

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE
BAJA CALIFORNIA
Escuela Superior de Ciencias Marinas**

**EVALUACION PRELIMINAR SOBRE LA PESQUERIA DE LA
ALMEJA PISMO Tivela stultorum (Mawe, 1823)
EN PLAYA SAN RAMON, B. C.
I. CAPTURAS COMERCIALES**

Universidad Autónoma
de Baja California



BIBLIOTECA CENTRAL
ENSENADA

t e s i s

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

OCEANOLOGO

PRESENTA

RICARDO SEARCY BERNAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

EVALUACION PRELIMINAR SOBRE LA PESQUERIA DE LA
ALMEJA PISMO Tivela stultorum (Mawé, 1823) EN
PLAYA SAN RAMON, B.C. I. CAPTURAS COMERCIALES

TESIS PROFESIONAL QUE PARA
OBTENER EL TITULO DE

O C E A N O L O G O

P R E S E N T A

RICARDO SEARCY BERNAL

ENSENADA, B.C., JUNIO DE 1982

CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
1. El recurso: Importancia y estudios previos.....	3
2. La pesquería: Producción y breve descripción.....	7
3. Consideraciones teóricas y objetivos.....	11
III. METODOLOGIA.....	15
1. Muestreo.....	15
2. Tratamiento estadístico.....	16
a). Definición del tipo de estadística a utilizar.	
b). Análisis de sexos.	
c). Análisis de tallas.	
d). Análisis de pesos de la carne.	
IV. RESULTADOS.....	20
1. Estadística descriptiva y pruebas preliminares.....	20
2. Análisis de tallas.....	24
3. Análisis de pesos de la carne.....	31
V. DISCUSION.....	39
1. Fluctuaciones en la talla comercial promedio.....	39
2. Observaciones indirectas sobre el ciclo reproductivo.....	45
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
VII. AGRADECIMIENTOS.....	50
VIII. LITERATURA CITADA.....	51
ANEXO A. ESTRUCTURA POR TALLAS DE LAS MUESTRAS.....	55
ANEXO B. INFORMACION FOTOGRAFICA.....	67

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

RESUMEN

Se estudió la variación de la talla comercial promedio de la almeja pismo en Playa San Ramón B.C. , en muestras mensuales colectadas durante un año y medio, detectándose una disminución estadísticamente significativa del parámetro, dentro del período de estudio. Esta tendencia se confirma con datos de otros estudios realizados antes y después del que aquí se reporta.

Algunas características poblacionales, como el poco exitoso reclutamiento de clases anuales recientes observado y el lento crecimiento de la especie, sugieren que el decremento registrado en la talla comercial, representa un desequilibrio entre la capacidad productiva del recurso y el nivel de esfuerzo que se aplica, que puede ocasionar el colapso de esta pesquería a corto plazo.

Las variaciones en el peso de la carne de las muestras de captura, se pueden asociar con el ciclo gonádico de la población pescable. La época de desove masivo se detectó entre agosto y octubre de 1978, y entre octubre y diciembre de 1979.

Universidad Autónoma
de Baja California



BIBLIOTECA CENTRAL
ENSENADA

I. INTRODUCCION

La almeja pismo Tivela stultorum es un importante recurso pesquero en la península de Baja California, cuya explotación comercial no está sujeta a medida alguna de regulación. Esta situación obedece, al menos parcialmente, a la falta de estudios biológico-pesqueros, ecológicos y socioeconómicos que permitan hacer sugerencias en ese sentido.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, y ante la necesidad de impulsar la investigación universitaria vinculada con la problemática productiva regional, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la U.A.B.C. inició, a mediados de 1978, un proyecto multidisciplinario sobre este recurso en Playa San Ramón, principal zona de explotación comercial en nuestro Estado, con el objetivo de orientar científicamente la utilización integral sostenida del bivalvo. El proyecto se denominó "Bivalvos de Baja California : Sección almeja pismo". (Sautto y Searcy, 1978).

Este proyecto incluyó una serie de programas sobre aspectos poblacionales, fisiológicos, tecnológicos y socioeconómicos, dentro de los cuales se enmarca el desarrollo de este trabajo, concebido con el propósito fundamental de colaborar en la determinación del grado de explotación del recurso y de su ciclo reproductivo, mediante el análisis de la talla y peso húmedo promedio de las capturas comerciales, a lo largo del tiempo.

Una segunda parte del estudio, que se presentará posteriormente como la tesis profesional de otro compañero del proyecto, considera el análisis del esfuerzo pesquero y captura por unidad de esfuerzo.

Otro aspecto que es importante destacar aquí, es que el proyecto en general se dió por terminado, por causas ajenas a nuestra voluntad, alrededor de dos años antes de lo previsto y, en particular, los registros sobre capturas comerciales se pretendían continuar por tiempo indefinido, como una actividad universitaria permanente. Por este motivo, las metodologías diseñadas para detectar cambios a largo plazo, debieron adaptarse para exa-

minar variaciones en períodos menores y, como consecuencia natural, las conclusiones emanadas de los resultados obtenidos, revisten un carácter parcial y preliminar.

II. ANTECEDENTES

1. El recurso: Importancia y estudios previos.

La almeja pismo Tivela stultorum, es un bivalvo eulamelibranquio con conchas gruesas y simétricas, que se distribuye desde Half Moon Bay, Calif., E.U., hasta Isla Socorro, B.C., México (Fig. 1), habitando playas arenosas de alta energía desde la zona entremareas, hasta profundidades de unos 25 m. Se han encontrado individuos hasta de 183mm. de diámetro mayor, con un peso superior a los 1.5 kg, y con edades estimadas en 35 años (Fitch, 1950).

El recurso es altamente apreciado por la población bajacaliforniana, que lo consume principalmente como producto fresco, en forma de coctel. De hecho, ha ocupado en años recientes, el primer lugar en volumen de producción* comparado con el resto de invertebrados marinos capturados en nuestro Estado (Tabla 1); sin embargo, su valor es menor que algunos de ellos como la langosta y el abulón.

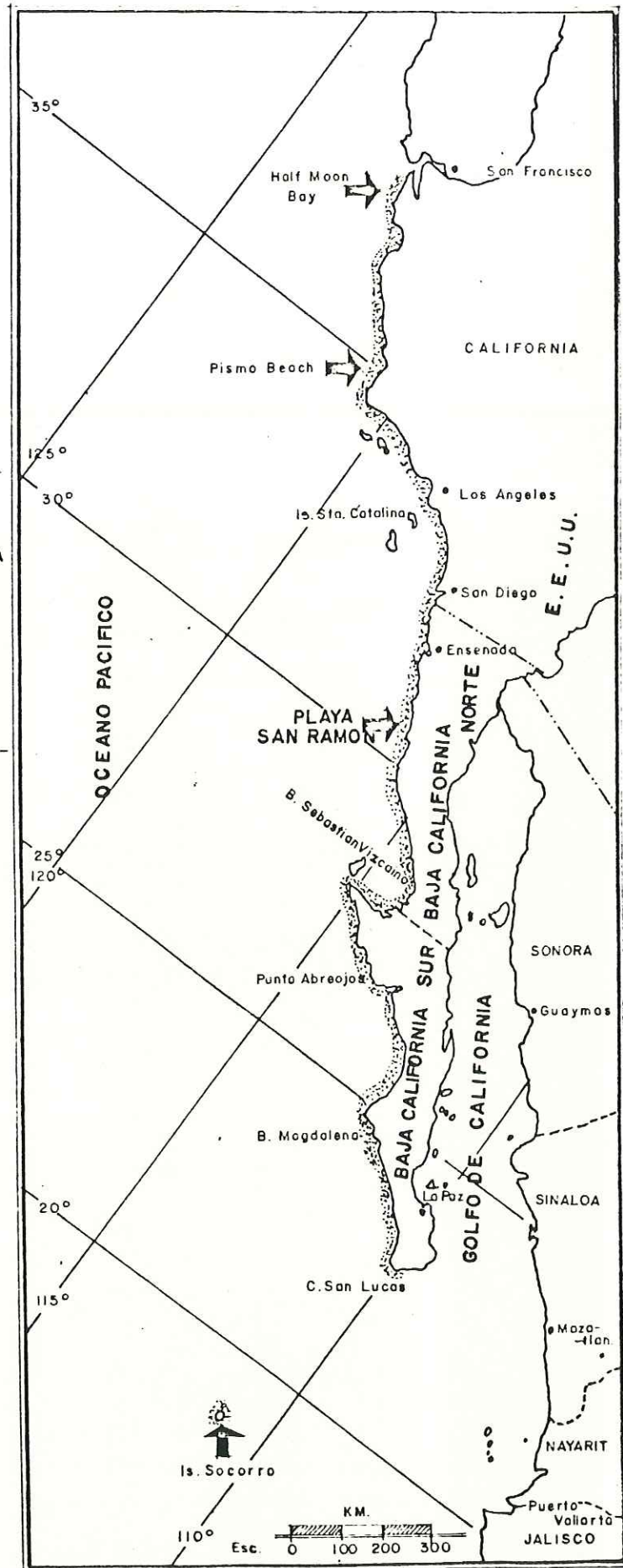
Este bivalvo fue sujeto a una intensa explotación en California, E.U., durante la primera mitad de este siglo, que culminó en el agotamiento del recurso y la prohibición de su pesca comercial en 1947. Durante ese período se realizaron una serie de estudios sobre su ciclo de vida, alimentación, crecimiento y reproducción (Weymouth, 1923; Herrington, 1930; Coe, 1947; Coe y Fitch, 1950); así como un programa de censos anuales en varias playas californianas, para estudiar fluctuaciones en abundancia y otros aspectos poblacionales (ver por ej. Carlisle, 1966).

Algunos resultados de esos trabajos, señalan que esta especie es esencialmente unisexual, con una sola época anual de desove masivo en el otoño y fertilización externa. Las larvas permanecen varias semanas en estado planctónico, para después fijarse entre los granos de arena cuando miden unos 2 mm. de longitud. La mayoría de los juveniles maduran sexualmente en su primer o segundo año de vida.

(*) El término volumen de producción se usa aquí como sinónimo de peso capturado.

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. $111^{\circ} 00' W$). 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)



BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

T A B L A 1

VOLUMENES DE PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES INVERTEBRADOS MARINOS REGISTRADOS
EN BAJA CALIFORNIA (Kg) DURANTE 1977 y 1978.

PRODUCTO	1977	1978
ALMEJA PISMO	1'076,802	1'520,988
MEJILLON	402,484	200,538
ERIZO	231,156	260,235
CALAMAR	353,046	36,882
LANGOSTA	130,964	134,199
ABULON	124,965	87,983

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

Este bivalvo crece muy lentamente durante toda su existencia, y la talla comercial en playas californianas (12.7 cm.) se alcanza usualmente entre los 5 y 8 años de edad (Fitch, 1950). En la región de San Quintín, B.C., a la que pertenece Playa San Ramón, se ha sugerido que una talla similar se adquiere entre los 6 y 11 años de edad (Granados-Gallegos, 1970).

Pocos estudios se han publicado recientemente, por investigadores norteamericanos, sobre este molusco. Cabe señalar, por ejemplo, a Giese *et al.* (1967), sobre composición bioquímica; Tomlinson (1968), acerca de aspectos biológico-pesqueros; Hall *et al.* (1974), sobre patrones de crecimiento; Nybakken y Stephenson (1975), acerca de algunos aspectos ecológicos, y Miller *et al.* (1975), sobre la depredación del bivalvo en playas californianas por la nutria marina Enhydra lutris.

En nuestro país, han sido realmente escasos los esfuerzos de investigación dedicados a este recurso. Granados-Gallegos (1970), realizó el primer trabajo publicado sobre las poblaciones de T. stultorum, en algunas playas de la región de San Quintín, aportando información sobre estructura por tallas, relaciones longitud-peso y estimaciones de crecimiento.

Por otro lado, la Dirección de Acuicultura (1976) del Departamento de Pesca, efectuó una serie de muestreos tendientes a evaluar las existencias de almeja pismo en Playa San Ramón. Sus cálculos arrojan una cifra de 1.6×10^6 organismos, de los cuales el 80% correspondían a la talla comercial (1.3×10^6). Esta cifra parece ser una subestimación de la realidad, ya que en 1977 se extrajeron unos 1.5 millones de organismos y en 1978 unos 2.4 millones (Tabla 2).

El Instituto Nacional de Pesca (1977), realizó también algunos muestreos en varias playas bajacalifornianas con fines de evaluación poblacional; sin embargo, las estimaciones para Playa San Ramón son aún menores que las del estudio citado en el párrafo anterior.

Los trabajos más recientes sobre el recurso, se han llevado a cabo por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, U.A.B.C., a través del proyecto que se citó en la introducción de este trabajo. Las investigaciones incluyeron aspectos de biología pesquera, biología reproductiva, fisiología, ecología, desarrollo larval, bioquímica, bacteriología, estudios sobre el cuadro ambiental, biotecnología, así como sobre elementos socioeconómicos, (I.I.O., 1979, 1981).

Como ya se mencionó, este trabajo es solo una parte de ese proyecto y avances del mismo son dados por Searcy y Beltrán (1978) y Searcy (1979b, 1981b).

