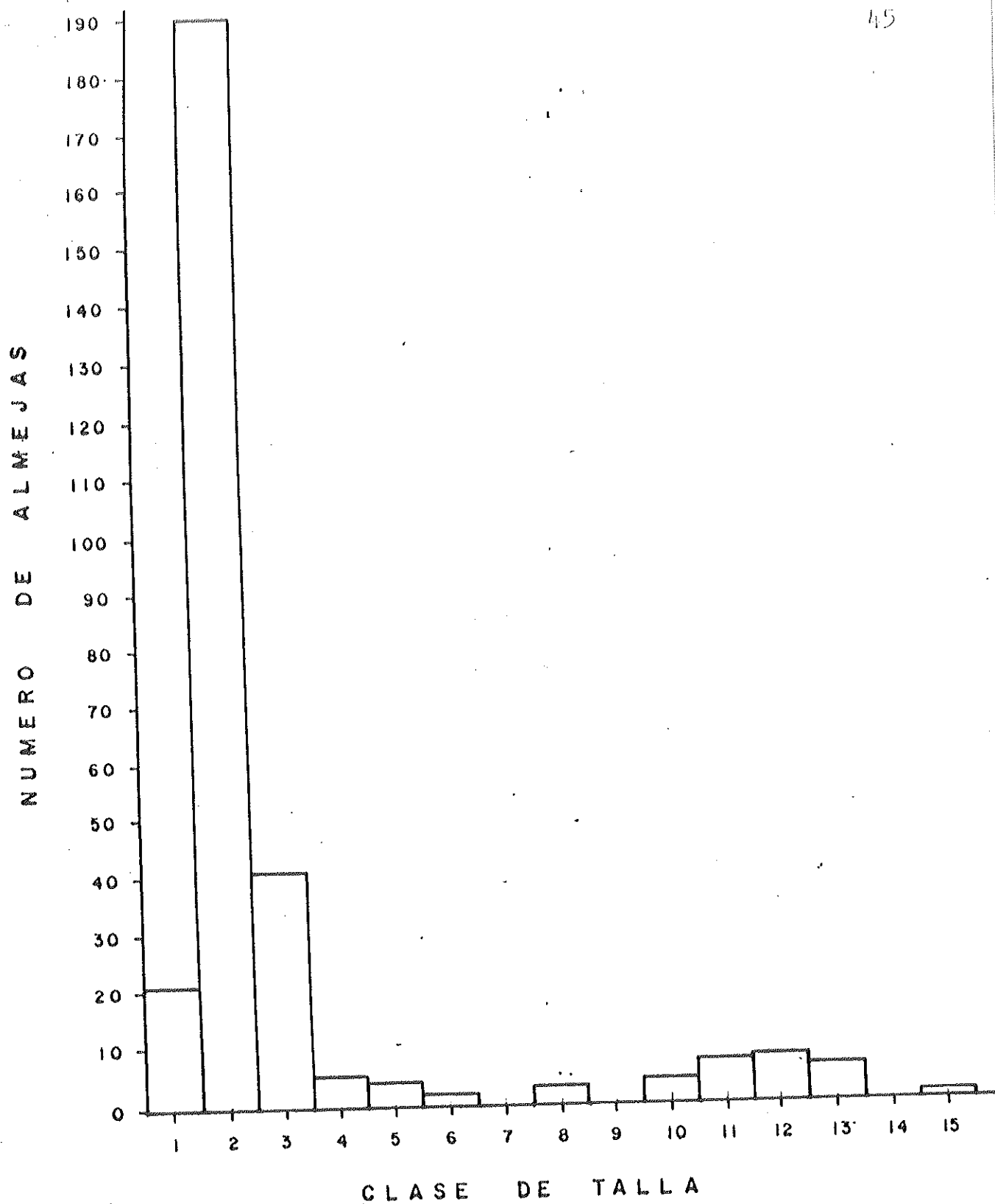


Fig. 15 - DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN OCTUBRE DE 1980 .

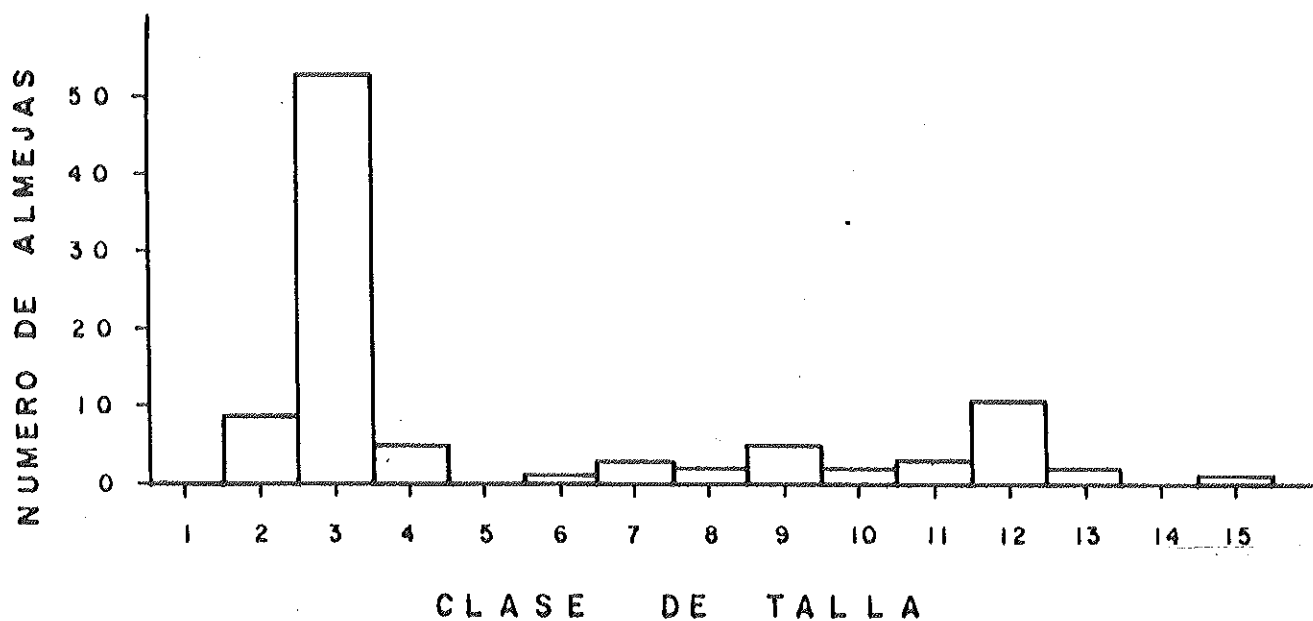


Fig. 16 - DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA DE TALLA DE ALMEJA PISMO EN FEBRERO DE 1981.

variación de esta proporción a lo largo del período de estudio. En la tabla XIV se resume el resultado de la prueba de independencia de las proporciones encontradas entre los organismos menores de 60 mm y los de 60 a 110 mm de longitud respecto a las zonas y períodos entre los que se practicó, indicando que entre zonas, solo en el período I existe dependencia aparentemente por la proporción mas alta de la zona sur. Entre períodos el resultado indica que únicamente en la zona sur se puede acusar independencia; mientras que la dependencia detectada para la zona centro y norte, parece deberse a un aumento en la proporción de almejas pequeñas al avanzar de un período al siguiente.

6.1.3 PATRON DE DISTRIBUCION ESPACIAL

La distribución espacial de las almejas menores de 110 mm se encontró mediante el uso del índice de Morisita, siguiendo un patrón al azar en la mayoría de los muestreos (65.7%) y en menor parte (34.3%) según un patrón de acumulación o agregados (tabla XV). En la tabla XVI se indican los resultados de este análisis considerando solo los organismos menores de 60 mm encontrados en los muestreos. En este caso, fué necesario contar con tres muestreos menos, en los que sólo se encontró un organismo menor de esa talla, impidiendo el cálculo del índice de Morisita y su inclusión en el análisis global posterior. De los 32 muestreos, 21 presentaron distribución al azar (65.6%), 10 distribución agregada (31.3%) y en un caso, el resultado indicó distribución regular (3.1%).

Al analizar estos resultados por zonas (sur, centro y norte) del área de estudio, juntando los períodos, se elaboró la tabla XVII en la que se compara el porcentaje de muestreos con distribución al azar, respecto al total. Al realizar una prueba de igualdad de porcentajes (Sokal y Rohlf, 1969), entre la zona

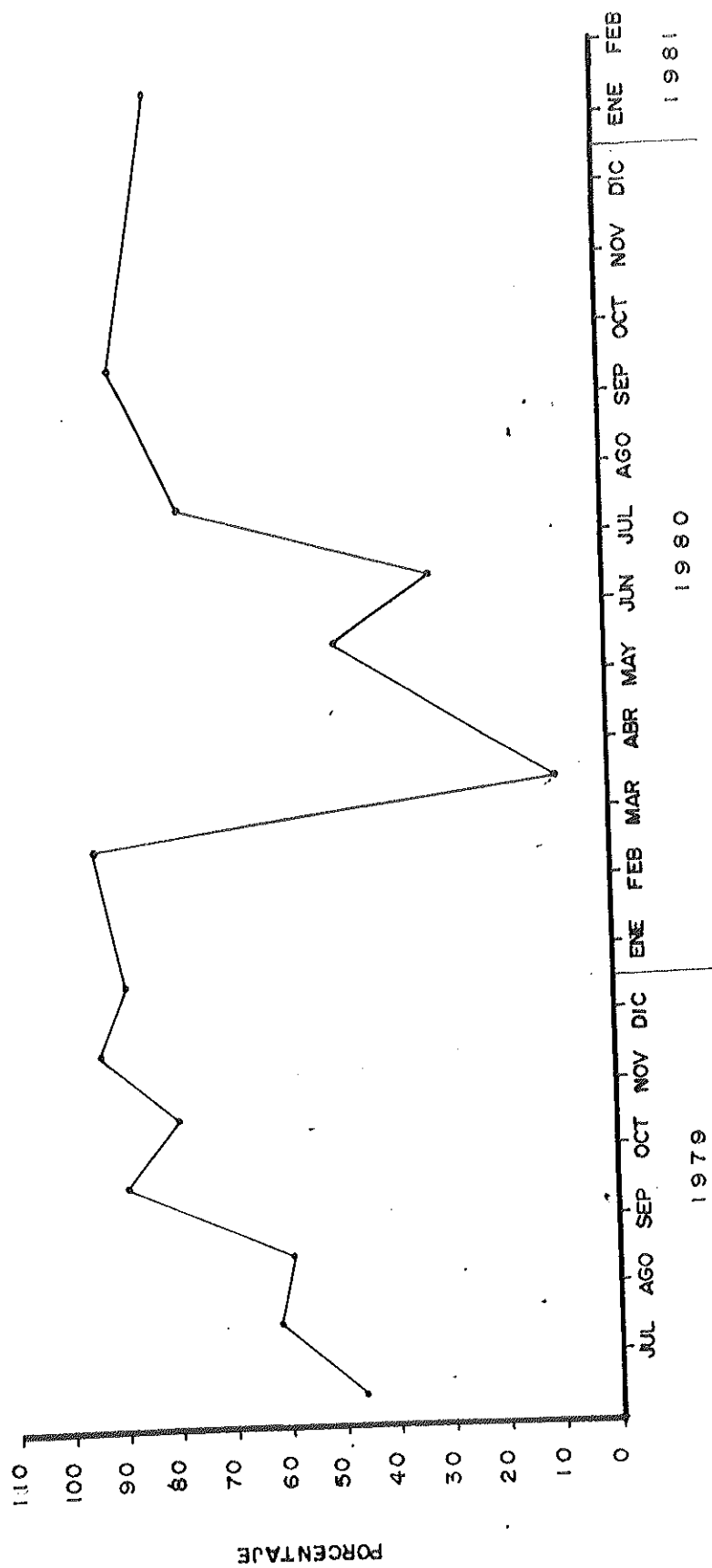


Fig. 17.- VARIACION DEL PORCENTAJE DE ORGANISMOS MENORES DE 60mm. RESPECTO AL TOTAL DE ORGANISMOS MENORES DE 110mm. DE LONGITUD, DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.

TABLA XIV Resultado de la prueba de independencia de la proporción de organismos menores de 60 mm, respecto a los de 60 a 110 mm de longitud, entre zonas (renglones) y períodos (columnas) del estudio, mediante el uso del estadígrafo G en pruebas R X C.