No existen antecedentes publicados sobre el análisis de capturas comerciales del recurso, desde la perspectiva de este estudio y, dado el carácter de éste, consideramos irrelevante el hacer aquí una revisión bibliográfica exhaustiva acerca del conocimiento generado sobre este bivalvo. Fitch (1950), publicó un resumen general sobre la biología y explotación del recurso californiano y Searcy (1979a), incluye algunas notas sobre las particularidades de estos aspectos en nuestras costas.

2. La pesquería: Producción y breve descripción.

Desde los inicios de este siglo, la almeja pismo fue sujeta a una intensa explotación pesquera en playas californianas. Se calcula que de 1916 a 1947, se extrajeron para fines comerciales unas 6.25×10^6 libras de producto en concha, equivalentes a unos 3 millones de almejas (Fitch, 1950); pero si se toma en cuenta el monto de las capturas no comerciales, las cifras resultantes podrían fácilmente elevarse más de diez veces (Herrington, 1930).

A pesar de las diversas medidas regulatorias aplicadas a la producción del recurso norteamericano, la pesca comercial se encuentra prohibida legalmente desde 1947, permitiéndose únicamente la pesca de autoconsumo bajo estrictas especificaciones y vigilancia. Esta situación ha permitido la lenta pero constante recuperación de las poblaciones, que se observa en años re-

cientes (J.E. Fitch, 1977, com. pers.*); aunque las poblaciones del norte han estado sufriendo una intensa depredación, que amenaza con la extinción total, debido a la expansión reciente de poblaciones de E. lutris (Miller et al., 1975).

A pesar de no contar con información estadística adecuada, se coincide en señalar que la pesca comercial en nuestras costas, fue iniciada intensamente durante la segunda guerra mundial, como resultado del agotamiento del recurso californiano y con la finalidad primordial de exportación (Granados-Gallegos, 1970). Para dar una idea de los niveles de explotación de aquellos tiempos, Aplin (1947), menciona que en 1945 se importaron a E.U., desde Baja California, alrededor de 6.7 millones de libras de carne que, según nuestros cálculos, representarían unos 30 millones de almejas.

La producción reciente parece ser muy inferior a la mencionada en el párrafo anterior. Por ejemplo, las cifras oficiales sobre la producción total del litoral mexicano (B.C.N. y B.C.S.), registran volúmenes de 1,389 y 1,892 toneladas para 1977 y 1978, que representan unos 3.0 y 4.1 millones de almejas respectivamente. De estos totales, la contribución de nuestra entidad asciende al 77.5 y 80.3% (Searcy, 1979a).

En este estado, la principal zona productora es San Quintín; dentro de la cual destaca Playa San Ramón, cuya localización se señala en la figura 1. Esta playa aportó el 68.2 y 68.8% de la producción estatal total durante 1978 y 1979, aumentando su contribución a un 92.1% en 1980 (Searcy, 1981b).

La tabla 2, muestra los volúmenes recientes de producción de almeja pismo en la zona de estudio, según registros oficiales, incluyendo estimaciones del número de organismos capturados y valor del producto.

(*) John E. Fitch. Calif. Dept. of Fish and Game, Long Beach, CA., E.U.

T A B L A 2

VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION DE ALMEJA PISMO EN PLAYA SAN RAMON, B.C.N.
DURANTE EL PERIODO DE 1977 a 1980.

AÑO	Volumen (Tm)	% ⁽¹⁾ Total	Número Estimado (x10 ⁶)	Valor ⁽²⁾ Estimado (x10 ⁶ pesos)
1977			1.5	6.2
1978	1,037	68.2	2.4	10.0
1979	1,038	68.8	2.4	10.0
1980	1,386	92.1	3.0	12.5

(1) Porcentaje que representa la captura, en relación al total registrado en B.C.N.

(2) Basado en el precio de 1980 (\$50.00/docena).

FUENTES: Soc. Coop. "Col. Vicente Guerrero"; Secretaría de Pesca, Ensenada, B.C.

La playa mencionada, que tiene una longitud aproximada de 16 km., se encuentra concesionada en su totalidad a la Soc. Coop. de Prod. Pesq. "Col. Vicente Guerrero" S.R.L., que cuenta con unos 50 socios que dependen exclusivamente del recurso.

En términos generales, la pesca se realiza en la zona de rompientes, con ayuda de una horquilla y una jaba tejida atada a la cintura. Usualmente la operación se efectúa de 20 a 25 días de cada mes, en los períodos diarios de bajamar que son diurnos durante medio año, y nocturnos el resto.

Los pescadores se distribuyen en tres grupos de 11 a 14 hombres cada uno, que operan en distintos sitios de la playa; aunque ocasionalmente, si se localiza un excelente banco, todos los pescadores se concentran en una misma área.

Cada día, los socios comisionados para la venta del producto, notifican a los pescadores la demanda factible, y cada grupo debe contribuir con la tercera parte de la captura necesaria, para satisfacer las exigencias del mercado.

Existen dos procesos de selección de tallas en la operación pesquera. El primero, a cargo del pescador, se realiza en el momento de capturar el bivalvo, introduciéndose en la jaba solo aquellos organismos que, a juicio del cooperativista, alcanzan la talla mínima (unos 11.5 cm. de diámetro mayor). El segundo se efectúa en playa, al momento de llenar sacos de 10 docenas cada uno, en los que se transporta el producto a los centros de distribución.

En el anexo B de este trabajo, se pueden apreciar algunos aspectos de la operación pesquera. Una descripción más detallada de los procesos de extracción, transporte y comercialización de este recurso, es dada por Searcy (1981a).

3. Consideraciones teóricas y objetivos.

El estudio de las estadísticas de capturas comerciales de cualquier pesquería, es de vital importancia para el conocimiento y manejo apropiado de las poblaciones sujetas a explotación (Cushing, 1968; Beverton y Parrish, 1956).

Su utilización puede contribuir en la estimación de abundancia relativa y otras características poblacionales, como relaciones biométricas, proporción de sexos y tasas de mortalidad, por ejemplo. Los resultados de estos estudios, en conjunto con aquellos que proporcionan las investigaciones sobre poblaciones naturales, conforman las bases científicas para la administración de los recursos pesqueros (Ricker, 1969; Gulland, 1974; Beverton y Holt, 1956).

Una característica importante del muestreo sobre capturas comerciales, radica en su bajo costo en relación a muestreos sobre las poblaciones naturales. De manera que es conveniente, en especial para países subdesarrollados, el buscar fórmulas que permitan extraer del análisis de capturas, la mayor información biológico-pesquera posible, utilizable en la administración de las pesquerías.

La parte medular de este trabajo, pretende utilizar la variación temporal de la talla promedio comercial de almeja pismo, como un indicador de la condición del stock estudiado aparte de los estudios sobre captura por unidad de esfuerzo que, como se mencionó, no serán discutidos aquí por corresponder a la tesis profesional de otro compañero. Es apropiado por lo tanto, antes de entrar en materia, referir algunas implicaciones teóricas del enfoque.

En términos generales, el principal efecto de la pesca sobre una población, es la disminución de su biomasa; fenómeno que va acompañado de cambios en la estructura y dinámica poblacionales. Teóricamente se acepta que una

población sujeta a explotación, tiende a buscar un equilibrio entre su capacidad de producción y el esfuerzo ejercido en un período dado. Si esto sucede, se puede mantener un esfuerzo constante por tiempo indefinido, sin que se observen mas cambios en el rendimiento y las características poblacionales, que aquellos debidos a interacciones con el medio ambiente (Schaeffer, 1968; Gulland, 1974).

Ahora bien, la adaptación poblacional a distintos esfuerzos de pesca, no ocurre de manera instantánea; sino que requiere de diferentes períodos para cada población, en función de características biológicas particulares (Hancock, 1979).

Si un stock no ha alcanzado el equilibrio correspondiente al régimen de pesca ejercido en un período determinado, debe ser observable una disminución gradual de la abundancia y de los promedios de edades y tallas en la población; cambios que pueden ser estimados indirectamente por la captura por unidad de esfuerzo y la edad o talla comercial promedio (Russell, 1942; Cushing, 1968; Royce, 1972).

Generalmente se asume que el limbo derecho de una curva de captura (edades y tallas totalmente vulnerables al método de pesca), representa fielmente la estructura de la población pescable para ese mismo rango de edades o tallas (Ricker, 1969). De modo que la disminución de almejas grandes en la captura, se puede asociar con un cambio similar en la población; mismo que debe reflejarse en los promedios de tallas o edades capturadas.

En realidad, es mas útil la información sobre composición por edades de las capturas, para éste y cualquier otro objetivo biológico-pesquero. Sin embargo, una disminución sostenida en la talla comercial, representa generalmente un cambio similar en la edad; aunque lo contrario no es necesariamente correcto, debido a un posible aumento de la tasa de crecimiento, correspondiente al decremento en la densidad poblacional, por efecto de la pesca (ver p. ej. Gulland, 1974).

En este trabajo, nos concretamos exclusivamente al análisis de tallas, debido a la dificultad que representa la lectura de anillos de crecimiento en I. stultorum de Playa San Ramón, como resultado de la irregularidad en los patrones de su formación y al alto grado de erosión de las conchas, en comparación con playas más protegidas de California, E.U. o algunas en nuestro estado (Searcy, 1979b). La determinación de edad con un buen grado de confiabilidad, requiere el corte transversal de cada concha de la captura, siguiendo las técnicas descritas por Lugo (1981); proceso aún en estado incompleto a la fecha de publicación de esta tesis.

La almeja pismo es un recurso muy susceptible de ser sobreexplotado, posiblemente debido a su gran demanda, fácil extracción y lento crecimiento. Prueba de ello es el agotamiento del recurso intermareal en California, así como en playas de nuestro estado al norte de San Quintín, B.C. e incluso dentro de esta bahía. Algunas de ellas como San Antonio del Mar y Santa María (50 km. al norte y 15 km al sur de Playa San Ramón respectivamente), fueron importantes comercialmente hasta la década de los 60's por lo menos.

En base a lo anterior, se consideró factible que, si bien San Ramón reportaba aún excelentes rendimientos, el agotamiento del recurso sobrevendría tarde o temprano y que, si en realidad existía un desequilibrio entre la capacidad de producción de la población y los niveles de captura, se podría observar un decremento, a corto o mediano plazo, en la talla promedio comercial y en la captura por unidad de esfuerzo (Searcy y Beltrán, 1978).

Un aspecto que es necesario destacar, es que el hecho de probar una disminución de la talla comercial en un cierto período, si bien puede representar un desequilibrio entre producción natural y captura, no es suficiente para sugerir efectos nocivos e irreversibles al sistema. Existe la posibilidad de que a las tallas menores corresponda un rendimiento sostenido mayor, lo cual produciría beneficios a largo plazo. Esta posibilidad debe ser examinada a la luz del conocimiento de otras características poblacionales (Schaeffer, 1968; Gulland, 1974).

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

En otro contexto, y como objetivo secundario del trabajo, se pretendió probar el uso del peso de la carne de los organismos capturados comercialmente, para inferir las características generales del ciclo gonádico; suponiendo que los cambios en el peso de la gónada a lo largo del año, serían de suficiente magnitud para ser representados por las variaciones del parámetro señalado. En otras palabras, esto implica asumir que la mayor proporción de la variabilidad temporal en el peso de la carne, podría explicarse por los cambios en el peso gonadal, y que otros factores que pudieran influir (como cantidad de alimento p. ej.), no enmascararían esa relación general.

La validación de la suposición anterior debe basarse, idealmente, en la comparación con una estimación independiente y precisa del ciclo gonádico, como podría ser la determinación del índice gonadal o el análisis histológico. Desafortunadamente, el hecho de que la gónada de este bivalvo se encuentre totalmente embebida en la masa visceral, hace imposible la separación completa del tejido gonadal y, por otro lado, los estudios histológicos son muy costosos y tardados.

Por lo anterior, se recurrió al uso de otro estimador independiente del ciclo reproductivo, que consistió en la determinación del porcentaje de almejas sexables en cada muestra. Este parámetro, de fácil medición, no es tampoco un estimador directo y preciso del ciclo gonádico; sin embargo, su uso en combinación con el peso de la carne y algunas observaciones cualitativas podría, teóricamente, arrojar mayor información sobre ese ciclo. Un análisis de las limitaciones de cada estimador, se reserva para la discusión final de este trabajo.

Variaciones en el peso húmedo, han sido usadas satisfactoriamente en peces para seguir eventos reproductivos (Weatherley, 1972); y, en caso de demostrarse la conveniencia de su uso en la almeja pismo, el método podría usarse sustituyendo a las tradicionales y tardadas estimaciones de índice de condición usadas en bivalvos, como las descritas por Baird (1958).

III. METODOLOGIA

1. Muestreo.

Se realizaron 22 muestreos en el lapso comprendido entre julio de 1978 y marzo de 1980, con periodicidad aproximada de un mes; aunque al principio la intensidad de muestreo fue mayor por efecto de normalización de técnicas. Algunos meses no pudieron ser muestreados por causas diversas.

Durante 1978, se optó arbitrariamente por coleccionar el 1% de la captura diaria. En base a la información de este período se calculó el tamaño mínimo de muestra mensual, necesario para detectar variaciones anuales de 1.0 mm. en la talla promedio, fijando arbitrariamente una $\alpha = 0.05$ y una $P = 99\%$, según el método descrito por Sokal y Rohlf (1969). El número resultante ($n = 62$), se trató de respetar como muestra mínima mensual en las colectas posteriores.

El método de muestreo consistió en seleccionar aleatoriamente un saco, correspondiente a cada uno de los tres grupos de pescadores, del cual se extraían aleatoriamente un número de almejas equivalente a la tercera parte de la muestra total. Después del análisis de varianza practicado entre las tres submuestras de las primeras dos colectas, se optó por combinarlas para considerarlas como una sola muestra aleatoria simple.

Las colectas se realizaron indistintamente en la playa o al momento de la descarga en Ensenada, y el tiempo transcurrido entre la colecta y el procesamiento en laboratorio, varió de 24 a 48 horas.

En los laboratorios del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, se determinó la talla (diámetro mayor), peso total, peso de la concha, peso de la carne y sexo de cada organismo, utilizando materiales convencionales. Las tallas se determinaron con precisión de 0.1 cm. y los pesos con precisión de 0.1 gr. En este trabajo no se reportan los pesos totales y de la concha, por carecer de importancia para los objetivos planteados.

El sexado se realizó mediante la observación microscópica (100 x) de un frotis gonadal, colectado siempre de la misma región del organismo, mediante procedimientos previamente estandarizados. Esto fue necesario ya que no existe dimorfismo sexual detectable visualmente.

2. Tratamiento estadístico.

a . Definición del tipo de estadística a utilizar.

Con el propósito de decidir entre el uso de estadística paramétrica o no paramétrica, se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para normalidad, en cada muestra (Sokal y Rohlf, 1969); y la de Bartlett, para homogeneidad de varianzas entre las muestras (Snedecor y Cochran, 1967). Como se indica en la sección apropiada, estas pruebas señalaron la validez de emplear métodos paramétricos.

Para determinar si existían diferencias entre las tres submuestras, correspondientes a distintos grupos de pescadores, se practicó un análisis de varianza sencillo (ANOVA) en las dos primeras muestras (8 y 21 de julio de 1978), probando previamente la homogeneidad de varianzas entre las submuestras, con la utilización del parámetro F_{\max} .

b . Análisis de sexos.

Se determinó si la relación de sexos difería significativamente de 1 : 1, mediante pruebas de chi cuadrada (χ^2), en aquellas muestras en que la proporción de almejas sexables excedió el 90%; es decir, en aquellos períodos en que el error en el sexado se podía considerar mínimo.

Con el fin de examinar posibles diferencias entre sexos, respecto a tallas y pesos promedio, se realizaron pruebas t para los meses de verano de 1979; período en que las gónadas se encontraban maduras y el sexado era más eficiente.

C. Análisis de tallas.

Dado que inicialmente el programa de registro de tallas comerciales se propuso para varios años, se pensó analizar diferencias anuales, agrupando los distintos muestreos mensuales en un ANOVA diseñado para determinar diferencias de año a año; o bien, en caso de ser posible, mediante el análisis de series de tiempo.

Sin embargo, el hecho de disponer de sólo un año y medio de datos, introdujo la modificación de estudiar la variación de las tallas, realizando primero un ANOVA general entre todos los muestreos y, posteriormente, la comparación a priori entre tres grupos semestrales (Sokal y Rohlf, op. cit.). El grupo I, correspondió a los muestreos del segundo semestre de 1978, y los grupos II y III, al primer y segundo semestres de 1979. Los datos para 1980 se excluyeron del análisis de tallas.

Esta agrupación obedece, por un lado, a la conveniencia de trabajar con un número mayor de datos y, por el otro, a la necesidad de poder comparar períodos equivalentes en el ciclo anual. En el caso de existir variaciones ambientales de periodicidad estacional, que influyan en el promedio de tallas capturadas, se puede asumir, por ejemplo, que su efecto sería equivalente entre el segundo semestre de 1978 (Grupo I) y el mismo período para 1979 (Grupo III). Las características de los grupos formados se pueden observar en la tabla 10.

Con el objeto de analizar la posible influencia del nivel de marea mínimo, registrado para el día de captura, sobre la talla promedio observada, se realizó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman (Siegel, 1972), para los muestreos de los grupos I y II en conjunto, ya que no se detectaron diferencias significativas entre éstos. Se analizó esta relación, dado que era factible que durante mareas mas bajas, fueran accesibles bancos mas profundos, menos explotados y con almejas más grandes.

Otra comparación a priori de interés, se pretendió probar entre las muestras de capturas efectuadas durante el día, y aquellas de carácter nocturno; ya que la actividad pesquera y la captura de organismos grandes, parecen facilitarse en condiciones diurnas. Otra vez se utilizaron aquí los muestreos de los grupos I y II en conjunto.

d. Análisis de pesos de la carne.

El comparar pesos promedio de carne a lo largo del tiempo, encuentra el problema de su dependencia respecto a la talla. Por este motivo, variaciones en el peso de distintas muestras, pueden deberse exclusivamente a que la talla promedio de ellas es diferente.

Diversos métodos fueron ensayados para normalizar los datos de peso respecto a la talla (Searcy y Beltrán, 1978; Searcy, 1979b), adoptándose finalmente la estimación del peso de la carne promedio para una cierta talla (12.2 cm.), sobre la base de las regresiones logarítmicas funcionales de media geométrica (o regresiones GM), calculadas entre las tallas y pesos de cada muestra (Ricker, 1973). La talla usada en la normalización corresponde a la media global de todos los muestreos, y el peso promedio asociado a ella, denominado peso estándar en adelante, fue el utilizado en las comparaciones a lo largo del tiempo.

La información generada por el análisis de pesos, fue combinada con la proporcionada por la observación del porcentaje de almejas sexables (P.A.S.) a lo largo del tiempo, y con algunas observaciones cualitativas, para hacer algunas inferencias sobre eventos reproductivos en la población pescable.

Con el propósito de explicar algunas variaciones detectadas en el peso estándar, se utilizaron datos oficiales sobre precipitación pluvial en la zona durante el período de estudio; así como información sobre la composición bioquímica del bivalvo (Macías et al., 1979).

Se estimó la diferencia del peso de la carne entre verano e invierno (1979), mediante una prueba t practicada entre las estaciones, agrupando las muestras de marzo/01 y marzo/15 para el invierno, y julio/24 y agosto/09 para el verano. El método para normalizar pesos, fue aquí diferente al señalado en párrafos anteriores; consistiendo en la selección de tallas entre 11.0 y 12.9 cm. de cada muestra, en lugar de trabajar con el rango completo.

El procesamiento estadístico de los datos, para todas las pruebas realizadas, se efectuó en una computadora PRIME 400, propiedad del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Todos los programas utilizados fueron corridos previamente con grupos de datos prueba, similares a los aquí reportados, para verificar su aplicabilidad.

IV. RESULTADOS

1. Estadística descriptiva y pruebas preliminares.

En el Anexo A, se proporcionan los histogramas de distribución de frecuencias relativas de tallas, para cada una de las muestras procesadas (Figuras A.1 a A.22); mientras que la Tabla 3, resume los parámetros estadísticos básicos de los datos obtenidos. Ningún valor del parámetro de Kolmogorov-Smirnov (D) es significativo ($P > 0.05$), al comparar las distribuciones de tallas y pesos observados con una distribución normal teórica equivalente.

Los valores de x^2 para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas son: 10.78 ($P > 0.9$) para tallas y 26.40 ($P > 0.1$) para pesos de carne.

Las tablas 4 y 5, muestran los resultados de los ANOVA practicados a las tallas de las tres submuestras para JL/08/78 y JL/21/78. Los valores de F_{\max} fueron 1.13 ($P > 0.05$) y 2.03 ($P > 0.05$) respectivamente. Este análisis no evidenció diferencias significativas entre las capturas de los tres distintos grupos de pescadores y, aunque no se realizaron pruebas al interior de cada grupo, no hay motivos para pensar que existan diferencias significativas internas, ya que cabe esperar criterios de selección de tallas más homogéneos dentro de cada grupo, que entre varios distintos.

Por este motivo, consideramos válido tratar las muestras como aleatorias simples y esta característica, aunada a la normalidad y homogeneidad de varianzas de los datos, permite el uso de los métodos paramétricos aplicados en este trabajo (Sokal y Rohlf, 1969).

La Fig. 2 marca el cambio de las medias de tallas y pesos de la carne, a lo largo del período de estudio. Nótese que dichas variaciones tienden a presentar patrones opuestos, lo cual dificulta la normalización de los datos de peso.

T A B L A 3

ESTADISTICAS BASICAS SOBRE LA DISTRIBUCION DE TALLAS Y PESOS DE LA CARNE EN
MUESTRAS DE CAPTURA COMERCIAL DE ALMEJA PISMO.

Fecha Muestreo	n	Tallas (cm)			Peso carne (gr)		
		\bar{X}	S	D	\bar{X}	S	D
JL/08/78	104	12.31	0.91	0.05868	72.65	14.04	0.05893
JL/21/78	130	12.21	0.87	0.10941	68.28	13.70	0.09450
AG/01/78	78	11.98	0.78	0.09703	69.24	13.73	0.14730
AG/22/78	78	11.97	0.89	0.10623	65.12	13.91	0.08339
AG/29/78	139	12.20	0.94	0.10022	70.28	12.82	0.07417
OC/29/78	120	11.98	0.88	0.08549	60.23	11.23	0.09130
NV/18/78	90	12.48	0.99	0.10245	63.14	13.75	0.12731
DC/04/78	84	12.36	0.93	0.09573	60.50	12.78	0.08851
DC/29/78	62	12.46	0.96	0.06522	61.77	14.24	0.09634
FB/07/70	89	12.09	0.86	0.12759	65.23	14.52	0.09159
MR/01/79	60	12.32	0.94	0.08653	62.87	12.75	0.06979
MR/15/79	72	12.62	0.97	0.08227	69.46	15.60	0.10200
MY/19/79	95	12.22	0.97	0.09650	69.45	14.76	0.08450
JN/25/79	47	12.15	0.98	0.15913	70.78	15.64	0.15077
JL/24/79	58	11.75	0.87	0.05913	68.10	13.44	0.07700
AG/09/79	69	12.11	0.85	0.08700	74.16	15.13	0.12474
SP/07/79	70	11.93	0.86	0.14187	66.24	13.66	0.11530
OC/07/79	74	11.93	0.87	0.11444	68.39	15.65	0.08983
NV/07/79	24	12.44	0.85	0.10622	-----	-----	-----
DC/18/79	72	12.47	0.94	0.10558	69.56	14.20	0.13695
EN/19/80	70	12.05	1.04	0.11488	60.59	16.66	0.12432
MR/16/80	71	11.66	0.73	0.13600	60.71	10.96	0.10894

\bar{X} = Media aritmética.