PERIODO	ZONA SUR		ZONA CENTRO		ZONA NORTE		G
	60 mm	60-110 mm	60 mm	60-110 mm	60 mm	60-110 mm	
I	251	37	95	37	137	62	27.462 (**)
Proporción	(6.8:1)		(2.6:1)		(2.2:1)		
II	55	17	—		113	31	0.12 (ns)
Proporción	(3.2:1)				(3.6:1)		
III	129	28	151	18	130	21	3.484 (ns)
Proporción	(4.6:1)		(8.4:1)		(6.2:1)		
G	5.412 (ns)		15.0 (**)		15.026 (**)		
ns= no significativa **= P<0.01							

G: Valor del estadígrafo G

TABLA XV Resumen de los datos obtenidos al calcular el patrón de distribución espacial de T. stultorum a través del índice de Morisita (I_g), para los organismos menores de 110 mm de longitud.

MUESTRA	I_g	x^2	Valor crítico 0.05	Valor crítico 0.95	Patrón de distribución
JL107907	0.7208	14.7408	33.924	12.34	azar
OC057907	1.0574	27.1894	35.172	13.09	azar
DIO47907	1.1934	34.6067	35.172	13.09	azar
MR158007	0.9931	22.8000	35.172	13.09	azar
JN138007	1.0980	24.6667	35.172	13.09	azar
AG268007	4.8000	42.0000	35.172	13.09	agregados
OC248007	0.9830	21.6925	35.172	13.09	azar
FEO48107	1.6116	37.8620	35.172	13.09	agregados
JLO97908	0.6857	16.7143	35.172	13.09	azar
OC057908	0.9486	21.8696	35.172	13.09	azar
DIO37908	1.3297	49.7076	35.172	13.09	agregados
MR148008	1.8182	32.0000	35.172	13.09	azar
JN128008	1.0909	24.0000	35.172	13.09	azar
AG258008	1.0952	23.3330	33.924	12.34	azar
AG067915	1.0182	23.8000	35.172	13.09	azar
OC047915	2.0444	31.4000	33.924	12.34	azar
DIO27915	2.2788	79.2667	35.172	13.09	agregados
AG248015	1.0114	23.7649	35.172	13.09	azar
OC258015	1.1295	34.7828	35.172	13.09	azar
JL117916	0.9048	17.4286	28.869	9.39	azar
SEO67916	1.8182	32.0000	35.172	13.09	azar
NO027916	1.3895	30.4000	35.172	13.09	azar
JL118016	3.6667	42.3333	32.670	11.59	agregados
SEO57921	1.3636	21.0000	27.587	8.67	azar
NO037921	1.6242	50.4667	35.172	13.09	agregados
EN178021	1.0932	29.4288	35.172	13.09	azar
AB168021	0.7273	20.0000	35.172	13.09	azar
JL138021	2.1053	40.0001	35.172	13.09	agregados
OC268021	1.6506	91.2148	29.705	10.21	agregados
FEO28121	2.3860	47.9474	35.172	13.09	agregados
AG097922	1.1642	32.5654	35.172	13.09	azar
SEO47922	1.2049	32.2952	31.410	10.85	agregados
NO047922	2.1818	47.8182	35.172	13.09	agregados
EN188022	1.1669	31.6793	35.172	13.09	azar
AB158022	2.5556	34.4445	33.924	12.34	agregados

TABLA XVI Resumen de los datos obtenidos al calcular el patrón de distribución espacial de *T. stultorum* a través del índice de Morisita (I_g), para los organismos menores de 60 mm de longitud.

MUESTRA	I_g	χ^2	Valor crítico 0.05	Valor crítico 0.95	Patrón de distribución
JL107907	0.0000	11.0000	33.924	12.34	regular
OC057907	1.1230	31.4859	35.172	13.09	azar
DI047907	1.1783	33.3390	35.172	13.09	azar
MR158007	0.8254	18.2857	35.172	13.09	azar
JN138007	0.9231	22.0769	35.172	13.09	azar
AG268007	4.8000	42.0000	35.172	13.09	agregados
OC248007	0.9863	22.0138	35.172	13.09	azar
FE048107	1.7391	56.2608	35.172	13.09	agregados
JL097908	0.9231	22.0769	35.172	13.09	azar
OC057908	0.5614	15.1053	35.172	13.09	azar
DI037908	1.3027	46.3079	35.172	13.09	agregados
HR148008	1.8182	32.0000	35.172	13.09	azar
JN128008	0.0000	22.0000	35.172	13.09	azar
AG258008	0.0000	19.0000	33.924	12.34	azar
AG067915	0.7826	18.0000	35.172	13.09	azar
OC047915	1.6429	26.5000	33.924	12.34	azar
DI027915	2.4923	81.2000	35.172	13.09	agregados
AG248015	1.1222	30.0848	35.172	13.09	azar
OC258015	1.1446	35.8669	35.172	13.09	agregados
SE067916	4.0000	32.0000	35.172	13.09	azar
HC027916	1.5439	32.7895	35.172	13.09	azar
JL118016	0.0000	20.0000	32.670	11.59	azar
SE057921	0.0000	12.0000	27.587	8.67	azar
HC037921	1.5021	41.5790	35.172	13.09	agregados
EN178021	1.0691	27.2858	35.172	13.09	azar
JL138021	1.9048	24.4286	29.705	10.21	azar
OC268021	1.6520	86.8098	29.705	10.21	agregados
FE028121	2.5098	48.6667	35.172	13.09	agregados
AG097922	1.2923	34.4000	35.172	13.09	azar
SE047922	1.6426	45.0499	31.410	10.85	agregados
HC047922	2.7692	44.2308	35.172	13.09	agregados
EN188022	1.2128	33.0000	35.172	13.09	azar

TABLA XVII Porcentaje de muestras encontradas al azar en cada una de las zonas del área de estudio, para organismos menores de 110 mm, y para organismos menores de 60 mm de longitud.

Grupo de longitud	ZONA SUR		ZONA CENTRO		ZONA NORTE	
	azar	agreg reg tot azar/tot	azar	agreg tot azar/tot	azar	agreg tot azar/tot
< 110 mm.	11	3 — 14	0.786	7 2 9	0.777	5 7 12 0.417
< 60 mm.	10	3 1 14	0.714	6 2 8	0.750	5 5 10 0.500

agreg: agregados.

reg: regular

tot: total.

sur y la centro, la sur y la norte, y la centro y la norte, para los dos grupos de longitud, se obtuvieron valores del estadígrafo t de 0.05, 1.97 y 1.71, respectivamente, en el grupo de menores de 110 mm, y 0.18, 1.07 y 1.10 para el grupo de menores de 60 mm de longitud; concluyéndose que las diferencias observadas no son significativas en ningún caso ($P > 0.05$).

En la figura 18 se presenta la variación del índice promedio de Morisita ($\bar{I}_p$) a lo largo del período de estudio, tanto para los organismos menores de 60 mm como para el total de organismos menores de 110 mm.

Por otra parte, se encontraron coeficientes de correlación de Spearman (r_s) no significativos entre el valor del índice de Morisita promedio ($\bar{I}_p$) y la densidad promedio mensual, tanto para los organismos menores de 60 mm ($r_s = 0.343$; $n = 13$; $P > 0.05$), como al considerar el total de organismos menores de 110 mm de longitud ($r_s = -0.169$; $n = 14$; $P > 0.05$).

6.1.4 DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LÍNEA DE LA COSTA

El límite superior de la distribución perpendicular de las almejas menores de 110 mm de longitud, se encontró a unos 60 m de la marea mas alta; mientras que el inferior no pudo determinarse adecuadamente por la imposibilidad de muestrear en el sublitoral.

En la figura 19 se presenta el número de unidades de muestreo efectuadas y la densidad relativa (organismos/ L^2) de las almejas menores de 110 mm, encontradas en cada nivel de la zona intermareal al considerar el total de los muestreos, mientras que al separar la muestra por zonas (sur, centro y norte) del área de estudio, se obtuvieron las gráficas de las figuras

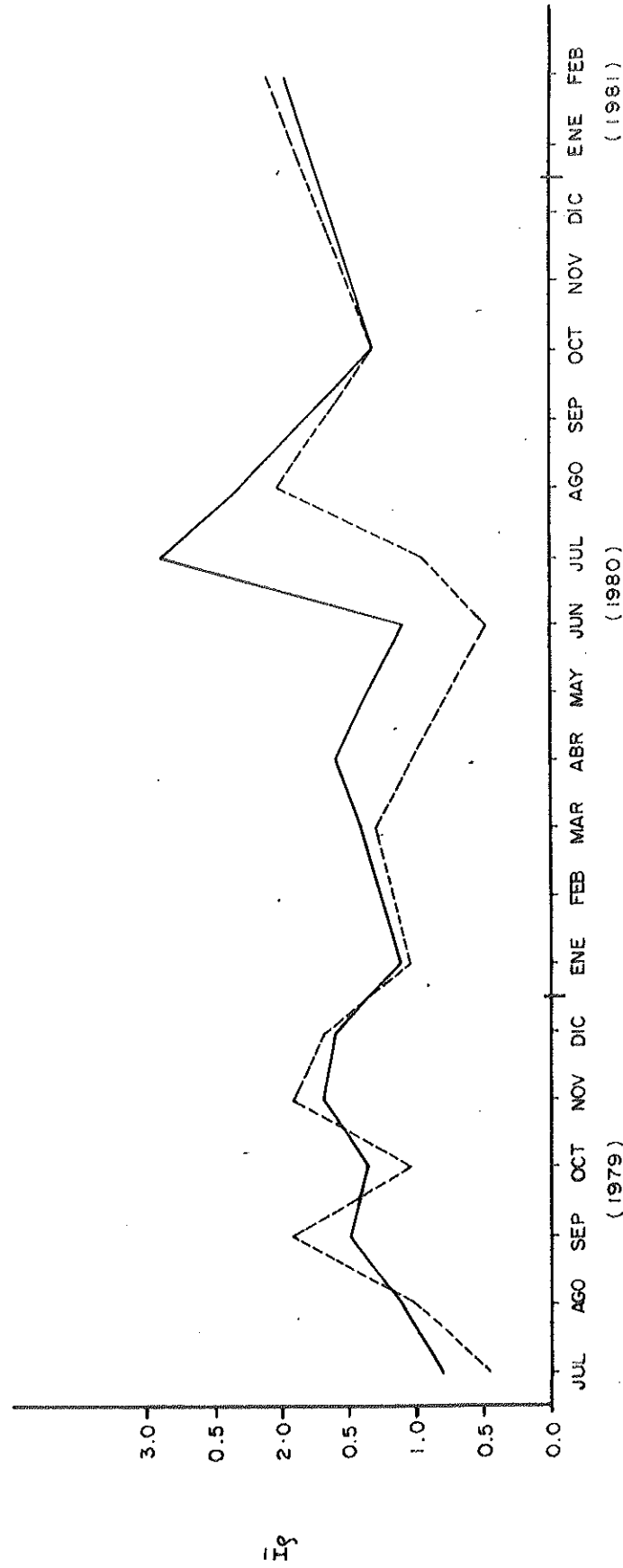


FIG. 18.- VARIACION DEL INDICE PROMEDIO DE MORISITA (I_g) A LO LARGO DEL PERIODO DE ESTUDIO, PARA ORGANISMOS MENORES DE 110mm (LINEA CONTINUA) Y PARA ORGANISMOS MENORES DE 60mm (LINEA PUNTEADA).

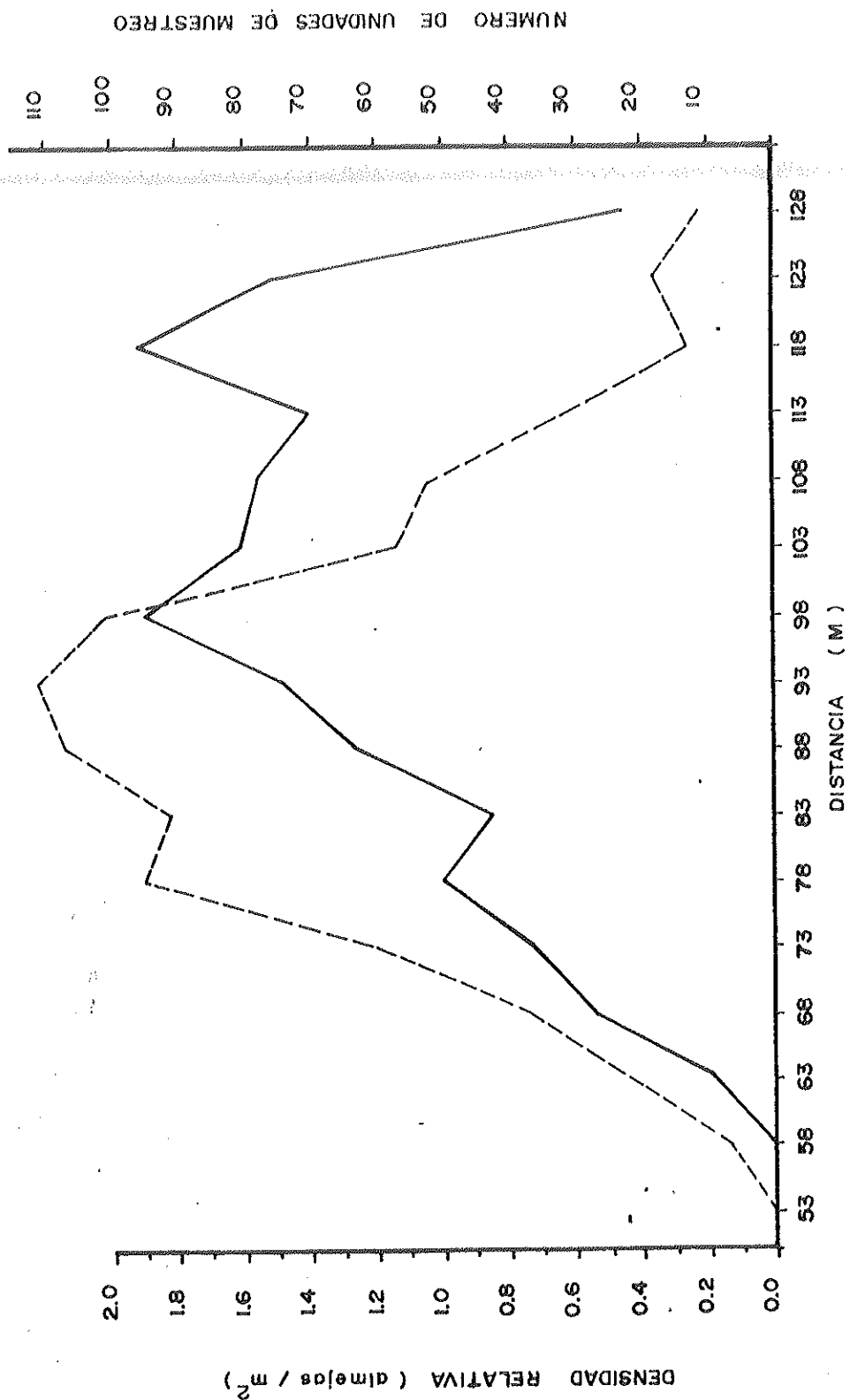


Fig. 19.- DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE COSTA DE ALMEJAS MENORES DE 110 mm., A PARTIR DE LA MARCA DE MAREA ALTA.- LA LINEA PUNTEADA — SEÑALA EL NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO Y LA CONTINUA, LA DENSIDAD RELATIVA. MUESTRA TOTAL.

20 a 22. Se observa en estas figuras un patrón de distribución perpendicular aparentemente semejante, con la mayor densidad de organismos en la parte inferior del mediolitoral; aunque en la zona norte y centro parece estar la mayor densidad (1.5 almejas/m^2) restringida a una área mas limitada (entre 93 a 103 m) que en la zona sur (de 88 a 123 m).

6.2 DINAMICA DE LA POBLACION

6.2.1 RECLUTAMIENTO AL AREA

Como se puede observar en los histogramas de frecuencia de tallas (figuras 3 a 16), la primera clase de talla, almejas menores de 10 mm, está representada desde julio de 1979 hasta enero de 1980; no siendo así a partir de marzo de ese año, hasta el mes de junio. En este período (marzo a junio) las almejas de menor longitud encontradas ocuparon las clases de talla 2 y 3.

En 1980 se observa la aparición de almejas de la primera clase de talla en el mes de julio, encontrándose con mayor abundancia en agosto y octubre; y aunque en septiembre, noviembre y diciembre de ese año, así como en enero de 1981, no fué posible efectuar la salida de campo por motivos fuera del control del proyecto, el período de reclutamiento en 1980 parece ser semejante al observado en 1979, pues en febrero de 1981 las almejas de menor longitud encontradas ocuparon las clases 2, 3 y 4, con una moda muy notoria (figura 16) en la clase 3.

Otro aspecto sobre el que se debe hacer mención, es que al comparar el reclutamiento observado en 1979 con el de 1980, se encontró una mayor intensidad en el de este último año. Esto puede observarse en la figura 23, donde se muestra la

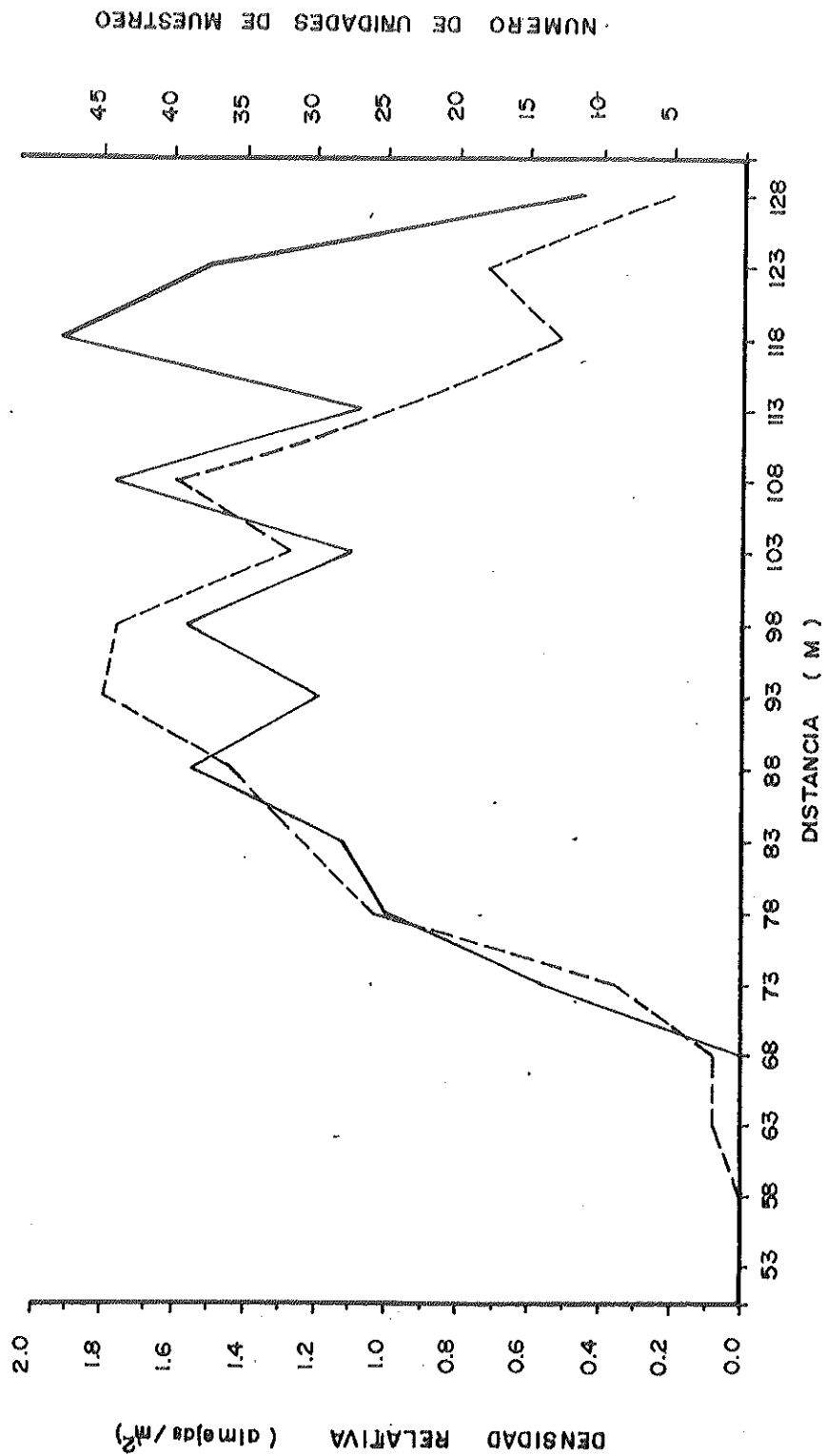


Fig. 20.- DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE COSTA DE ALMEJAS —
 MENORES DE 110 mm., A PARTIR DE LA MARCA DE MAREA ALTA - LA LINEA
 PUNTEADA SEÑALA EL NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO Y LA CONTI-
 NUA LA DENSIDAD RELATIVA, ZONA SUR (EST. 7 Y 8).

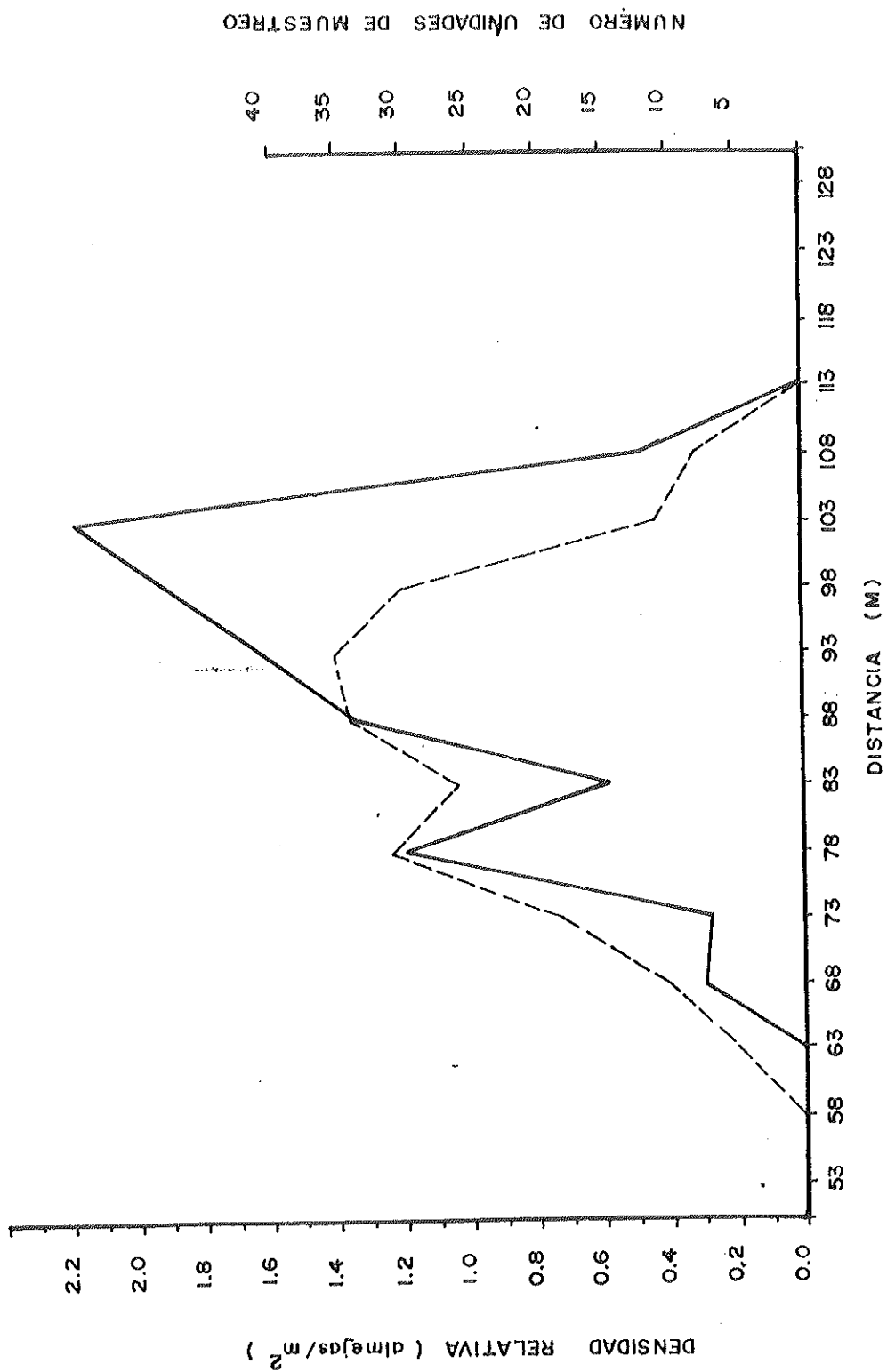


Fig. 21.- DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE COSTA DE ALMEJAS MENORES DE 110 mm., A PARTIR DE LA MARCA DE MAREA ALTA.- LA LINEA - PUNTEADA SEÑALA EL NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO Y LA CONTINUA, LA DENSIDAD RELATIVA ZONA CENTRO (EST. 15 Y 16).