S = Desviación estándar

D = Parámetro de Kolmogorov-Smirnov

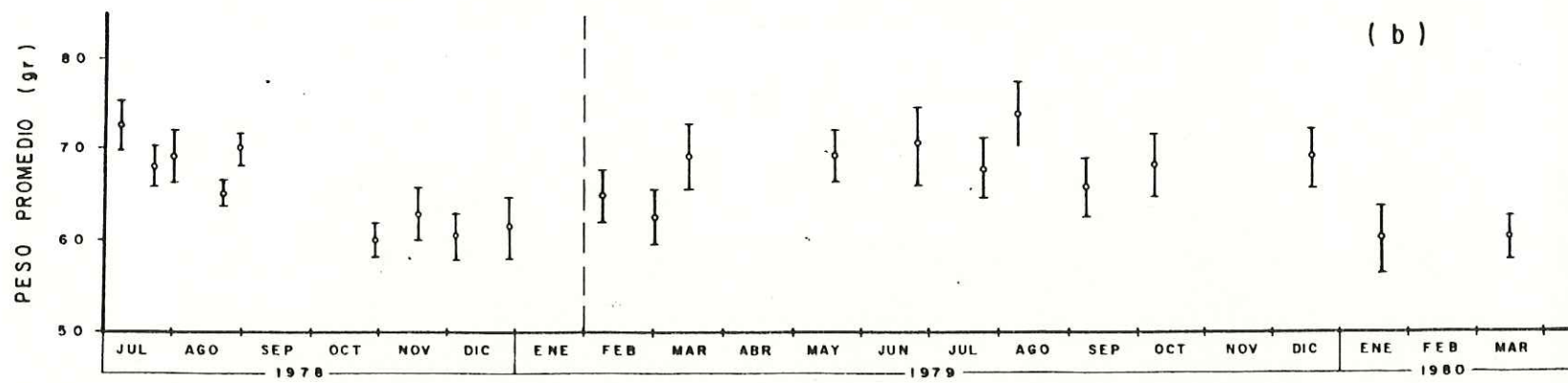
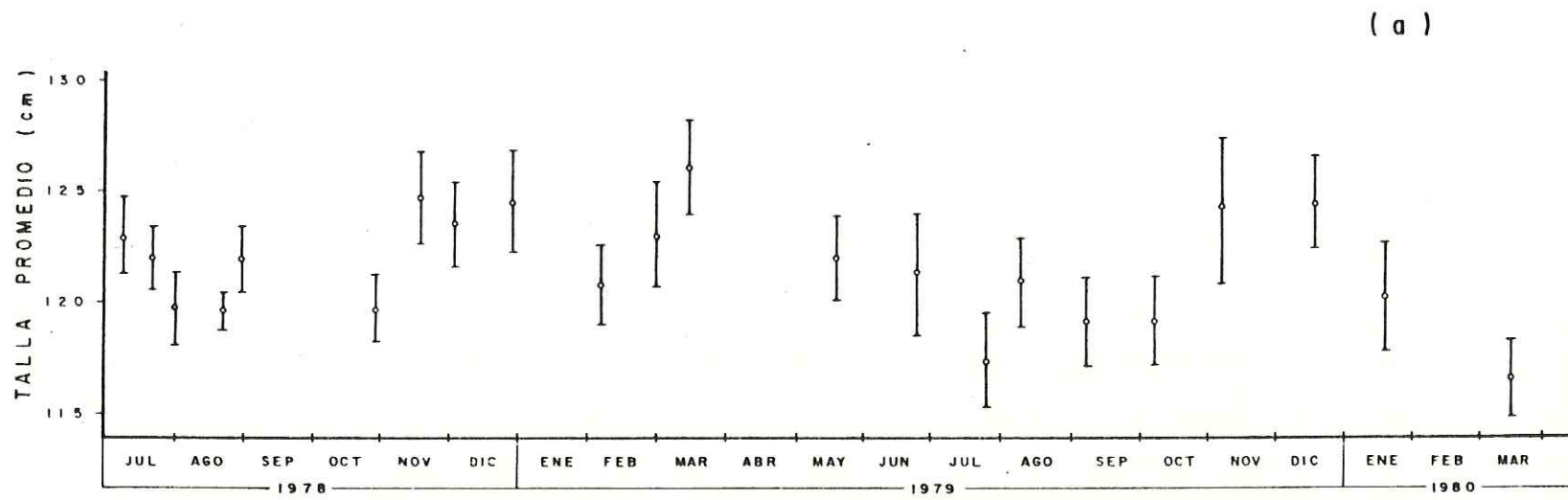


Fig.-2.- VARIACION DE LA TALLA PROMEDIO (a) Y EL PESO PROMEDIO DE LA CARNE (b) EN LAS MUESTRAS DE CAPTURA COMERCIAL DE ALMEJA PISMO (*T. stultorum*) A LO LARGO DEL PERIODO DE ESTUDIO :
 LAS BARRAS VERTICALES SEÑALAN INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95% Y LA LINEA PUNTEADA, CAMBIOS EN LA METODOLOGIA DE PESADO (Ver texto).

T A B L A 4

RESULTADOS DEL ANOVA PRACTICADO A LAS TALLAS DE LOS TRES ESTRATOS DE LA
MUESTRA DE JL/08/78

Fuente de Variación	g.l.	S.C.	M.C.	F
Entre tratamientos	2	1.843	0.922	1.11 n.s.
Residual	101	84.103	0.833	
Total	103	85.946		
$F_{0.05(2,60)} = 3.15$		$F_{0.05(2,120)} = 3.07$		n.s. = no significativa

T A B L A 5

RESULTADOS DEL ANOVA PRACTICADO A LAS TALLAS DE LOS TRES ESTRATOS DE LA
MUESTRA DE JL/21/78

Fuente de Variación	g.l.	S.C.	M.C.	F
Entre tratamientos	2	1.150	0.575	0.76 n.s.
Residual	127	96.633	0.761	
Total	129	97.783		
$F_{0.05(2,120)} = 3.07$		$F_{0.05(2,\infty)} = 3.00$		n.s. no significativa

Nota aclaratoria: La terminología y notación usadas en estas y otras tablas estadísticas, son las aceptadas comunmente en la literatura de este tipo (ver p. ej. (Sokal y Rohlf, 1969).

La información sobre la composición por sexos de cada muestra, es condensada en la Tabla 6. Los valores no calculados, corresponden a las muestras con un porcentaje de organismos indiferenciados mayor del 10%. Únicamente 3 de los 12 valores de χ^2 son significativos ($P < 0.05$), y el mismo parámetro estimado para la suma de machos y hembras del conjunto de muestras consideradas, corresponde a 4.89 ($0.05 > P > 0.01$). Resulta difícil, por lo tanto, asumir una proporción de sexos 1:1, generalizable para todos los muestreos.

De cualquier manera, la Tabla 7 demuestra que no existen diferencias significativas entre las tallas y pesos de machos y hembras, después de la prueba *t* aplicada a los meses de verano de 1979. Por lo tanto, no existen motivos para señalar impropio el análisis conjunto de machos y hembras en cada muestra, al menos en los que a tallas y pesos de carne se refiere.

No se detectó ningún caso de hermafroditismo en los ejemplares examinados.

2. Análisis de tallas.

El ANOVA general practicado entre las tallas, usando la fecha de muestreo como único tratamiento, resulta en una *F* muy significativa (Tabla 8), procediéndose entonces a realizar las comparaciones planeadas.

La distribución de frecuencias relativas de tallas y otras características de los 3 grupos seleccionados, se indican en las Tablas 9 y 10; mientras que la Tabla 11, resume los resultados de las comparaciones efectuadas. Se puede observar que el grupo III (segundo semestre 1979), posee una media significativamente menor que los otros dos; a la vez que estos últimos no difieren entre sí.

La Tabla 12, indica el valor mínimo del nivel de marea tabulado para cada día de muestreo (Grupos I y II), así como el carácter diurno o nocturno

T A B L A 6

COMPOSICION POR SEXOS DE MUESTRAS DE CAPTURAS COMERCIALES DE ALMEJA PISMO

Fecha de Muestreo	n	%H	%M	%I	R	χ^2
AG/01/78	76	42.1	57.9	0.0	1.38	1.895
AG/22/78	78	50.6	49.4	0.0	0.98	0.013
AG/29/78	139	60.4	37.4	2.2	0.62	7.529
OC/29/78	120	60.0	35.8	4.2	0.59	7.313
NV/18/78	90	38.9	54.4	6.7	1.40	2.333
DC/04/78	75	45.3	53.3	1.4	1.17	0.486
DC/29/78	62	30.7	43.5	25.8	*	*
FB/07/79	83	15.7	20.5	63.8	*	*
MR/01/79	60	50.0	3.3	46.7	*	*
MR/15/79	72	12.0	58.0	30.0	*	*
MY/19/79	94	52.1	31.9	16.0	*	*
JN/25/79	47	56.3	37.5	6.2	0.66	1.800
JL/24/79	58	48.2	50.0	1.8	1.03	0.018
AG/09/79	69	53.6	43.4	3.0	0.80	0.731
SP/07/79	70	52.8	45.8	1.4	0.86	0.352
OC/07/79	68	50.0	42.7	7.3	0.85	0.397
NV/07/79	24	70.8	25.0	4.2	0.35	5.261
DC/18/79	69	31.8	17.4	50.8	*	*
EN/19/80	70	17.1	15.7	67.2	*	*
MR/16/80	71	23.6	5.6	70.8	*	*

H = Hembra.

M = Machos.

I = Indiferenciables.

R = Razón de sexos = M/H.

* Valores no calculados.

T A B L A 7

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS t PARA TALLAS Y PESOS DE MACHOS Y HEMBRAS, EN TRES MUESTRAS DEL VERANO DE 1979.

Muestras	g.l	Tallas		Peso carne	
		t	P	t	P
JN/25/79	42	0.601	0.55	0.812	0.42
JL/24/79	54	0.563	0.57	0.794	0.43
AG/09/79	65	0.291	0.77	0.129	0.89

T A B L A 8

RESULTADOS DEL ANOVA PRACTICADO A LAS TALLAS DE LOS MUESTREOS DE JULIO
DE 1978 A DICIEMBRE DE 1979.

Fuente de variación	g.l.	S.C.	M.C.	F
Entre tratamientos	19	71.97	3.788	4.59**
Residual	1,595	1,315.69	0.825	
Total	1,614	1,387.65		
$F_{.01(15,\infty)} = 1.04$		$F_{.01(20,\infty)} = 1.88$		** = $P < 0.01$

T A B L A 9

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS EN CADA UNO DE LOS GRUPOS SELECCIONADOS.

Clase (cm)	Grupo I		Grupo II		Grupo III	
	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.
9.0 - 9.4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
9.5 - 9.9	0	0.00	0	0.00	1	0.27
10.0 - 10.4	2	0.23	1	0.28	1	0.27
10.5 - 10.9	36	4.07	16	4.41	26	7.08
11.0 - 11.4	169	19.10	56	15.43	81	22.07
11.5 - 11.9	203	22.94	93	25.62	71	19.35
12.0 - 12.4	164	18.53	58	15.98	67	18.26
12.5 - 12.9	115	12.99	46	12.67	51	13.90
13.0 - 13.4	100	11.30	42	11.57	40	10.90
13.5 - 13.9	53	5.99	30	8.26	14	3.81
14.0 - 14.4	27	3.05	15	4.13	14	3.81
14.5 - 14.9	14	1.58	5	1.38	1	0.27
15.0 - 15.4	2	0.23	1	0.28	0	0.00
15.5 - 15.9	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Totales	885	100.00	363	100.00	367	100.00

I = 2º Semestre 1978.

II = 1er. Semestre 1979.

III = 2º Semestre 1979.

T A B L A 10
 ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE MUESTRAS SELECCIONADOS PARA
 REALIZAR COMPARACIONES a priori ENTRE TALLAS.

	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
PERIODO	JL/08/78-DC/29/78	FB/07/79-JN/25/79	JL/24/79-DC/18/79
No. MUESTRAS	9	5	6
No. DATOS	885	363	367
TALLA MEDIA (cm)	12.21	12.27	12.07
DESV. EST.	0.92	0.95	0.91

T A B L A 11

RESULTADO DE LAS COMPARACIONES REALIZADAS ENTRE LAS TALLAS DE LOS
GRUPOS DE MUESTRAS SELECCIONADOS.

Comparación	g.l.	S.C.	M.C.	F
I - II - III	2	7.72	3.86	4.67 **
I - II	1	1.08	1.08	1.31 n.s.
I - III	1	4.67	4.67	5.66 *
II - III	1	7.22	7.22	8.75 **
$F_{.01(2,\infty)} = 4.61$		$F_{.05(1,\infty)} = 3.84$		$F_{.01(1,\infty)} = 6.63$
n.s. = no significativa		* = $P < 0.05$		** = $P < 0.01$

de la captura, en relación a la talla promedio. Asimismo la Tabla 13, señala las características de los grupos de medias correspondientes a capturas diurnas o nocturnas.

El coeficiente de correlación de Spearman, calculado entre las tallas promedio y el nivel mínimo de marea, correspondió a un valor no significativo de -0.09 ($P > 0.05$).

Sin embargo, la comparación realizada entre muestras de capturas diurnas y nocturnas, arrojó una F muy significativa de 7.37 ($P < 0.01$), que contrasta marcadamente con la F de 1.31 ($P > 0.25$) de la comparación practicada para los mismos datos; pero agrupados sobre una base semestral (Tabla 11). Esto sugiere que las tallas de capturas realizadas durante el día, tienden a ser mayores que las de capturas nocturnas.

3. Análisis de pesos de la carne.

Los parámetros de las regresiones GM entre talla y peso de la carne de cada muestra, se señalan en la Tabla 14, incluyendo el peso estimado para la talla promedio general (12.2 cm.) o peso estándar. Todos los coeficientes de correlación fueron muy significativos ($P < 0.01$).

La conveniencia del uso de este tipo de regresión, en datos de captura comercial es evidenciada en la Figura 3. En ésta, se grafican las ecuaciones de regresión calculadas, para una muestra de septiembre de 1980, que incluyó almejas de tallas menores que la comercial. Los enfoques predictivo y funcional (GM), producen estimaciones idénticas que son señaladas por la curva A, cuando se aplican a todo el rango de tallas. Sin embargo, cuando se aplican únicamente al rango comercial, arrojan resultados muy distintos; siendo la regresión funcional (curva B), la que representa más fielmente la relación poblacional longitud-peso, en comparación con la regresión predictiva (curva C). También en estas pruebas, los coeficientes de correlación fueron muy significativos ($P < 0.01$).

T A B L A 12

TALLAS MEDIAS Y CARACTERISTICAS DE LAS MAREAS MINIMAS REGISTRADAS (1) PARA LOS MUESTREOS DE LOS GRUPOS I Y II.

FECHA DE MUESTREO	TALLA MEDIA (cm)	NIVEL DE MAREA (pies)	TIPO DE MAREA (2)
JL/08/78	12.31	-0.20	N
JL/21/78	12.21	-1.50	N
AG/01/78	11.98	-0.20	N
AG/22/78	11.97	0.70	N
AG/29/78	12.20	0.30	N
OC/29/78	11.98	0.30	D
NV/18/78	12.48	0.10	D
DC/04/78	12.36	-0.60	D
DC/29/78	12.46	-1.70	D
FB/07/79	12.09	-0.30	D
MR/01/79	12.32	0.00	D
MR/15/79	12.62	0.30	D
MY/19/79	12.22	-0.10	N
JN/25/79	12.15	-0.90	N

(1) Según tablas de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Departamento de Comercio de Estados Unidos.