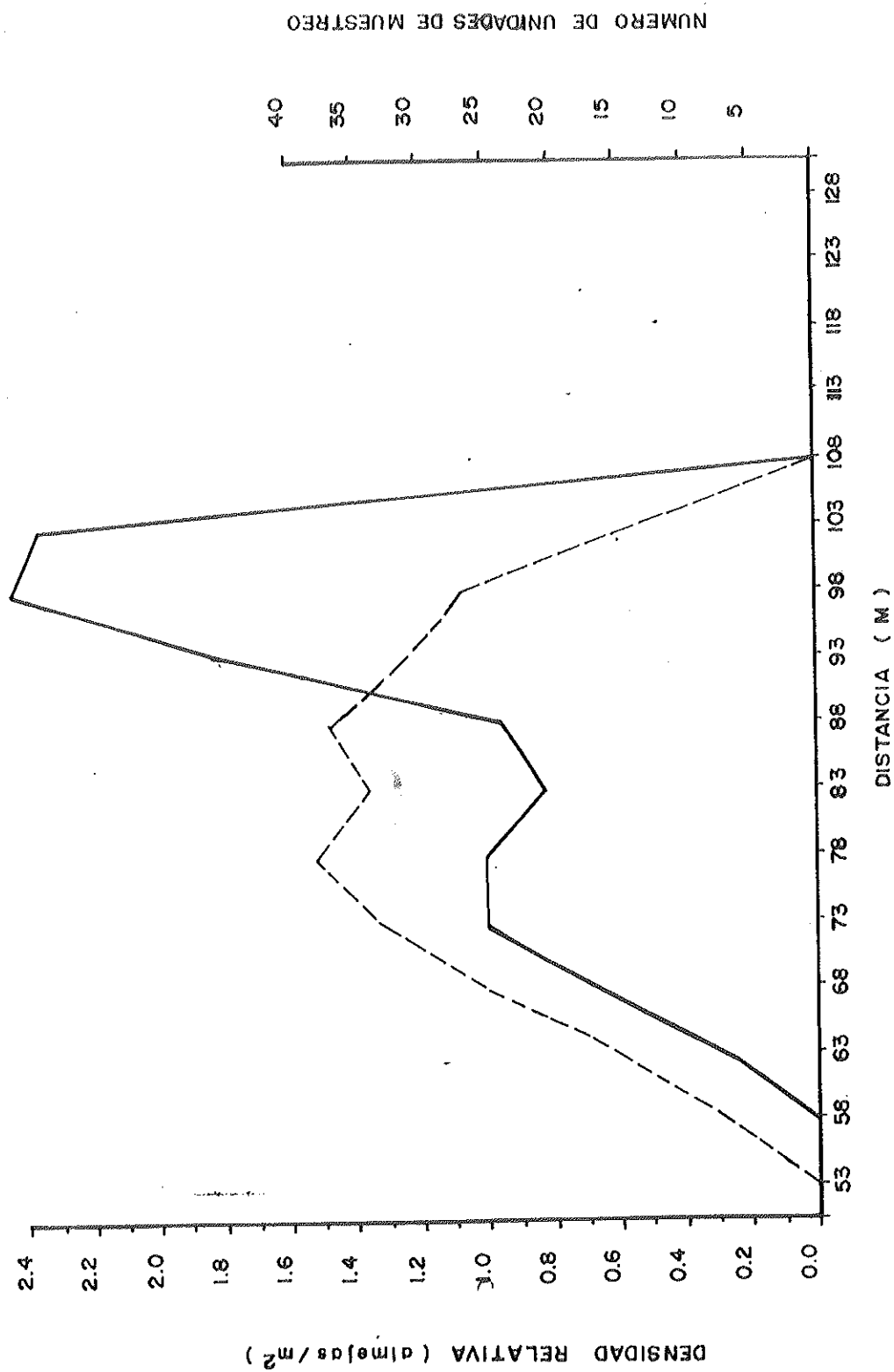


Fig. 22.- DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE COSTA DE ALMEJAS MENORES DE 110 mm., A PARTIR DE LA MARCA DE MAREA ALTA.- LA LINEA PUNTEADA SEÑALA EL NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO Y LA CONTINUA, LA DENSIDAD RELATIVA. ZONA NORTE (EST. 21 Y 22).

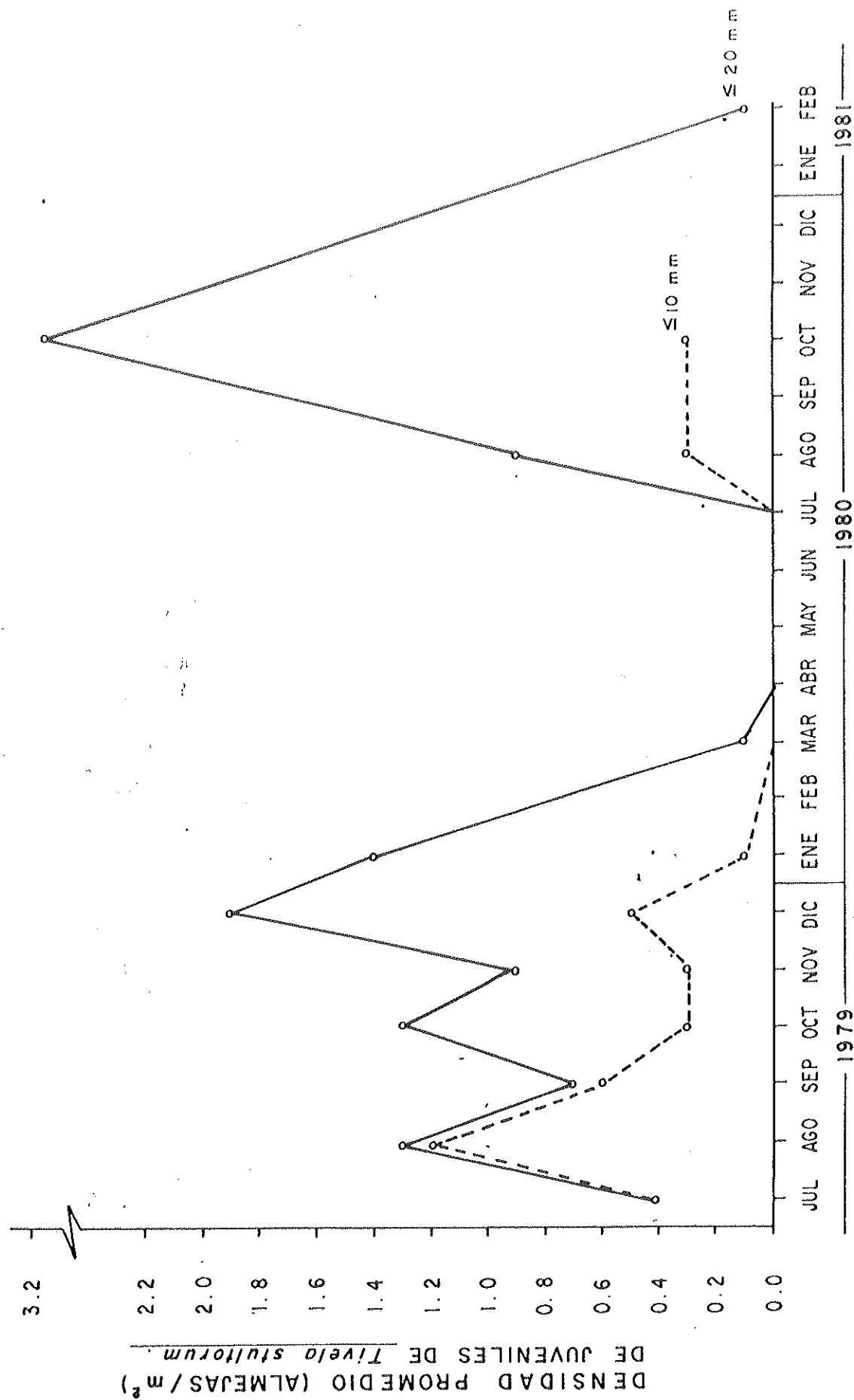


Fig.- 23.- VARIACION DE LA DENSIDAD PROMEDIO EN ORGANISMOS MENORES
O IGUALES A 10 mm (---) Y 20 mm (—) A LO LARGO —
DEL PERIODO DE ESTUDIO.

densidad promedio (almejas/m²) encontrada durante el estudio, de los juveniles menores o iguales a 10 mm (línea punteada) y de los de longitud menor o igual a 20 mm (línea continua). La densidad máxima de los organismos menores de 20mm encontrada durante 1979, fué de 1.92 almejas/m²; mientras que en 1980 alcanzó 3.2 almejas/m² (ver también figura 15).

6.2.2 CRECIMIENTO DE LOS RECLUTAS

En los histogramas de las figuras 3 a 16 puede verse el desplazamiento de la clase anual 1979, que fué la que se estudió mas ampliamente, con la finalidad de estimar el incremento de su longitud promedio. Las clases de talla que se atribuyeron visualmente a las clases anuales de 1979 y 1980, durante su desarrollo a lo largo del período de estudio, se muestran en la tabla XVIII. Por otro lado, en la tabla XIX se indica la longitud promedio y desviación estándar de las clases anuales así delimitadas, en los diferentes meses de muestreo. Con estos datos se ha construido la gráfica de la figura 24, en la cual se señalan también los límites de confianza al 95% para los promedios basados en mas de cinco datos.

El incremento en la talla promedio entre el primero y segundo año de vida de los juveniles de la clase 1979, se calculó promediando el incremento de agosto de 1979 a agosto de 1980, con el de octubre de 1979 a octubre de 1980, obteniéndose un valor promedio de 31.6 mm del primero al segundo año de vida, para esta clase anual. En la clase anual 1980 se encontró un incremento promedio de longitud, de 12.8 mm durante seis meses (agosto de 1980 a febrero de 1981).

La comparación del crecimiento de la clase 1979 entre las zonas sur y norte, se efectuó con los datos presentados en los

TABLA XVIII Clases de longitud de los juveniles, asociadas visualmente a las clases anuales de 1979 y 1980, durante el período de estudio.

Fecha		Clase anual 1979	Clase anual 1980
JULIO	1979	1 - 2	
AGOSTO		1 - 3	
SEPTIEMBRE		1 - 3	
OCTUBRE		1 - 3	
NOVIEMBRE		1 - 3	
DICIEMBRE		1 - 3	
ENERO	1980	1 - 3	
FEBRERO		2 - 4	
MARZO		2 - 4	
ABRIL		3 - 4	
MAYO		_____	
JUNIO		3 - 5	
JULIO		4 - 5	1 - 2
AGOSTO		4 - 5	1 - 2
SEPTIEMBRE		_____	_____
OCTUBRE		4 - 6	1 - 3
NOVIEMBRE		_____	_____
DICIEMBRE		_____	_____
ENERO	1981	_____	_____
FEBRERO		6 - 7	2 - 4

TABLA XIX Estadísticas básicas mensuales de la longitud (mm.)
de los juveniles comprendidos en las clases anuales
1979 y 1980.