(2) N = Nocturna; D = Diurna.

T A B L A 13

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE LAS MUESTRAS DIURNAS Y NOCTURNAS
QUE SE RELACIONAN EN LA TABLA 12.

	GRUPO DIURNO	GRUPO NOCTURNO
No. MUESTRAS	7	7
No. DATOS	577	671
TALLA MEDIA (cm)	12.30	12.17
DESV. EST.	0.95	0.91

T A B L A 14

PARAMETROS DE LAS REGRESIONES GM(1) ENTRE LA TALLA Y EL PESO DE LA CARNE DE
CADA MUESTRA ANALIZADA

FECHA DE MUESTREO	v	a	S _v	P _{std} (gr)
JL/08/78	2.612	0.102	0.163	70.15
JL/21/78	2.818	0.058	0.178	67.19
AG/01/78	3.068	0.034	0.272	72.24
AG/22/78	2.948	0.042	0.265	67.88
AG/29/78	2.413	0.166	0.138	69.55
OC/29/78	2.494	0.121	0.135	62.30
NV/18/78	2.645	0.078	0.158	58.56
DC/04/78	2.766	0.057	0.158	57.58
DC/29/78	2.860	0.045	0.235	57.15
FB/07/79	3.035	0.033	0.189	65.95
MR/01/79	2.781	0.057	0.238	60.38
MR/15/79	2.887	0.045	0.196	61.99
MY/19/79	2.756	0.069	0.227	68.15
JN/25/79	2.868	0.054	0.272	71.06
JL/24/79	2.816	0.065	0.237	74.69
AG/09/79	2.948	0.047	0.277	74.68
SP/07/79	2.775	0.067	0.199	69.53
OC/07/79	3.266	0.020	0.298	72.26
NV/07/79	2.705	0.084	0.336	72.95
DC/18/79	2.677	0.080	0.189	64.81
EN/19/80	3.200	0.020	0.236	61.54
MR/16/80	2.801	0.062	0.220	68.23

(1) Según el modelo $\ln Y = \ln a + v \ln X$; donde Y = peso; X = talla;
v = pendiente; $\ln a$ = ordenada al origen. S_v es la desviación estándar de
la pendiente y P_{std} es el peso estándar estimado para una almeja de 12.2 cm.

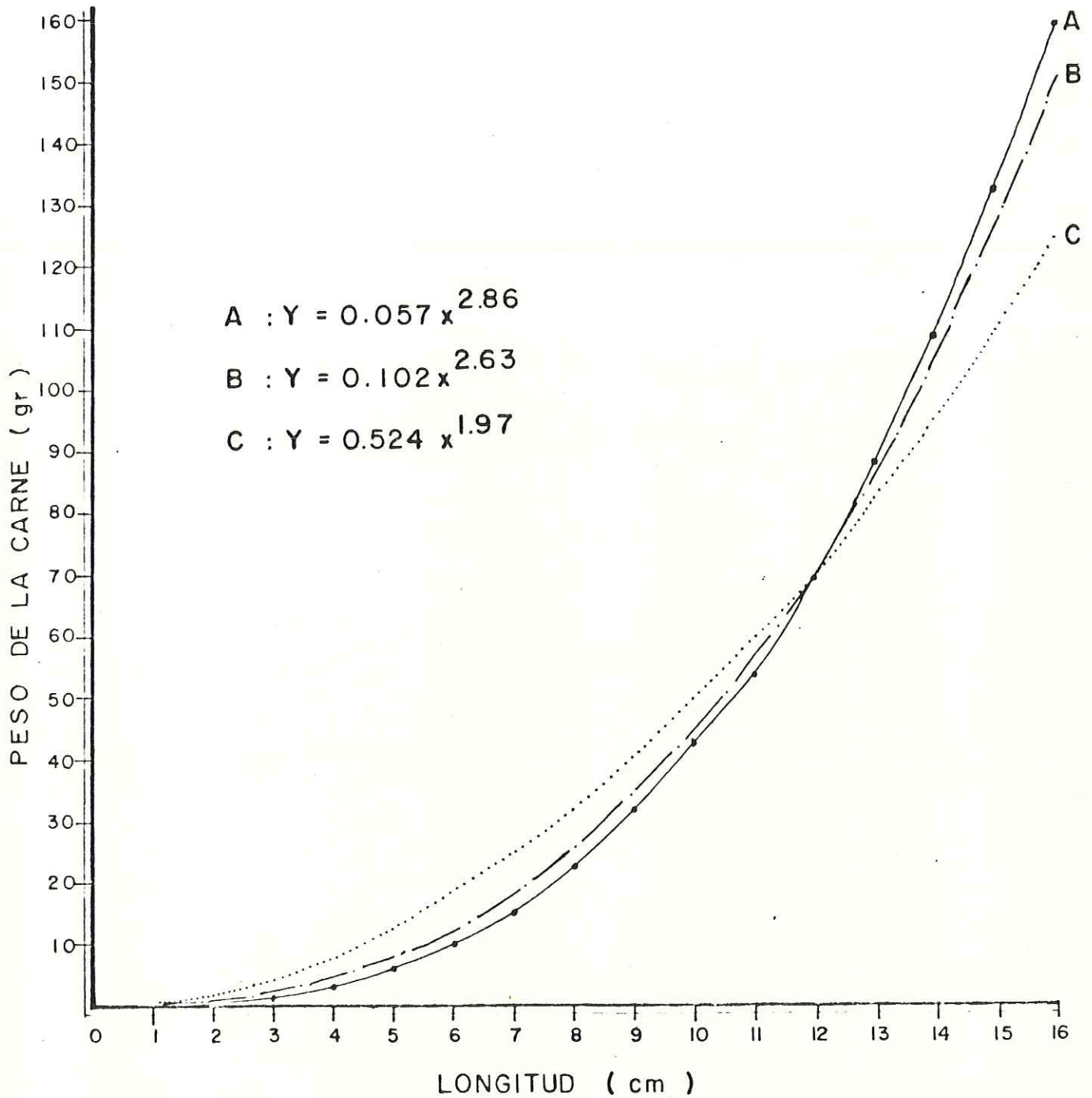


Fig.3- RELACION LONGITUD-PESO PARA UNA MUESTRA COLECTADA EN SEPTIEMBRE DE 1980. LA CURVA "A" REPRESENTA LAS REGRESIONES PREDICTIVA Y FUNCIONAL (GM), CONSIDERANDO UN RANGO AMPLIO DE TALLAS. LAS CURVAS "B" Y "C" REPRESENTAN LAS REGRESIONES GM Y PREDICTIVA RESPECTIVAMENTE APLICADAS A TALLAS COMERCIALES.

El comportamiento del peso estándar y del porcentaje de almejas sexuales (complemento de %I de la Tabla 6), se muestran en la Figura 4. Debido al cambio en la metodología de pesado, los pesos a partir de Febrero de 1979, tienden a ser ligeramente mayores que los equivalentes para 1978 y, por ese motivo, no pueden compararse adecuadamente en la gráfica.

La Figura 5, reporta los volúmenes de precipitación en la zona de estudio, según datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; mismos que serán utilizados posteriormente para explicar algunas fluctuaciones del peso estándar.

La prueba t para estimar diferencias entre los pesos de la carne en verano e invierno, resultó en un valor muy significativo ($t = 6.84$; $P < 0.001$), observándose que la selección de tallas entre 11.0 y 12.9 cm. eliminó el efecto de este factor, obteniéndose una $t = 1.35$ ($P > 0.1$) al comparar las tallas de ambas estaciones.

La diferencia de pesos estimada es de 11.45 ± 3.30 gr (al 95%), lo que indica que el incremento del peso de invierno a verano, puede representar entre el 13.6 y el 24.7% del peso promedio de invierno.

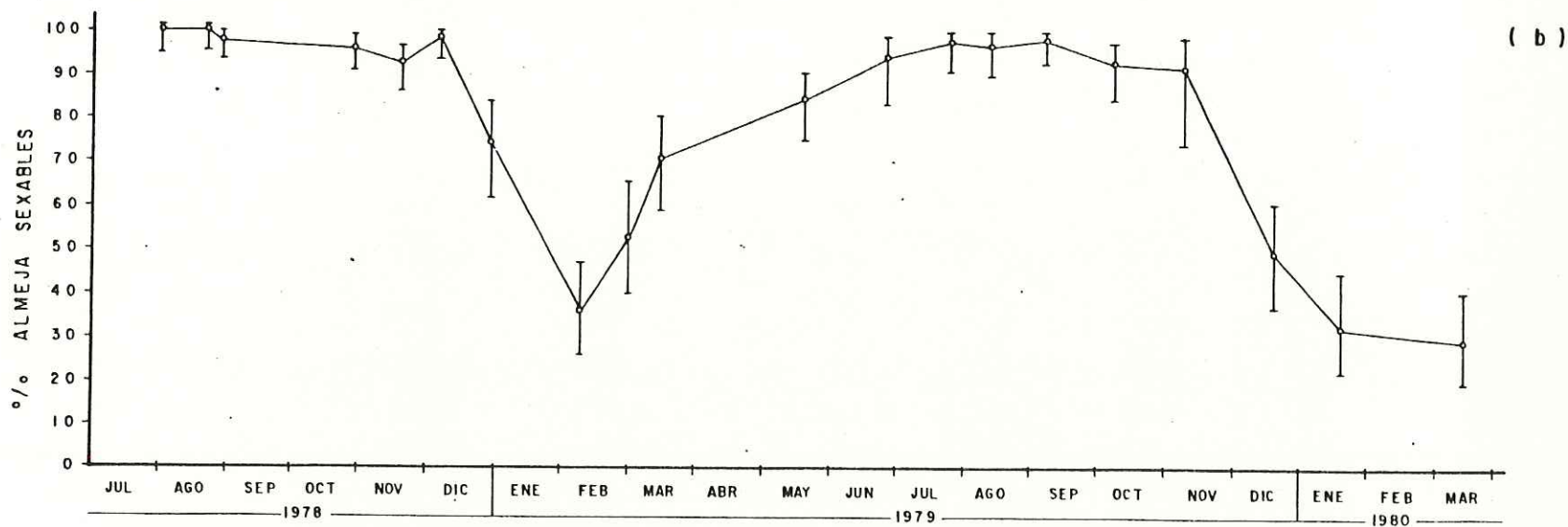
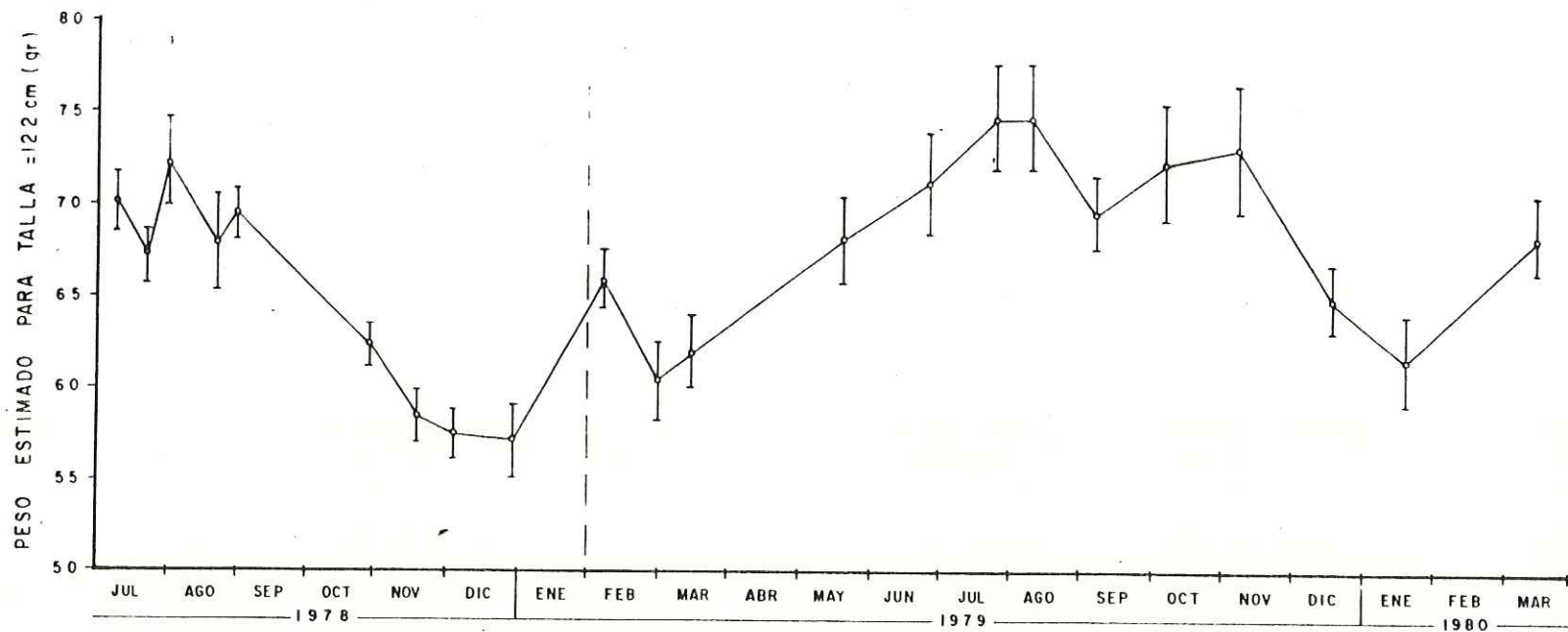


Fig. 4- VARIACION DEL PESO HUMEDO PROMEDIO ESTIMADO PARA ALMEJAS DE TALLA MEDIA (12.2 cm.) (a) Y DEL PORCENTAJE DE ORGANISMOS-SEXABLES (b) A LO LARGO DEL PERIODO DE ESTUDIO. LAS BARRAS VERTICALES MARCAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95% Y LA LINEA PUNTEADA SEÑALA CAMBIOS EN LA METODOLOGIA DE PESADO. (VER TEXTO).