FECHA	n	$\bar{x}$	s
CLASE ANUAL 1979			
JULIO 1979	25	9.3	2.5
AGOSTO	72	7.1	3.0
SEPTIEMBRE	45	7.4	3.3
OCTUBRE	93	13.5	3.4
NOVIEMBRE	69	12.9	4.0
DICIEMBRE	173	15.1	5.1
ENERO 1980	111	16.8	3.9
MARZO	38	28.3	5.7
ABRIL	2	29.2	6.2
JUNIO	17	33.7	4.8
JULIO	7	36.3	4.2
AGOSTO	5	39.6	4.2
OCTUBRE	11	44.2	6.6
FEBRERO 1981	4	62.5	7.0
CLASE ANUAL 1980			
JULIO 1980	2	10.6	5.4
AGOSTO	64	12.0	3.0
OCTUBRE	252	15.9	4.4
FEBRERO 1981	67	24.8	4.5

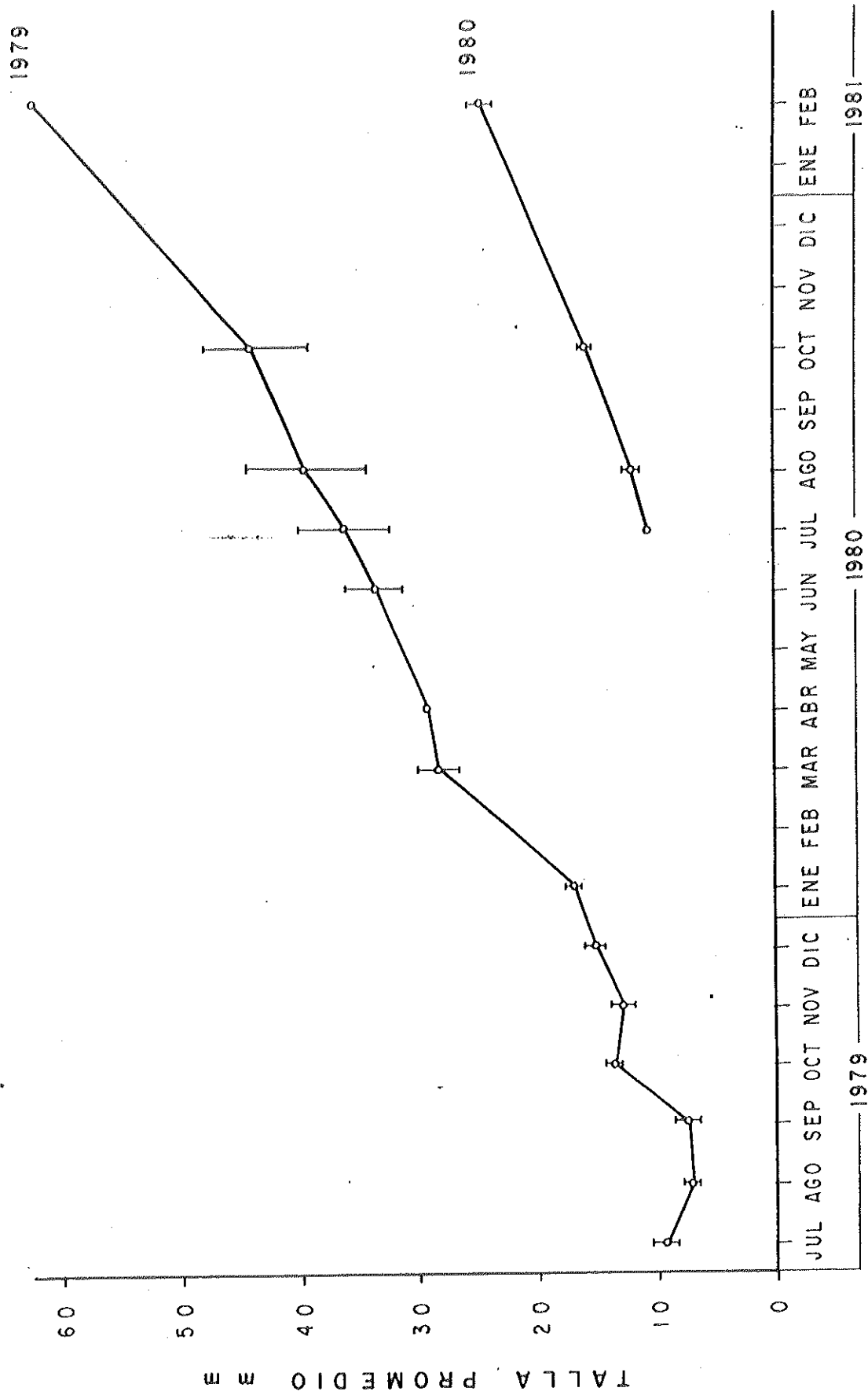


Fig.- 24.- INCREMENTO EN LA TALLA PROMEDIO DE JUVENILES DE *Tivela stultorum* A LO LARGO DEL PERIODO DE ESTUDIO, PARA LAS CLASES ANUALES DE 1979 Y 1980. (LAS BARRAS VERTICALES REPRESENTAN INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95 %).

histogramas de la figura 25; sin embargo, para su tratamiento adecuado, se eliminó la talla de un organismo en la zona sur (julio de 1979) y dos en la zona norte (julio de 1980), ya que se apreciaron claramente fuera del rango de los grupos modales que fueron considerados. El resultado de esta comparación mediante la prueba de Mann-Whitney se resume en la tabla XX, pudiéndose apreciar una diferencia significativa entre las dos zonas al no sobreponerse los límites de confianza (95%) asignados.

6.3 RELACIONES BIOMETRICAS

En la tabla XXI se presentan los parámetros de la regresión predictiva efectuada en cada una de las muestras mensuales, respecto a las relaciones largo-alto, largo-ancho y ancho-alto de los organismos estudiados. El coeficiente de correlación (r), en la totalidad de los análisis es altamente significativo ($P < 0.001$), siendo además muy cercano a la unidad.

Los resultados de la regresión predictiva respecto a la relación largo-alto, que se practicó al separar cada muestra en organismos menores y mayores de 60 mm se resumen en la tabla XXII. Al calcular los límites de confianza al 95% de los coeficientes de regresión, se observó una superposición de los intervalos correspondientes a los dos rangos de longitud en la totalidad de los muestreos, lo cual sugiere la homogeneidad de ellos.

NUMERO DE ORGANISMOS JUVENILES

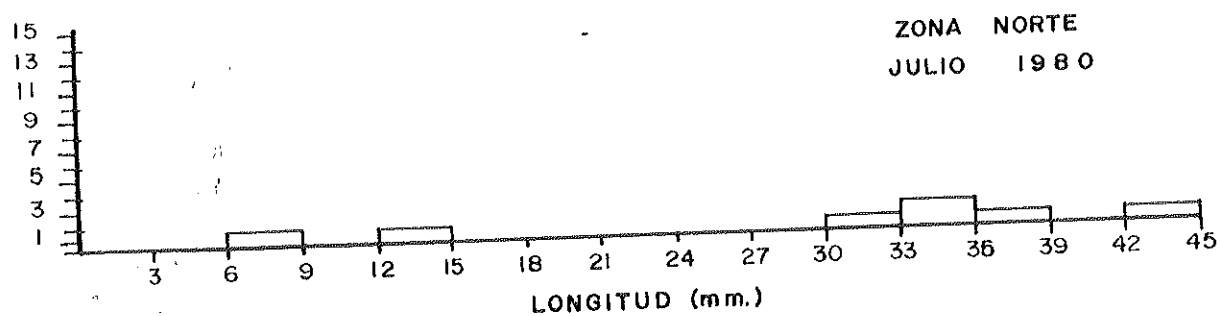
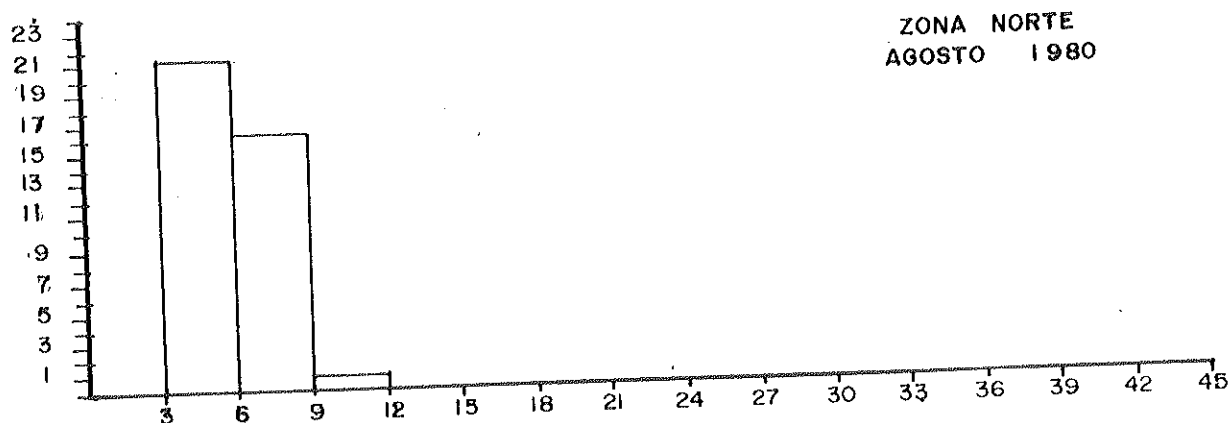
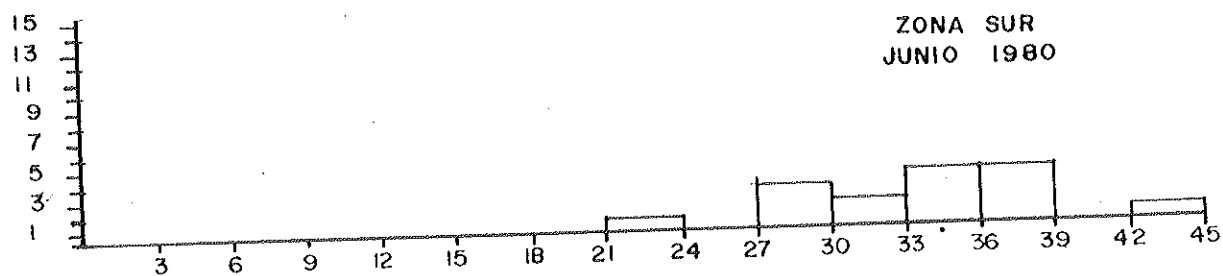
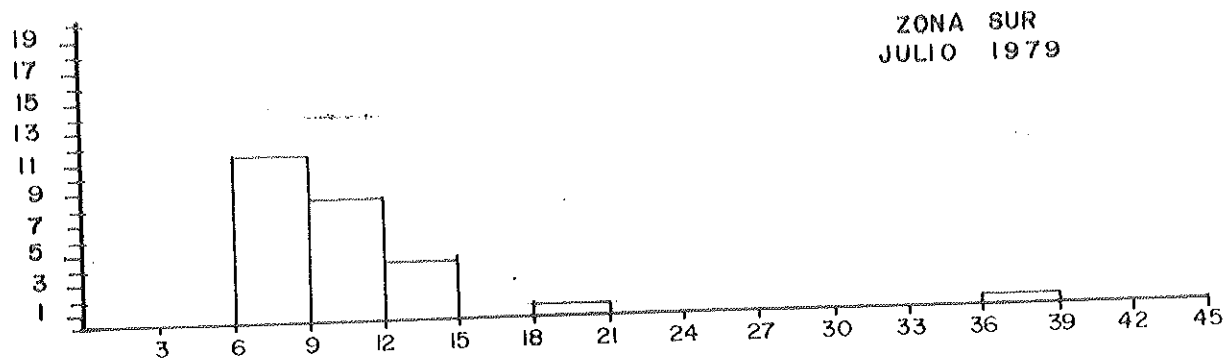


Fig. 25.-HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA DE LONGITUD DE LAS ZONAS SUR Y NORTE QUE SE UTILIZAN PARA COMPARAR EL CRECIMIENTO ENTRE ZONAS.

TABLA XX Resultado de la comparación de los incrementos anuales de longitud de la clase 1979, entre las zonas norte y sur de la playa San Ramón, mediante la prueba U de Mann-Whitney.

	ZONA NORTE		ZONA SUR	
	Agosto 1979	Julio 1980	Julio 1979	Junio 1980
n	40	5	24	15
Mediana	5.8	35.5	9.0	34.5
Diferencia promedio (mm.)		30.69		24.09
Intervalo de confianza (95%)		53.9 — 27.4		27.2 — 21.2

TABLA XXI Resultados de las regresiones predictivas entre tres dimensiones, para los mismos obtenidos en los distintos muestreos.

Fecha	n	largo-alto			largo-ancho			ancho-alto		
		a	b	r	a	b	r	a	b	r
JULIO 1979	55	-0.023	0.744	0.999	-0.214	0.444	0.997	-0.197	0.597	0.998
AGOSTO	196	0.071	0.749	0.999	-0.120	0.450	0.995	-0.134	0.600	0.995
SEPT.	96	-0.161	0.748	0.999	-0.593	0.453	0.997	-0.476	0.605	0.998
OCT.	123	0.205	0.746	0.999	-0.395	0.454	0.998	-0.510	0.608	0.999
NOV.	96	0.168	0.743	0.999	-0.304	0.443	0.999	-0.391	0.596	0.999
DIC.	204	0.100	0.745	0.999	-0.415	0.451	0.998	-0.475	0.605	0.999
ENERO 1980	131	0.148	0.746	1.000	-0.687	0.454	0.999	-0.795	0.608	0.999
ABRIL	33	0.131	0.739	0.996	0.122	0.441	0.986	-0.002	0.597	0.991
JUNIO	75	0.220	0.732	0.995	-0.960	0.456	0.992	-0.941	0.621	0.993
JULIO	51	1.140	0.734	0.992	-1.170	0.466	0.990	-1.550	0.630	0.990
AGOSTO	114	0.185	0.737	0.999	-0.282	0.446	0.997	-0.402	0.606	0.999
OCT.	297	-0.039	0.750	0.999	0.234	0.450	0.998	-0.210	0.600	0.999
FEBRERO 1981	97	0.058	0.759	0.999	-0.226	0.438	0.996	-0.264	0.594	0.997

TABLA XXII Resultado de la regresión predictiva de la relación largo-alto de la almeja
pismo, para organismos menores y mayores de 60 mm. de longitud.

Fecha	menores de 60 mm.					mayores de 60 mm.				
	n	a	b	r	st	n	a	b	r	st
JULIO 1979	26	0.238	0.715	0.996	0.0141	29	1.310	0.731	0.977	0.0305
AGOSTO	73	-0.031	0.764	0.992	0.0114	125	-0.360	0.753	0.963	0.0190
SEPT.	50	0.185	0.716	0.999	0.0050	46	-2.430	0.769	0.966	0.0308
OCT.	97	0.600	0.716	0.998	0.0050	26	6.190	0.696	0.962	0.0404
NOV.	70	0.346	0.730	0.998	0.0060	26	-0.806	0.752	0.946	0.0523
DIC.	176	0.386	0.726	0.998	0.0036	28	-3.950	0.780	0.972	0.0370
ENERO 1980	116	0.541	0.725	0.999	0.0040	15	-0.421	0.752	0.946	0.0719
JULIO	17	2.740	0.654	0.988	0.0258	58	1.60	0.721	0.958	0.0290
JULIO	9	0.475	0.727	0.998	0.0201	42	11.6	0.642	0.955	0.0384
AGOSTO	69	0.503	0.712	0.999	0.0058	45	1.74	0.724	0.973	0.0260
OCT.	263	0.394	0.724	0.997	0.0034	34	0.943	0.742	0.972	0.0320
FEBRERO 1981	68	0.569	0.721	0.995	0.0090	29	-3.75	0.775	0.993	0.0181

7. DISCUSION

7.1 ESTRUCTURA DE LA POBLACION

7.1.1 DENSIDAD DE LOS JUVENILES

Los resultados de los análisis de densidad de T. stultorum en todas las muestras por separado, como al considerarlas en conjunto, indicaron que el grupo de longitud mas numeroso fué el de los organismos menores de 60 mm, constituyendo en promedio el 80.9% de la densidad estimada, mientras que las alicijas de longitudes entre 60 y 110 mm participaron en la densidad total, en promedio con el 19.1% restante; por lo que se puede afirmar que el grupo de longitudes menores de 60 mm ejerció la principal influencia en los resultados de las comparaciones de densidad efectuadas entre zonas, como entre períodos, para las longitudes totales (tablas VI a XIII).

En todas las comparaciones entre zonas se encontró la mayor densidad de organismos de 60 a 110 mm de longitud en la zona norte, siendo significativas las diferencias combinando los períodos (tabla VI), así como en los análisis por separado en los períodos I y III (tablas VIII a X).

Esta situación puede estar relacionada con la accesibilidad a la playa. El acceso que ofrece menor dificultad en cualquier época del año se encuentra en la zona sur, a la altura de la estación 7; siendo utilizado principalmente por los visitantes de la playa que practican la pesca turística. Esta actividad es realizada en zonas cercanas a la vía de acceso, ya que alejarse demasiado ofrece ciertos riesgos. La captura que se obtiene a través de la pesca turística frecuentemente está compuesta por organismos menores de la talla comercial (110 mm),

por estar dirigida al consumo propio; y se efectúa generalmente en la zona entremareas.

Entre períodos, en el grupo de longitudes de 60 a 110 mm no se encontraron diferencias significativas (tablas VII y XI a XIII), lo que puede deberse a la mayor estabilidad alcanzada al disminuir la mortalidad natural conforme se incrementa la edad de los organismos (Tomlinson, 1968). Las almejas de este grupo, cercanas a la talla comercial, que pudiesen ser extraídas a través de la pesca turística, probablemente sean reemplazadas por el aporte de almejas del sublitoral, que llegan a la zona entremareas por efecto del oleaje.

Las comparaciones de densidad efectuadas entre las tres zonas (centro, norte y sur) combinando los períodos, indican que no se encontraron diferencias significativas para los organismos menores de 60 mm (tabla VI), por lo que la densidad de las almejas de ese grupo de longitudes podría considerarse semejante en toda el área de estudio.

Sin embargo, al efectuar el análisis de la densidad encontrada entre zonas para cada uno de los períodos (tablas VIII a X), se observaron diferencias significativas en el primero de éstos, donde la densidad mayor se presentó en la zona sur y la menor en la zona centro; no siendo así en los períodos II y III. Una posible explicación de este resultado es que en el período I (tabla VIII), debido a la dispersión natural que puede presentar el reclutamiento, éste ocurrió con mayor intensidad en la zona sur y con menor intensidad en la zona centro.

En el período III, en el que no se encontraron diferencias significativas en la densidad de los organismos menores de 60 mm, puede ser que el reclutamiento ocurriera con menor

dispersión, aunque hay que tener en cuenta que en ese período la mayor densidad de organismos se observó en la zona centro y la menor en la zona sur (tabla X); y así mismo los reclutas del período I influyeron en alguna medida en la densidad encontrada en el período III. Esto explicaría que al combinar los períodos las diferencias de densidad entre zonas, no sean significativas (tabla VI), pues al considerar globalmente el proceso de reclutamiento durante el lapso de estudio, se observa la tendencia de igualarse en toda el área que ocupa la población.

Por otra parte, las comparaciones de densidad realizadas entre los períodos en que se dividió la duración del estudio combinando las zonas, indicaron diferencias significativas para las almejas menores de 60 mm (tabla VII). Esto es de esperarse al tomar en cuenta la dinámica de los juveniles de reciente reclutamiento, que son los que fundamentalmente conformaron ese grupo de longitudes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo sobre la época de reclutamiento, este se produjo entre julio y diciembre de 1979 y 1980, lo que corresponde a los períodos I y III del estudio respectivamente, y en los que se podría esperar que se observaran las mayores densidades. Si el reclutamiento de 1979 (período I) y el de 1980 (período III) fueran semejantes en intensidad, cabría esperar mayor densidad de organismos en el período III que en el período I, siempre y cuando existan algunos sobrevivientes de la clase anterior; mientras que en el período II (enero a junio de 1980) se podrían esperar densidades menores que en el I, en base a que no existe reclutamiento, a la alta mortalidad que se produce en las primeras etapas de los juveniles (Tomlinson, 1968), y al efecto mínimo del crecimiento de algunos organismos que pudiesen rebasar los 60 mm de longitud.

Ese comportamiento fué el observado al considerar la densidad de los juveniles combinando las zonas (tabla VII), en tanto que los resultados de las comparaciones entre períodos para cada zona mostraron algunas particularidades. En la zona norte no se encontraron diferencias significativas, siendo la densidad en el período I (1.23 almejas/m²) muy semejante a la observada en el período II (1.19 almejas/m²), lo que indica que pudo ocurrir una mortalidad muy baja en este último período, y que puede deberse a que esta zona es la mas protegida por su lejanía del acceso a la playa.

En la zona centro, dado que no se cuenta con información acerca del período II, no ha sido posible detallar el análisis, y solo se puede mencionar que la diferencia altamente significativa entre las densidades observadas en los períodos I y III (tabla XII), sugiere un reclutamiento mas intenso en este último, correspondiente al año de 1980, en comparación al ocurrido en 1979.

En la zona sur, se encontraron diferencias significativas en la densidad de los organismos menores de 60 mm (tabla XI), observándose la mayor en el período I y la menor en el período II. Esta zona fué la única en la que se encontró mayor densidad en el período I respecto al III, lo que puede deberse a un reclutamiento muy exitoso en el período I o a un reclutamiento muy pobre en el período III. Sin embargo, probablemente se deba a la combinación de esos dos factores, acompañados de una mortalidad relativamente alta en el período II, ya que en el período I en las comparaciones de densidad entre zonas (tabla VIII) se encontró la densidad mas alta en la zona sur, atribuyéndola a que la dispersión del reclutamiento favoreció esta zona. En el período II, en comparación con la zona norte (tabla IX), la densidad encontrada fué menor, lo que puede

representar una mortalidad mas alta en la zona sur respecto a aquella zona; y en el período III la menor densidad de organismos se encontró en la zona sur (tabla X). La aparente mayor mortalidad de la zona sur respecto a la zona norte en el período II, puede estar relacionada con la mayor actividad humana en la primera de ellas, por un posible efecto secundario de la pesca turística, así como a otros factores ambientales como movimientos físicos producidos por la energía del oleaje que pudieran transportar los juveniles hacia el sublitoral...

Coe y Fitch (1950) señalan como resultado de sus análisis de la densidad de juveniles de reciente reclutamiento en La Jolla, California, un promedio de 3 organismos/m², por lo tanto la densidad promedio de 1.34 almejas/m² encontrada en el presente trabajo en el grupo de menores de 60 mm de longitud, es inferior a la reportada en aquel estudio. Sin embargo, la densidad promedio de 1.66 almejas/m² de los organismos menores de 110 mm está dentro del rango observado por Nybakken y Stephenson (1975) en varias localidades de Monterey Bay, California, en 1972 y 1973, donde se calcularon en 1.78 y 1.46 almejas/m², respectivamente, considerando el total de tamaños encontrados.

7.1.2 ESTRUCTURA POR TALLAS

Una característica notoria de la estructura de longitudes (figs. 3 a 16), es la marcada escasez de almejas de tamaño intermedio, aproximadamente entre 40 y 80 mm, en particular en los primeros muestreos, entre julio de 1979 y julio de 1980. Esto sugiere que debió ocurrir un reclutamiento muy pobre en años anteriores al inicio de este programa de investigación. Desde el punto de vista biológico-pesquero, la ausencia de estas clases de longitud es de importancia, pues representan a las almejas que en algunos años deberían ingresar a la población pesable.

Por otra parte, los dos grupos de longitudes encontrados en los histogramas de frecuencia de tallas (figs. 3 a 16), representan dos grupos de organismos de la población con ciertas características propias, diferentes entre sí. En el grupo de almejas mayores se encontraron longitudes entre unos 90 a 140 mm, estando constituido por los organismos de mayor edad, provenientes de diversas clases anuales y en el que el crecimiento es muy lento o casi nulo. La talla comercial mínima de 110 mm no siempre es respetada, por lo que en este grupo probablemente la pesca sea uno de los principales factores que influyen en su distribución, especialmente en la zona entremareas, donde su captura es muy sencilla. Así mismo, los movimientos físicos del agua pueden llevar a las almejas hacia el sublitoral, o en condiciones de fuerte oleaje, arrojarlas hacia el supralitoral, donde perecen por desecación (Fitch, 1950).

El análisis del comportamiento del grupo de organismos mas pequeños observado en los histogramas de frecuencia de tallas, permitió hacer algunas consideraciones relativas a la dinámica de los juveniles de T. stultorum en playa San Ramón, en particular sobre la época de reclutamiento al área y el crecimiento de los reclutas.

En lo referente a la proporción de almejas menores de 60 mm de longitud respecto a las de 60 a 110 mm, podría esperarse que entre zonas se encontrara mayor homogeneidad y por lo tanto independencia, de la proporción de tallas mencionada respecto a las zonas de estudio, ya que en las comparaciones de densidad efectuadas (tabla VI), no existieron diferencias significativas en el grupo de organismos menores de 60 mm, y la aparentemente mayor densidad del grupo de 60 a 110 mm en la zona norte parece ser compensada por una variación similar en los juveniles.