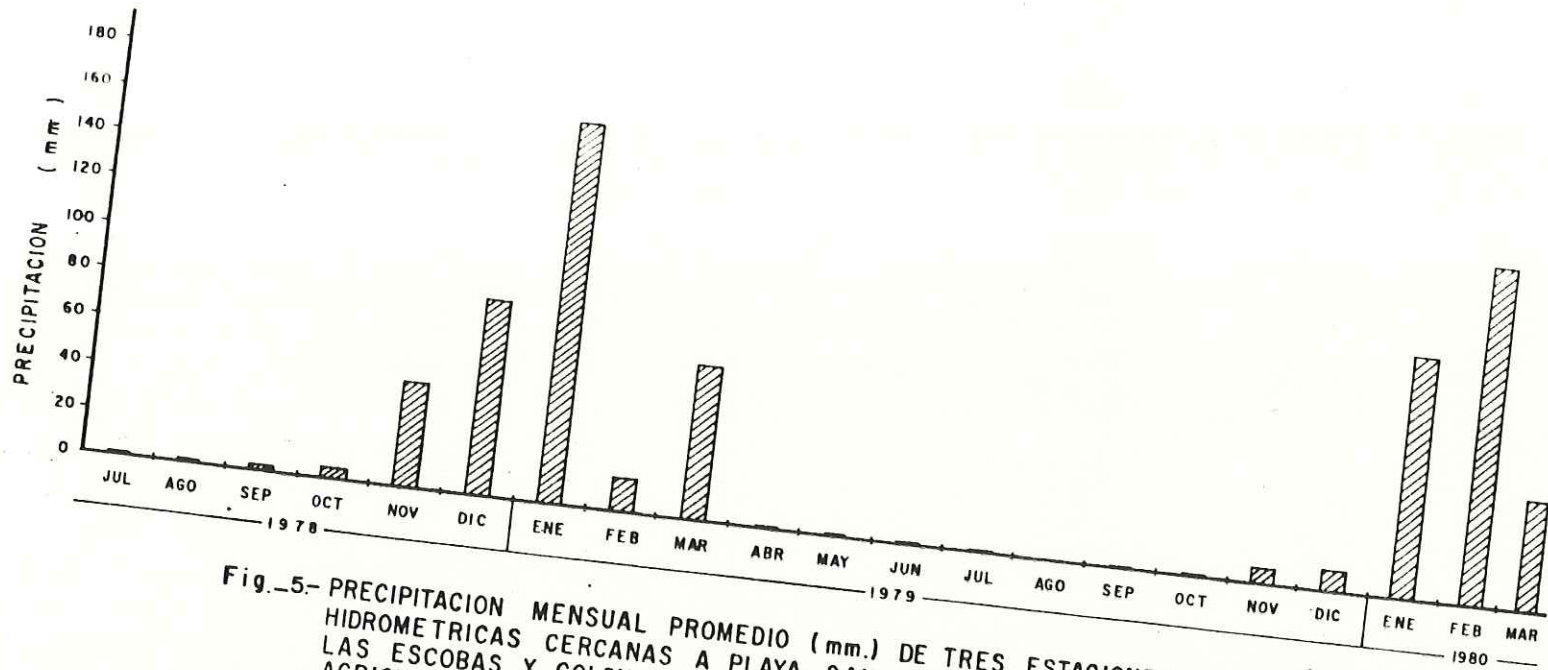


Fig. 5.- PRECIPITACION MENSUAL PROMEDIO (mm.) DE TRES ESTACIONES HIDROMETRICAS CERCANAS A PLAYA SAN RAMON (SANTA MARIA, LAS ESCOBAS Y COLONIA GUERRERO). FUENTE : SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, DIVISION HIDROMETRICA, ENSENADA, B. C.

V. DISCUSION

1. Fluctuaciones en la talla comercial promedio.

Las pruebas estadísticas realizadas, proporcionan evidencias para sugerir que la talla comercial promedio de la almeja pismo, en Playa San Ramón, ha disminuido del segundo semestre de 1978, al período correspondiente de 1979 (Tabla 11). La diferencia detectada entre las medias, de 1.4 mm, a pesar de su pequeña magnitud, podría representar una disminución de varios meses en la edad media de captura, debido al lento crecimiento de la especie. Por ejemplo, Lugo (1981), basado en experimentos de marcado en la zona de estudio, calcula incrementos anuales de 5.5 mm para almejas de tallas entre 9.1 y 10.5 cm.

Otro rasgo importante del comportamiento de la estructura por tallas de las capturas, reside en su independencia respecto al nivel de marea; pero mostrando promedios significativamente mayores cuando la captura se realiza de día, en comparación a capturas nocturnas ($P < 0.01$).

La independencia de la talla de captura respecto al nivel de marea, contradice las suposiciones previas. Parece coherente pensar que los bancos más profundos, al ser más inaccesibles y por lo tanto estar sujetos a una intensidad de pesca promedio menor, deberían contener almejas más grandes que los bancos someros, pescables en niveles de marea moderados.

Lo que no es necesariamente coherente, es suponer que la accesibilidad a esos bancos profundos, aumenta mientras más bajo es el nivel de marea. La experiencia nuestra y de cualquier pescador, es que el oleaje, por ejemplo, juega un papel muy importante al respecto. Una marea baja moderada con condiciones de oleaje tranquilo, suele permitir la entrada a aguas más profundas, que una marea muy baja con condiciones de oleaje intenso.

Usualmente, las condiciones diurnas están asociadas con temperaturas más elevadas (tanto del aire como del agua) y con una mejor visibilidad para localizar bancos y almejas grandes; características que seguramente repercuten en una mejor eficiencia de la operación pesquera. Cabe señalar aquí, que es frecuente encontrar almejas colonizadas externamente por el hidroide Clytia bakeri, semejando mechones pardos visibles, en condiciones diurnas, sobre la superficie de la arena (Fitch, 1950). Se observa generalmente que las almejas más grandes; tienen colonias mejor desarrolladas y de más fácil visualización. Muchas de estas almejas pueden ser detectadas por la presencia del hidroide, sin necesidad de recurrir a la búsqueda usual por "horquilleo"; situación que es, por lo menos, más improbable en condiciones nocturnas.

Desafortunadamente, no contamos con suficiente información para tratar de penetrar en el análisis de los diversos factores que afectan la disponibilidad y la talla media de captura. Podemos sugerir, por lo menos, que la condición diurna o nocturna debe ser tomada como un factor de importancia.

Una pregunta obvia, es si la disminución de la talla promedio detectada entre el Grupo I y III es real; o si representa deficiencias del muestreo.

Por ejemplo, una vez sugerida la influencia de las mencionadas condiciones de captura, podría ocurrir que la media del grupo I fuera mayor que la del grupo III, por contener un mayor porcentaje de muestras diurnas. Sin embargo, este no parece ser el caso, ya que el grupo I comprendió 4 muestras diurnas de un total de 9 (44%), mientras que el grupo III observó una relación de 3 a 6 (50%). De modo que la diferencia detectada entre las medias, podría ser mayor si ambos grupos hubieran contenido exactamente la misma proporción de muestras diurnas.

En la misma línea de razonamiento, se podría explicar la media ligeramente superior del grupo II, ya que observó una relación de 3 a 5 (60%). Con toda seguridad, este problema podría analizarse más profundamente con

un ANOVA de dos vías; análisis que no se practicó aquí por causas diversas.

Siendo estrictos, la diferencia observada entre las tallas medias de las capturas de los grupos I y III, puede considerarse válida, únicamente si asumimos que el resto de los factores que pudieran afectar la talla de captura, tuvieron una influencia conjunta similar en las muestras que constituyen cada grupo.

A pesar de que lo anterior no está aún sujeto a comprobación, la tendencia descrita (disminución de la talla promedio a lo largo del tiempo), es reforzada con información proporcionada por otros autores para la misma playa.

Beltrán (1981), analizando la composición por tallas de las capturas realizadas por pescadores, en estudios de captura por unidad de esfuerzo, encuentra una talla promedio de 12.13 cm. para 1979 y 11.70 cm. para 1980. El primer valor es similar al promedio de los grupos II y III (12.17 cm.), y el segundo evidencia un rápido descenso en la talla comercial promedio para 1980.

Por otro lado, Granados-Gallegos (1970), menciona que en 1965, la moda de las capturas en estas playas, se ubicaba entre 13.0 y 13.4 cm.

No parece quedar duda, entonces, de que existe una tendencia sostenida a la disminución gradual de las tallas de las almejas capturadas en la zona de estudio.

El siguiente aspecto a considerar, gira en torno a los efectos de lo anterior, sobre la población natural. El problema consiste en indagar si una disminución en la talla como la observada, puede considerarse como una señal de sobreexplotación o, en otras palabras, si a esa reducción de la talla promedio corresponde una reducción, también gradual, del rendimiento, hasta alcanzar niveles no costeados a corto plazo; es decir, el colapso de la pesquería comercial.

Una parte sustancial de la información requerida para plantear hipótesis acerca de ello, puede extraerse de la comparación de las estructuras por tallas en la población natural y en la captura, para un mismo período.

Como parte de su tesis profesional, Romero (1982), coordinó una serie de muestreos sobre la población de almeja pismo en Playa San Ramón, a partir de fines de 1978. El muestreo, sistemático en esencia, consistió en la colecta de los organismos de todas las tallas, en cuadrantes de 25 m² ubicados en tres niveles de cada una de seis estaciones predeterminadas, con periodicidad estacional.

Para la colecta se utilizaron horquillas modificadas (Lugo, 1979) y una intensidad de "horquilleo" que fácilmente duplicaba la actividad de cualquier pescador. El método permitía la detección de almejas pequeñas (1 a 2 cm), aunque cabe esperar una disminución en la eficiencia de muestreo al disminuir la talla.

Si asumimos una distribución aleatoria de almejas dentro de cada banco, lo cual se ha probado en playas californianas (Nybakken y Stephenson, 1975), podemos considerar un conjunto de muestras como las descritas, como una muestra representativa de la estructura por tallas en la población; aunque se tiende a subestimar la importancia relativa de las almejas más pequeñas.

La Figura 6, proporciona la distribución de frecuencias relativas de tallas, del conjunto de muestras colectadas durante el invierno de 1978, y la distribución correspondiente a las capturas del grupo I. Ambos períodos pueden considerarse simultáneos para efectos de esta discusión.

Dos rasgos importantes pueden observarse en la Figura 6. Por un lado, la ausencia casi total de organismos menores de 8 cm., hecho que fue corroborado posteriormente con muestreos por tamizado (Saavedra, 1981). Por el otro, una moda poblacional entre los 10.5 y 11.5 cm, a la izquierda de la moda de la captura que se encuentra entre los 11.5 y 12.0 cm.