Entre períodos puede esperarse que esa proporción esté sensiblemente influenciada por la época en que se produce el reclutamiento, debido al arribo masivo de juveniles, si se toma en cuenta que al parecer la densidad de los organismos de 60 a 110 mm de longitud se mantuvo constante a lo largo del período de estudio (tablas VII y XI a XIII).

Entre zonas los resultados fueron en el sentido esperado, con excepción del período I (tabla XIV) en el que no se observó independencia, al parecer por la mayor proporción de almejas menores de 60 mm encontrada en la zona sur (6.6:1), en comparación con las otras dos zonas en que fué menor (2.6:1 en la zona centro y 2.2:1 en la norte). Una posible explicación es que el reclutamiento al área ocurrido en ese período, fué mas intenso en la zona sur, lo que está en concordancia con el resultado de las comparaciones de densidad para el mismo período (tabla VI), que fué discutido en la sección anterior. Así mismo, hay que tomar en cuenta la mayor densidad de organismos de 60 a 110 mm de longitud en la zona norte (tabla VIII), que también pudo tener alguna influencia en la disminución de la proporción mencionada.

Entre períodos el resultado de no independencia se encontró en las zonas centro y norte (tabla XIV). En la zona centro donde no se cuenta con información sobre el período II, el resultado sugiere una mayor proporción de organismos menores de 60 mm en el período III (8.4:1) respecto a la del período I (2.6:1), sugiriendo que el reclutamiento ocurrido en 1980 fué mas intenso al de 1979. Las comparaciones de densidad entre períodos para esta zona (tabla XII), indican un resultado semejante, ya que el grupo de almejas menores de 60 mm presentó en el período III, una densidad significativamente mayor que en el período I, mientras que como ya se ha mencionado, los organismos entre 60 a 110 mm no presentaron diferencias significativas.

En la zona norte se encontró la mayor proporción de organismos menores de 60 mm de longitud en el período III y la menor en el período I (tabla XIV), de donde se desprende la posibilidad de un mayor reclutamiento en 1980 en comparación al del año anterior. La proporción aparentemente mayor de los organismos menores de 60 mm encontrada en el período II (3.6:1), en relación a el período I (2.2:1), no necesariamente significa que hubiesen mas almejas de esas longitudes en el período II, ya que en las comparaciones de densidad (tabla XIII) se observa que en estos períodos (I y II), las densidades encontradas fueron muy semejantes, pudiendo haber variado en cambio ligeramente la densidad de los organismos de 60 a 110 mm de longitud, produciendo el efecto observado en sus proporciones.

En la zona sur se encontró independencia de las proporciones respecto a los períodos, lo que puede deberse a las condiciones particulares que presentaron los reclutamientos de 1979 y 1980 en esa zona. En el período I se encontró la mayor densidad de organismos menores de 60 mm en la zona sur (tabla VIII), indicando un reclutamiento mas exitoso en comparación con las zonas centro y norte; mientras que en el período III es probable que la zona sur fuese la menos favorecida, ya que ésta presentó la menor densidad de organismos menores de 60 mm (tabla X).

Por otra parte, la hipótesis de encontrar una mayor proporción de organismos menores de 60 mm en algunos períodos por efecto del reclutamiento parece reflejarse en la figura 17, donde se observa que el porcentaje de almejas menores de 60 mm de longitud respecto al total de menores de 110 mm, se incrementa entre septiembre y octubre de 1979, manteniéndose alto hasta marzo de 1980. En abril de ese año, como consecuencia probable de las condiciones locales posteriores a la época de lluvias de la zona norte, en que se efectuaron los muestreos, solo se

obtuvieron dos almejas menores de 60 mm; sin embargo, se observa en la gráfica la tendencia a disminuir el porcentaje de organismos menores de 60 mm entre abril y julio, posiblemente por efecto de la mortalidad natural que es alta en los reclutas (Tomlinson, 1968). A partir de agosto y hasta febrero de 1981 en que finalizó el estudio, el porcentaje de menores de 60 mm se incrementó nuevamente, teniendo como causa posible, el reclutamiento ocurrido en 1980.

7.1.3 PATRON DE DISTRIBUCION ESPACIAL

Como se expuso en la sección 6.1.3, el patrón de distribución espacial de T. stultorum mas frecuentemente encontrado en los dos grupos de longitudes fué al azar, y en menor proporción, algunos muestreos se encontraron siguiendo un patrón de agregación. La utilización del índice de Morisita (I_g) permite contar con una expresión del grado de agregamiento de los individuos en la población (Morisita, 1959), siendo el valor teórico máximo de agregamiento, igual al número de unidades de muestreo. Como se puede ver en las tablas XV y XVI, aún en los casos en que el resultado del análisis mediante el I_g indicó agregación, el valor del índice es bastante inferior al valor máximo, señalando un grado bajo de agregación.

Como se observa en la figura 18, la variación del valor promedio del índice de Morisita para los organismos menores de 60 mm de longitud durante el período de estudio, presentó una fluctuación ligeramente mayor que al considerar el total de organismos menores de 110 mm; con excepción probablemente, del período julio-agosto de 1980. Esto podría deberse a las variaciones de densidad mas marcadas que se encontraron a lo largo del período de estudio, en el primero de los grupos mencionados (tablas VII y XI a XIII); mientras que en el grupo de almejas

menores de 110 mm de longitud, aunque existe influencia de las menores de 60 mm por ser la fracción mas numerosa, el grupo de 60 a 110 mm (por tener una densidad mas constante al paso del tiempo) podría producir el efecto de suavizar los cambios en el grado de agregación, y por lo tanto, en el valor del índice.

En esa misma figura parecería observarse la tendencia en los organismos menores de 60 mm a disminuir el valor promedio del I_g en los meses previos al reclutamiento, mientras que en la época en que éste se presenta, el valor del índice parece ser mas alto. Dado que el índice de Morisita no es matemáticamente afectado por la densidad (Elliot, 1971), la variación observada puede reflejar un cambio real en la distribución espacial de estos organismos, lo que se podría explicar de la siguiente manera: en los meses previos al reclutamiento, existe una densidad relativamente mas baja y una tendencia a disminuir el valor del I_g , indicando una distribución al azar (o inclusive regular, como en el caso de la muestra JL107907, tabla XVI), mientras que en la época de reclutamiento aumenta la densidad relativa y se presentaría la tendencia en los organismos a constituirse en agregados, incrementándose el valor del índice de Morisita.

Sin embargo, es probable que las relaciones que parecen observarse en la figura 18, sean espurias, pues se encontró un elemento importante en contra del razonamiento anterior, ya que la correlación efectuada entre el índice de Morisita promedio y la densidad promedio, no fué significativa en ninguno de los dos grupos de longitudes; por lo que la variación observada en el I_g promedio, puede deberse a otras causas, como la variabilidad natural de la disposición espacial de los organismos, o al hecho de promediar los valores del índice encontrados en diferentes muestras.

El resultado de la prueba de igualdad de porcentajes de la proporción de muestras al azar, efectuada entre las tres zonas del área de estudio (tabla XVII), indicó que no hay diferencias significativas entre éstas, por lo que puede afirmarse que existe una distribución espacial semejante, siguiendo la mayoría de las veces un patrón al azar. En los casos que se encontró un patrón de agregación o agrupamiento no fué posible determinar el tamaño de los grupos, ni el tipo de distribución al interior de éstos.

La distribución al azar ha sido observada en poblaciones de almeja pismo en California, E.U. (Nybakken y Stephenson, 1975), así como en otros bivalvos como Mulina lateralis (Jackson 1968).

La distribución espacial y temporal de una especie son el resultado de la interacción total entre ésta y su medio ambiente (Taylor, 1971); sin embargo, para su análisis, los factores que influyen sobre la disposición espacial de los individuos de una población, pueden separarse en factores físico-ambientales y biológicos.

Gaucher (1965) menciona que ciertos procesos hidrológicos determinaron la concentración de larvas del bivalvo Mya arenaria en algunas zonas del sublitoral en Rhode Island, dando como resultado un patrón de agregación. En especies ovovivíparas como Gemma gemma (Jackson, 1968), es frecuente encontrar a los organismos en agregados, como consecuencia de esa característica reproductiva; mientras que en especies que presentan territorialidad, es mas común la distribución regular. Holme (1950) encontró este tipo de distribución en el lamelibranquio Tellina tenuis, sugiriendo que esa disposición estaba relacionada con

el área del sustrato en la que los organismos despliegan su función inhalante.

La distribución espacial observada en T. stultorum, fundamentalmente al azar, debe estar relacionada con sus hábitos reproductivos, ya que es típico de los bivalvos marinos la presencia de un estadio larval de nado libre, que finaliza con la metamorfosis de la larva y el consecuente asentamiento, que puede ser al azar, con solamente unos pocos individuos estableciéndose en sustratos adecuados (Barnes, 1977). En la playa San Ramón, la dispersión y asentamiento de las larvas puede efectuarse en un área de gran extensión, encontrándose frecuentemente una densidad baja de organismos, lo que favorece la presencia de una distribución al azar (Elliot, 1977). Debido a diferentes motivos no fué posible llevar a cabo estudios del patrón de distribución en relación al análisis de sedimentos.

7.1.4 DISTRIBUCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE LA COSTA

El resultado de los análisis de la distribución perpendicular a la línea de la costa indicaron que la mayor densidad de organismos menores de 110 mm se localizó en los niveles inferiores de la zona entremareas. En las figuras 19 a 22 se observa este hecho, pudiéndose notar que el número de unidades de muestreo efectuadas en esos niveles fué muy bajo, debido a la dificultad de muestrear cerca de la zona de rompiente, pero la densidad de organismos se mantuvo alta.

En las tres zonas de estudio la distribución perpendicular es aparentemente semejante, aunque como se puede observar en las figuras mencionadas, en la zona norte se encontró el límite superior de la distribución de los organismos en el metro 63, mientras que en la zona centro fué en el 68, y en la sur en el

metro 73. En la zona centro la pendiente es mas marcada y el rango de exposición es menor, en tanto que en las zonas norte y sur, la pendiente es aproximadamente semejante y la diferencia en el nivel al que se encontró el límite superior puede deberse a otras causas.

En general, el límite superior en la distribución de los organismos intermareales está determinado por factores físicos, como la desecación, altas temperaturas e intensidad de radiación solar (Odum, 1972). En la playa San Ramón, el efecto de la actividad humana puede intervenir en la limitación de la almeja pismo en los niveles centrales del mesolitoral. En el caso de los adultos principalmente por la pesca, tanto comercial como turística; y en el caso de los juveniles por un efecto secundario de esa actividad, pues al menos, durante el primer año de vida la concha de los juveniles es tan fragil, que puede romperse si es pisada por alguna persona.

El hecho de existir mayor actividad humana en la zona sur como consecuencia de encontrarse en esa zona el acceso a la playa, puede influir en que el límite superior de los organismos, sea algo inferior al encontrado en la zona norte, que por su lejanía del acceso, puede estar mas protegida, sobre todo de la pesca turística.

Debido a la dificultad de muestrear en la parte baja de la zona intermareal causada por la acción del oleaje, no fué posible determinar el límite inferior de la distribución perpendicular de los organismos; y el límite que se observa en el lado derecho de las figuras 19 a 22, representa el nivel mas bajo en que se pudo efectuar el muestreo y no el límite inferior de la distribución de los organismos.

Weymouth (1923) ha reportado que los juveniles de almeja pismo se encontraron principalmente en la parte media de la zona entremareas, y Nybakken y Stephenson (1975) mencionan que no encontraron un patrón definido en la distribución de abundancia de estas almejas en el sentido perpendicular.

7.2 DINAMICA DE LA POBLACION

7.2.1 RECLUTAMIENTO AL AREA

Aunque se desconocen muchos aspectos referentes a las primeras etapas del desarrollo de los juveniles de T. stultorum, el crecimiento de éstos debe ser muy rápido (Weymouth, 1923). En el presente trabajo, el juvenil mas pequeño encontrado fué de 3.8 mm de longitud, mientras que Fitch (1950) menciona que el juvenil de esta especie colectado, de menor longitud, fué de aproximadamente 2.3 mm, indicando un reclutamiento muy reciente. Partiendo de la premisa de que la presencia de juveniles menores de 10 mm de longitud indicaba su reciente arribo al área, y en base a los resultados observados en las figuras 3 a 9, se puede inferir que el reclutamiento en 1979 debió iniciarse aproximadamente a fines de junio de ese año, y prolongarse hasta diciembre, observándose un reclutamiento mas intenso a partir del mes de agosto. En 1980 se presentó un proceso semejante, con la aparición de juveniles menores de 10 mm de longitud en julio, presentándose en mayor número en agosto y octubre; y encontrando la ausencia de organismos con ese rango de longitudes en febrero de 1981.