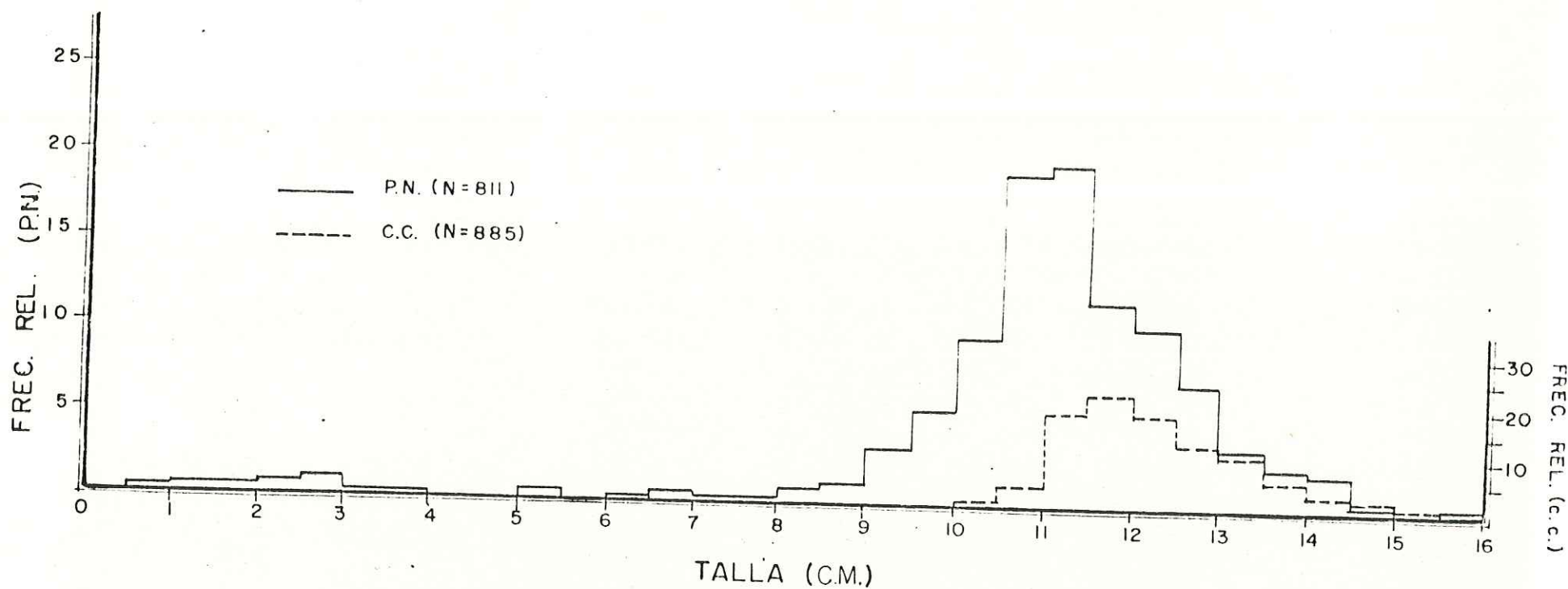


Fig.6.- DISTRIBUCION DE TALLAS EN MUESTRAS DE LA POBLACION NATURAL (P.N.) Y CAPTURA COMERCIAL (C.C.) DE ALMEJA PISMO EN PLAYA SAN RAMON, CORRESPONDIENTE AL SEGUNDO SEMESTRE DE 1978.
 (Datos sobre la población natural por cortesía de R. Romero)

Evidentemente la estructura de tallas en la población, dista mucho de la que se pudiera sugerir si hubiese existido un reclutamiento y tasas de mortalidad constantes. Los reclutas a la pesquería consistirán, al menos por unos años, en los organismos que se encuentran entre los 8.0 y 11.5 cm.

El futuro de la pesquería a partir de 1978, en condiciones de una disminución sostenida de la talla de captura, se podría resumir en lo siguiente: la reducción de la talla hasta el equivalente a la moda poblacional, puede producir incrementos de la captura en números; pero después de pasar esa moda, las capturas se reducirán hasta hacerse incosteables y entonces entrará en crisis la pesquería comercial.

La estimación de plazos probables para los sucesos predichos, requeriría del conocimiento de los factores que definen el movimiento de la curva poblacional hacia la derecha (p. ej. crecimiento y mortalidades), y de los que definen el movimiento de la curva de captura a la izquierda (rendimiento económico y demanda del producto p. ej.). Desafortunadamente no contamos con toda la información necesaria para ello, y es aquí donde se manifiesta, con toda fuerza, la inconveniencia de trabajar con tallas en lugar de edades.

Información recabada después de los muestreos que aquí se reportan, parece confirmar la hipótesis cualitativa sugerida. En 1980, la captura anual registrada para la cooperativa "Vicente Guerrero", aumentó ligeramente en relación a los dos años anteriores (Tabla 2), lo cual se puede asociar con la disminución de la talla promedio de captura, y la concentración de la pesca alrededor de la moda poblacional. En 1981, la captura registrada disminuyó a 1,254 ton., representando un 90.4% de la correspondiente al año anterior. A principios de 1982, según pescadores de esa cooperativa, los rendimientos promedio por persona, bajaron del nivel usual de 30 ó 40 docenas a unas 15 docenas por día de trabajo.

2. Observaciones indirectas sobre el ciclo reproductivo.

Es interesante observar que las curvas de peso estándar (Fig. 4a) y porcentaje de almejas sexables (Fig. 4b), siguen un patrón cíclico similar a lo largo del período de estudio, que bien podría reflejar el comportamiento del ciclo reproductivo. Sin embargo, el hecho de que ambos estimadores sean indirectos, requiere un previo análisis sobre su aplicabilidad.

El porcentaje de almejas sexables (P.A.S.), a pesar de ser el índice que más directamente se puede asociar con cambios reproductivos, debe ser tomado con algunas reservas.

Una almeja puede ser sexable desde el momento que presenta gametas reconocibles, independientemente de su grado de madurez o viabilidad; de manera que una muestra con un 100% de P.A.S., no implica necesariamente el mismo porcentaje de almejas maduras, aunque la gametogénesis debió haber estado en una fase lo suficientemente avanzada para que la identificación fuera posible.

Similarmente, el atributo de no sexabilidad, implica un inminente estado de inactividad o reabsorción avanzado. Una almeja recién desovada, pero en estado incompleto de reabsorción, podrá ser sexada fácilmente. Por este motivo, una población muestreada poco antes y poco después del desove, podrá no revelar diferencias significativas en su P.A.S., a pesar de la importancia del evento.

Como resultado de las consideraciones anteriores, podemos decir que el P.A.S., es un método que puede fallar en la detección de los desoves en la población (si la reabsorción no es rápida); sin embargo, un aumento del P.A.S. desde un mínimo hasta un máximo, representa sin duda un aumento en la actividad gametogénica de la población muestreada. Pero aún en este caso, valores altos del P.A.S., deben esperarse antes que valores similares de] porcentaje de almejas maduras.

En otro contexto, los cambios en el peso estándar de los organismos pueden representar, además de variaciones en la condición reproductiva, diferencias en la cantidad de alimento ingerido o respuestas osmóticas, por ejemplo.

Sin embargo, el peso estándar parece ser especialmente útil en la detección de desoves. Entre los muestreos de agosto y octubre de 1978, así como entre los de octubre y diciembre de 1979, se observaron cualitativamente desoves masivos. Las gónadas de más del 80% de los organismos muestreados en octubre de 1978 y diciembre de 1979, se encontraban totalmente flácidas; mientras que los muestreos anteriores de cada ciclo, incluían únicamente almejas con gónadas turgentes. Como se aprecia en la Figura 4a, en estos períodos se observan descensos bruscos del peso estándar.

Con los elementos hasta aquí vertidos, se puede sugerir que hubo un desfase en la época de desove masivo de 1978 a 1979, con un retraso mínimo de alrededor de un mes en este último ciclo. Al parecer, en 1978, no ocurrió la reabsorción rápida de gametas, según lo revela el P.A.S.; aunque en 1979 sí parece haber sucedido.

Posiblemente el descenso del peso estándar en septiembre de 1979, que no se acompaña de una variación similar del P.A.S., se puede asociar con la ocurrencia de desoves parciales antes del masivo.

Otro tipo de discordancia entre el peso estándar y el P.A.S., se observa en los meses de febrero de 1979 y marzo de 1980. En estos meses es apreciable un aumento significativo del peso estándar, a pesar de detectarse los valores más bajos del P.A.S. Es interesante notar que tales cambios, ocurren poco después de la precipitación mensual máxima de los ciclos de lluvias respectivos (Fig. 5), sugiriendo un posible efecto de este factor.

Las formas más directas a través de las cuales podría influir la lluvia son: la disminución de la salinidad y el aumento de sedimentos en suspensión

(en época de lluvias desemboca un arroyo de importancia en la zona norte de Playa San Ramón). En el primer caso, debería esperarse un aumento en el contenido de agua de este organismo osmoconforme y, en el segundo, un incremento de sedimentos en el tracto digestivo.

Afortunadamente, contamos con información sobre la composición bioquímica general del organismo en Playa San Ramón, para 1979 y algunos meses de 1978 (Macías et al., 1979); observándose un mínimo de peso seco y un máximo de cenizas en febrero de 1979, en relación a meses anteriores y posteriores.

El incremento de agua tisular de diciembre de 1978 a febrero de 1979, equivale a un 2% con respecto al peso húmedo; mientras que el aumento de cenizas para el mismo período es del 3% aproximadamente. Si corregimos el peso determinado en febrero de 1979, asumiendo que contiene un aumento del 5% por efecto de las lluvias, el peso corregido ($\sim 62\text{gr.}$), no sería significativamente diferente de los pesos registrados en los muestreos de marzo del mismo año ($P > 0.05$).

Aunque no disponemos de la información requerida para analizar la variación detectada durante el mes de marzo de 1980, la estrecha correspondencia con el ciclo de lluvias, permite sugerir un efecto similar al de febrero de 1979.

Queda fuera del propósito de este trabajo el evaluar el efecto del alimento disponible u otros factores, sobre las variaciones observadas; sin embargo parece ser que el ciclo gonádico y la influencia de las lluvias, pueden explicar gran parte de la variabilidad observada en el peso estándar.

En resumen se puede proponer, en base a la Figura 4, que la generalidad de almejas de tallas capturables (adultas en su totalidad), se encuentran en estadio inactivo durante el invierno (enero y febrero p. ej.); inician la gametogénesis a principios de primavera (posiblemente durante

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

marzo), para alcanzar la madurez durante el verano (tal vez en mayo o junio). Aparentemente existen desoves parciales durante el verano; pero la época de desove masivo se registra durante el otoño (septiembre a diciembre), para ocurrir posteriormente la reabsorción de las gametas no liberadas.

La cronología de los eventos reproductivos no se repite necesariamente de forma idéntica, de un año a otro, como lo demuestra el desfase de los desoves masivos de 1978 a 1979. Tampoco existe una sincronización total entre las fases del ciclo gametogénico de distintos organismos, lo cual se evidencia, por ejemplo, en la existencia de un cierto porcentaje de almejas sexables (mayor del 25%) aún en los meses de invierno.

Estas inferencias sobre el ciclo gonádico de T. stultorum en Playa San Ramón, fundamentadas en indicadores indirectos, han estado siendo corroboradas por los análisis histológicos de las gónadas (Guerrero, 1981), los cuales, una vez concluidos, revelaran con mucho más detalle, las características del ciclo gametogénico de la especie y resolverán, con toda seguridad, las imprecisiones de nuestro conocimiento actual.

En general, las conclusiones aquí esbozadas sobre el ciclo reproductivo del bivalvo, concuerdan con los resultados de estudios realizados en California, E.U. (Coe y Fitch, 1950; Nybakken y Stephenson, 1975). Una primera comparación con estas investigaciones, así como una discusión preliminar sobre los posibles factores que determinan este ciclo, son aportados por Searcy (1979b), quedando fuera de los límites planeados para este trabajo.

Universidad Autónoma
de Baja California



BIBLIOTECA CENTRAL
ENSENADA

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. La talla comercial promedio de la almeja pismo que se extrae en Playa San Ramón, B.C. por la Soc. Coop. "Col. Vicente Guerrero" S.R.L., ha ido disminuyendo en los últimos años, señalando un posible desequilibrio entre la capacidad de producción del recurso y el esfuerzo pesquero a que está sometido.
2. Existen evidencias de un reclutamiento poco exitoso en esta playa durante los últimos años; característica que aunada al lento crecimiento de la especie, permite sugerir que los niveles actuales de explotación no podrán mantenerse por mucho tiempo.
3. Por estos motivos, se puede esperar un colapso cercano de la pesquería comercial del bivalvo en esta zona; aunque no se cuenta con la información necesaria para estimar plazos probables.
4. En consecuencia, se ha recomendado a la citada cooperativa la diversificación de sus actividades productivas, como una manera de hacer frente a la crisis y para tratar de depender lo menos posible del recurso almejero, hasta que su recuperación se haga evidente.
5. En caso de continuarse este tipo de estudios, sería conveniente concentrar los muestreos sobre los meses de captura diurna, poniendo especial énfasis en las determinaciones de edad.
6. La combinación de la información generada por el análisis del peso estándar y del porcentaje de almejas sexables, sugiere que la época de desove masivo de Tivela stultorum, en la zona de estudio, ocurre en el otoño (septiembre a diciembre) con la posible existencia de desoves parciales durante el verano. Se detecta un alto porcentaje de estadios gametogénicos inactivos durante el invierno y la gametogénesis se inicia en la primavera, para alcanzar la madurez posiblemente a principios de verano.

VII. AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento, en primer término, a los compañeros del proyecto: Carlos Beltrán, Fco. Javier Lugo, Raúl Romero, y Augusto Saavedra, quienes interactuaron en todos aspectos con el desarrollo de este trabajo. Los diversos estudios que ellos coordinaron dentro del proyecto, desde el inicio hasta el fin del mismo, aportaron información indispensable para éste. Su responsabilidad y cooperación fueron siempre de inestimable valor.

Igualmente, un gran número de estudiantes de la E.S.C.M., que no enlisto por temor a omitir injustamente alguno, deben recibir el mérito de una gran parte del trabajo de campo y laboratorio.

A mi director de tesis Oc. Luis E. García Pámanes, le debo un particular agradecimiento por sus acertadas críticas y el interés demostrado en la realización de este trabajo. Esto último es también aplicable a varios funcionarios universitarios, compañeros investigadores, trabajadores administrativos y colaboradores, que sería difícil enumerar.