El período de reclutamiento observado en este trabajo, entre julio y diciembre, coincide con el reportado para la misma especie en diferentes localidades de California. Weymouth (1923) indica que el reclutamiento ocurre de mediados de julio a sep-

tiembre, en Pismo y Oceano, California. Herrington (1930) menciona que se presenta en esas mismas localidades, a principios del otoño (a fines de septiembre y octubre); Coc (1947) señala que en La Jolla se presenta igualmente a fines de septiembre, mientras que Coc y Fitch (1950) afirman que el reclutamiento puede empezar un mes después del inicio de la época reproductiva (que calculan de junio a diciembre), y prolongarse de uno a seis meses después de ésta.

Varios autores (Weymouth, 1923; Herrington, 1930; Coc, 1947; etc.), han puesto atención a las fluctuaciones de abundancia que se presentan de un año a otro en poblaciones de esta especie. En el presente trabajo se han encontrado evidencias en ese sentido, pues como se ha mencionado antes, en los últimos muestreos se encontró una marcada ausencia de organismos entre 40 y 60 mm de longitud, hecho que puede estar relacionado con reclutamientos muy pobres en años anteriores. Por otra parte, como se puede apreciar en las figuras 3 a 16 y en la figura 23, al parecer el reclutamiento ocurrido en 1969 fue más intenso que el de 1973.

7.2.2 CRECIMIENTO DE LOS RECLUTAS

El incremento encontrado de 31.6 mm en la longitud promedio de los juveniles de la clase 1979, a lo largo de su primer año de vida, es mayor que el reportado para esta especie en trabajos anteriores en California, E.U. Herrington (1930) al estudiar el crecimiento en cuatro localidades, encuentra incrementos en la talla promedio al término de su primer año de vida entre 21.8 y 28.4 mm. Coc (1947) encuentra un incremento de 21.5 mm; y Coc y Fitch (1950) reportan incrementos promedio entre 21.3 y 27.7 mm en el crecimiento de estos bivalvos en la zona mencionada.

En el estudio del crecimiento de la almeja mismo se ha utilizado el método de marcado y recaptura de los organismos, alternativa o complementariamente al del grupo de edad (Coe, 1947; Coe y Fitch, 1950; Nybakken y Stephenson, 1975).

El método basado en el desplazamiento de grupos de edad es útil en los primeros años de vida de los organismos, pues permite llevar un registro directo del crecimiento (y la edad) de éstos, mediante el análisis de la frecuencia de tallas de la población. Sin embargo, la identificación de los grupos de edad se dificulta al paso del tiempo, al irse haciendo menos notoria las modas en los histogramas de frecuencia.

En el método de marcado, por otra parte, una de las principales dificultades que se presentan es la identificación de la edad de los organismos. En el caso de T. stultorum, se han hecho esfuerzos para determinar la edad a partir de los anillos que se forman en la estructura de su concha (Weymouth, 1923; Herrington, 1930; Coe, 1947). Otra dificultad consiste en la recaptura de los organismos, pues debido a sus hábitos de excavación así como a las características de su medio ambiente, su recaptura es un tanto incierta (Coe, 1947); habiéndose intentado el uso de jaulas o cercos para controlar este aspecto (Nybakken y Stephenson, 1975).

El marcado en las almejas mas pequeñas o en los reclutas, es muy difícil debido a su tamaño y a que la concha aún no adquiere su dureza característica; por lo tanto, para los organismos mas pequeños se recomienda el uso del método del grupo de edad. La validez de complementar ambos métodos reside en que de esa forma, se minimizan las desventajas inherentes a cada uno de ellos.

De el resultado de la comparación de crecimiento efectuada entre la zona sur y la zona norte, se desprende que en esta última fué mayor, pues además de encontrarse una diferencia significativa en la prueba de Mann-Whitney, cabe notar que en la zona sur, en el mes de julio de 1979, la talla promedio era mayor (9.0 mm) que en la zona norte (5.8 mm), un mes mas tarde (tabla XX); no habiendo sido posible determinar los factores que influyeron en este resultado.

7.3. RELACIONES BIOMETRICAS

Los coeficientes de correlación (r) obtenidos en las regresiones predictivas efectuadas respecto a las relaciones largo-alto, largo-ancho y ancho-alto de los organismos (tabla XXI), sugieren un crecimiento isométrico. Weymouth (1923), en su trabajo sobre esta especie en California, señala este mismo resultado y presenta valores del coeficiente de regresión muy semejantes (en la relación largo-alto de 0.746, y en la relación largo-ancho de 0.442).

Sin embargo, este resultado debe verse conservadoramente pues Ricker (1972) ha encontrado que en casos como en el presente trabajo, en el que las variables no siguen una distribución normal, o no se cuenta con observaciones en todo el rango de su distribución debido a algún tipo de variabilidad natural, es mas recomendable el uso de la regresión funcional por introducir menos sesgo en el tratamiento y representar mejor la relación efectiva de las variables.

Debido a varios factores que impidieron continuar con el análisis de los datos, los límites de confianza de las rectas de regresión y las comparaciones de los coeficientes de regresión de las diferentes muestras no pudieron ser efectuadas.

Así mismo, los resultados de la regresión predictiva efectuada en cada muestra, al separarla en organismos menores y mayores de 60 mm de longitud, respecto a la relación largo-alto (tabla XXII), sugiere la existencia de un patrón semejante de crecimiento respecto a estas dimensiones en los dos rangos de longitud; ya que se observó la superposición de los intervalos de confianza (95%) de los coeficientes de regresión en todas las muestras.

En base a esto, se pudiera sugerir que el cambio de simetría en el eje antero-posterior que se observa en almejas grandes, ocurre mediante el incremento de la longitud en la parte posterior, a una velocidad mayor que en la parte anterior, sin que la relación general longitud-altura se vea afectada.

Este resultado al igual que el anterior, debe considerarse con reserva por las razones mencionadas, por lo que sería deseable el estudio de las relaciones biométricas de Tivela stultorum mediante el uso de la regresión funcional y la comparación estadística de los coeficientes correspondientes.

3. CONCLUSIONES

- 1.- El grupo de almejas menores de 60 mm constituyó el 81% de la densidad promedio encontrada (1.66 almejas/m^2) para el total inferior de la talla comercial (110 mm). Ese grupo presentó diferencias significativas en su densidad entre períodos, encontrándose la mayor (1.8 almejas/m^2) en el período III (julio 1980-febrero 1981). El grupo de organismos de 60 a 110 mm de longitud presentó diferencias significativas de densidad entre zonas, siendo la norte en la que se observó la mayor (0.42 almejas/m^2).
- 2.- La almeja pismo, con mayor frecuencia se encontró distribuída al azar (66% de las muestras), y en menor proporción siguiendo el patrón de agregados (34%).
- 3.- En la estructura por tallas de la población, se observaron 2 grupos de longitud, uno entre los 5 y 45 mm y otro entre 80 a 150 mm aproximadamente, así como la ausencia de organismos de talla intermedia entre esos dos grupos.
- 4.- En el sentido perpendicular a la costa, la mayor densidad de organismos se presentó en los niveles inferiores de la zona intermareal.
- 5.- La época de reclutamiento al área estimada durante el período de estudio, comprende de julio a diciembre.
- 6.- El crecimiento promedio encontrado en los juveniles de la clase anual 1979 durante su primer año de vida fué de 31.6 mm.
- 7.- El crecimiento parece ser isométrico respecto a las dimensiones largo-alto, largo-ancho y ancho-alto.

9. RECOMENDACIONES

En vista del riesgo que para la pesquería de este bivalvo puede representar la baja densidad de organismos de 60 a 110 cm de longitud, la aparente ausencia de almejas de tamaño intermedio, y las fluctuaciones de abundancia que se presentan en la especie, se recomienda:

- a) Disminuir la intensidad de pesca.
- b) Iniciar un programa permanente de censos, que permita evaluar el grado de repoblamiento o agotamiento, así como definir las medidas necesarias para la conservación y administración del recurso.
- c) Estudiar la población sublitoral, mas allá de la zona de rompiente de las olas, para determinar su contribución a la dinámica poblacional de la especie en la zona de estudio.

En el área de la investigación ecológica, sería de interés, el estudio del patrón de distribución espacial en relación a análisis de sedimentos; el estudio de posibles relaciones migratorias entre las zonas medio y sublitoral, y el análisis de las relaciones biométricas de esta almeja, mediante el uso de la regresión funcional.

10. BIBLIOGRAFIA

- Aplin, J.A. 1946. Pismo clams of San Quintín, Lower California. Calif. Fish and Game. Vol. 33: 31-33.
- Barnes, R.D. 1972. Zoología de los invertebrados. 3ra. ed. Edit. Interamericana, México D.F. 826 pp.
- Coe, M.R. 1947. Nutrition, growth and sexuality of the pismo clam (Tivela stultorum). J. exp. Zool., 104: 1-24.
- - - - - y J.E. Fitch 1950. Population studies, local growth rates and reproduction of the pismo clam (Tivela stultorum). Contribution from the Scripps Inst. Oceanog., New Series No. 495.
- Elliot, A.H. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biol. Assoc., Scientific Publication No. 25, 114 pp.
- Fitch, J.E. 1950. The pismo clam. Calif. Fish and Game, Vol. 36 No. 3, pp. 285-312.

Pitch, J.E. 1965. A relatively unexploited population of pismo clams, Tivola stultorum (Hawe 1823). Proc. Zoolo- gical Society of London. Vol. 36, No. 5: 309-312.

Gaucher, T.A. 1965. Dispersion in a subtidal Nya arenaria (Linnaeus) population. Proc. Nat. Shell Assoc. Vol. 56: 3-4.

Granados, J.L. 1970. Estructura de la población y crecimiento de almeja pismo (Tivola stultorum, Hawe 1823) en San Quintín, Baja California. Tesis de Licenciatura. Inst. Sup. de Ciencias Marinas, UALC encomenda. 47 pp.

Herrington, W.C. 1930. The pismo clam; further studies of its life history and depletion. Fish Bull., Sacramento, Vol. 18: 1-67.

Holme, B.A. 1956. Population-dispersion in Tellina tenuis (da Costa). J. Mar. Biol. Assoc. U.K. Vol. 29: 267-283.

Jackson, J.R.C. 1968. Bivalves: spatial and size frequency of two intertidal species. Science, Vol. 161: 475-478.

Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E. (Biol.) Vol. 2. No. 4:216-235.

Nybakken, J. y M. Stephenson 1975. Effects of engineering activities on the ecology of pismo clams. U.S. Coastal Engineering Res. Center, Misc. pap. No. 3-75.

Odum, E.P. 1972. Ecología. 3ra ed. Edit. Interamericana, México, D.F. 639 pp.

Ricker, W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. J. of Fish Res. Board. Canada, Vol. 30:409-434.

Searcy, R. 1982. Evaluación preeliminar sobre la pesquería de la almeja pismo Tivela stultorum (Mawe, 1823) en playa San Ramón, B.C. I Capturas comerciales. Tesis de Licenciatura. Esc. Sup. de Ciencias Marinas, UABC Ensenada. 71 pp.

Sokal, R.R. y F. J. Rohlf 1969. Biometry. Freeman and Co., San Francisco Calif. 776 pp.

- Taylor, L.R. 1971. Aggregation as a species characteristic. En:
Statistical Ecology, Vol. I Spatial patterns and
statistical distributions. Ed. por C.P. Patil, R.C.
Pielou y E.M. Waters University Park, Pennsylvania
State Univ. Press. 358-372.
- Thorson; G. 1966. Some factors influencing the recruitment and
establishment of marine benthic communities. Nether-
lands J. Sea Res., Vol. 3: 267-293.
- Tomlinson, P.E. 1967. Mortality, growth, and yield per recruit
for pismo clams. Marine Resources Operations. Calif.
Department of Fish and Game. Vol. 54, No. 2: 110-117.
- Weymouth, F.W. 1923. The life-history and growth of the pismo
clam. Fish Bull., Sacramento, Vol. 7: 1-130.