La colaboración de todos los compañeros de la Soc. Coop. "Col. Vicente Guerrero", fue vital para la colecta de las muestras, y su experiencia empírica, sentó las bases de muchas de nuestras consideraciones.

El financiamiento de este estudio se debe a la Secretaría de Educación Pública; mientras otras dependencias oficiales proporcionaron información muy importante para la correcta ubicación del mismo.

Por último, debo expresar un especial agradecimiento a la compañera Ma. Elena Jiménez, que mecanografió cuidadosamente todo el texto; y a Rina Pavía, quién además de realizar parte del trabajo de dibujo, proporcionó su solidaria compañía y un apoyo decisivo en todo momento.

VIII. LITERATURA CITADA

- Baird R.H. 1958. Measurement of condition in mussels and oysters. J. du Conseil 23(2) : 249-257.
- Beltrán C. 1981. Reporte de algunos resultados de muestreos sobre captura y captación por unidad de esfuerzo de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C., de diciembre de 1978 a febrero de 1981. pp. 67-91 en I.I.O. (1981).
- Beverton R.J.H. y S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.- v. Reún. Cons. int. Explor. Mer. 140 : 67-83.
- Beverton R.J.H. y B.B. Parrish. 1956. Commercial statistics in fish population studies. Rapp. P.- v. Reún. Cons. int. Explor. Mer. 140 : 58-66.
- Carlisle J.G. 1966. Results of the 1961 to 1965 pismo clam censuses. Calif. Fish and Game 52(3) : 157-160.
- Coe W.R. 1947. Nutrition, growth and sexuality of the pismo clam (Tivela stultorum). J. Exp. Zool. 104 : 1-24.
- Coe W.R. y J.E. Fitch. 1950. Population studies, local growth rates and reproduction of the pismo clam (Tivela stultorum). J. of Mar. Res. 9(3) : 188-210.
- Cushing D.H. 1968. Fisheries biology ; a study in population dynamics. Univ. Wisconsin Press, Madison and London. 200 pp.
- Dirección de Acuicultura. 1976. Tercer informe de trabajo correspondiente al programa del estudio de evaluación del potencial almejero en Playa San Ramón, B.C., efectuado durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1976. Secretaría de Pesca, Ensenada, B.C. (mimeo).
- Fitch J.E. 1950. The pismo clam. Calif. Fish and Game 36(3) : 285-312.
- Giese A.C., Hart M.A., Smith A.M., y M.A. Chechung. 1967. Seasonal changes in body component indices and chemical composition in the pismo clam Tivela stultorum. Comp. Biochem. Physiol. 22 : 549-561.
- Granados-Gallegos J.L. 1970. Estructura de la población y crecimiento de la almeja pismo (Tivela stultorum, Mawe 1823) en San Quintín, B.C. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C. 47 pp.
- Guerrero M. 1981. Reporte de resultados preliminares sobre biología reproductiva de la almeja pismo (Tivela stultorum, Mawe 1823) en Playa San Ramón, B.C. pp. 144-161. en I.I.O. (1981).

- Gulland J.A. 1974. The management of marine fisheries. Univ. Wash. Press, Seattle. 198 pp.
- Hall C.A., Dollase W.A. y C.E. Corbató. 1974. Shell growth in Tivela stultorum (Mawe, 1823) and Callista chione (Linnaeus, 1758) (Bivalvia) : Annual periodicity, latitudinal differences and diminution with age. Paleogeog. Paleoclim. and Paleoecol. 15 : 33-61.
- Hancock D.A. 1979. Population dynamics and management of shellfish stocks. Rapp. P.- v. Reún. Cons. int. Explor. Mer. 175 : 8-19.
- Herrington W.C. 1930. The pismo clam: further studies of its life history and depletion. Calif. Fish and Game Fish. Bull. 18, 69 pp.
- Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I.I.O.). 1979. Informe anual del Proyecto Bivalvos de Baja California : Sección almeja pismo. S.E.P México, D.F. ; I.I.O. Ensenada, B.C. 221 pp.
- Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I.I.O.). 1981. Informe final del Proyecto Bivalvos de Baja California: Sección almeja pismo. S.E.P. México, D.F. ; I.I.O. Ensenada, B.C. 316 pp.
- Instituto Nacional de Pesca. 1977. Estudio técnico sobre la almeja pismo del Estado de Baja California. Secretaría de Pesca, Ensenada, B.C., 11 pp.
- Lugo F.J. 1979. Resultados preliminares sobre el estudio de crecimiento de almeja pismo (Tivela stultorum) en Playa San Ramón B.C. pp. 46-86 en I.I.O. (1979).
- Lugo F.J. 1981. Aspectos del crecimiento de almeja pismo (Tivela stultorum) obtenidos del análisis de datos de marcado y recaptura, para Playa San Ramón B.C. pp. 92-116 en I.I.O. (1981).
- Macías V., Gastélum E. y G. Leyva. 1979. Informe de avance del programa de bioquímica. pp. 145-162 en I.I.O. (1979).
- Miller D.J., Hardwick J.E. y W.A. Dahlstrom. 1975. Pismo clams and sea otters. Mar. res. tech. rep. No. 31, 49 pp.
- Nybakken J. y M. Stephenson. 1975. Effects of engineering activities on the ecology of pismo clams. U.S. Coastal Engineering Res. Center Misc. pap. 8-75, 65 pp.
- Ricker W.E. 1969. Methods of estimating vital stastics of fish population. Kraus Reprint Co., New York 101 pp.
- Ricker W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. J. Fish. Res. Bd. Can. 30 : 409-434.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

- Romero R. 1982. Abundancia y estructura del stock de almeja pismo Tivela stultorum (Mawe, 1823), sujeto a explotación comercial en el área que corresponde a Playa San Ramón, San Quintín B.C. Tesis profesional en preparación. Escuela Superior de Ciencias Marinas, Ensenada B.C.
- Royce W.F. 1972. Introduction to the fishery sciences. Academic Press. New York / London. 351 pp.
- Russell E.S. 1942. The overfishing problem. Cambridge Univ. Press. London 130 pp.
- Saavedra A.O. 1981. Distribución de juveniles de almeja pismo (Tivela stultorum) en Playa San Ramón B.C. pp. 117-143. en I.I.O. (1981).
- Sautto L. y R. Searcy. 1978. Bivalvos de Baja California: estudios en la almeja pismo (Tivela stultorum, Mawe 1823): Presentación de un proyecto. pp. 95-104 en Memorias del II Congreso Nacional de Zoología. UANL-SOMEXZOO. Monterrey N.L.
- Schaeffer M.B. 1968. Methods of estimating effects of fishing on fish populations. Trans. Am. Fish. Soc. 97 : 231-244.
- Searcy R. 1979a. La almeja pismo (Tivela stultorum): aspectos biológicos y producción en Baja California. pp 3-17 en I.I.O. (1979).
- Searcy R. 1979b. Variaciones en la talla comercial promedio y notas sobre el ciclo reproductivo de la almeja pismo (Tivela stultorum) de San Ramón B.C. pp. 28-38 en I.I.O. (1979).
- Searcy R. 1981a. Un resumen sobre el conocimiento biológico pesquero de la almeja pismo (Tivela stultorum) de Playa San Ramón B.C. pp. 2-30. en I.I.O. (1981).
- Searcy R. 1981b. Análisis preliminar de las capturas comerciales de almeja pismo de San Ramón B.C. en el período julio 1978- marzo 1980. pp. 32-66 en I.I.O. (1981).
- Searcy R. y C. Beltrán. 1978. Reporte preliminar sobre estudios en capturas comerciales de almeja pismo (Tivela stultorum) en Ensenada, B.C. pp. 89-94 en Memorias del II Congreso Nacional de Zoología. UANL-SOMEXZOO. Monterrey, N.L.
- Siegel S. 1970. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta (trad.). Ed. Trillas. México. 346 pp.
- Snedecor G.W. y W.G. Cochran. 1967. Statistical methods. Iowa St. Univ. Press. Ames. 593 pp.
- Sokal R.R. y F.J. Rohlf. 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman. San Fco. 776 pp.

- Tomlinson P.K. 1968. Mortality, growth and yield per recruit for pismo clams. Calif. Fish and Game. 54(2) : 100-107.
- Weatherly A.H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press. London / New York. 293 pp.
- Weymouth F.W. 1923. The life history and growth of the pismo clam (Tivela stultorum Mawe). Calif. Fish. and Game Fish Bull. 7, 120 pp.

A N E X O A

ESTRUCTURA POR TALLAS DE LAS MUESTRAS

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

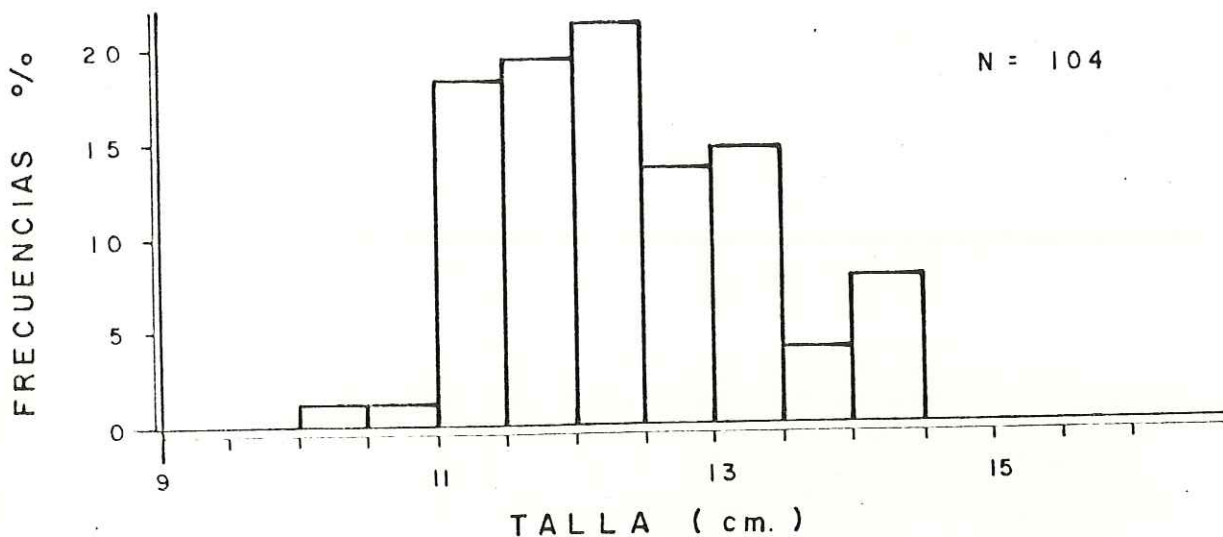


Fig.A.1 - DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 8 DE JULIO DE 1978.

$$\bar{x} = 12.31$$

$$s^2 = 0.83$$

$$D = 0.05868$$

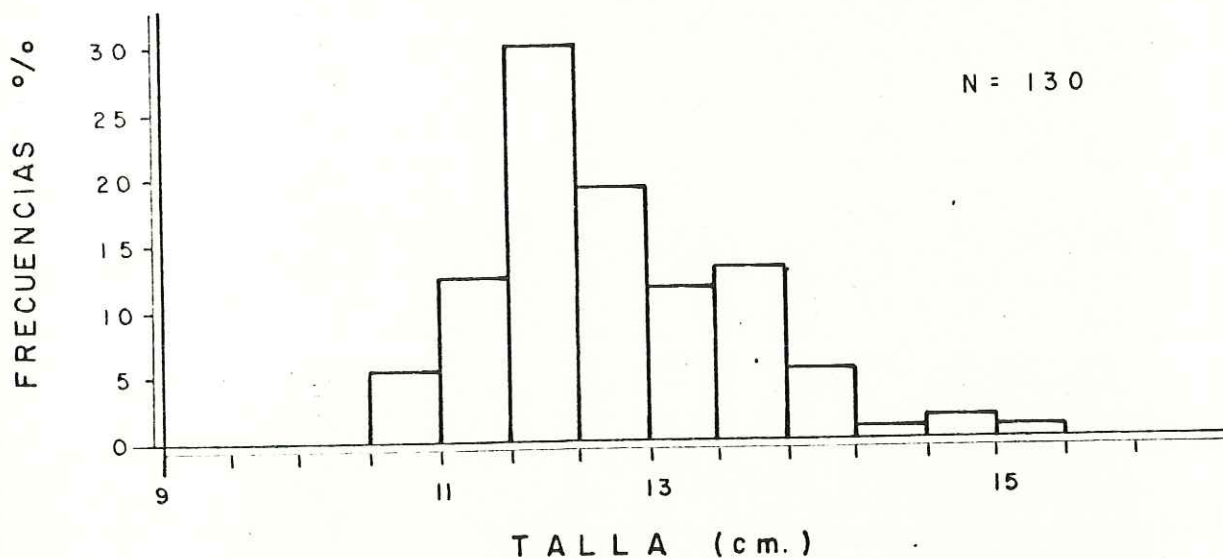


Fig.A.2 - DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 21 DE JULIO DE 1978.

$$\bar{x} = 12.21$$

$$s^2 = 0.76$$

$$D = 0.10941$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

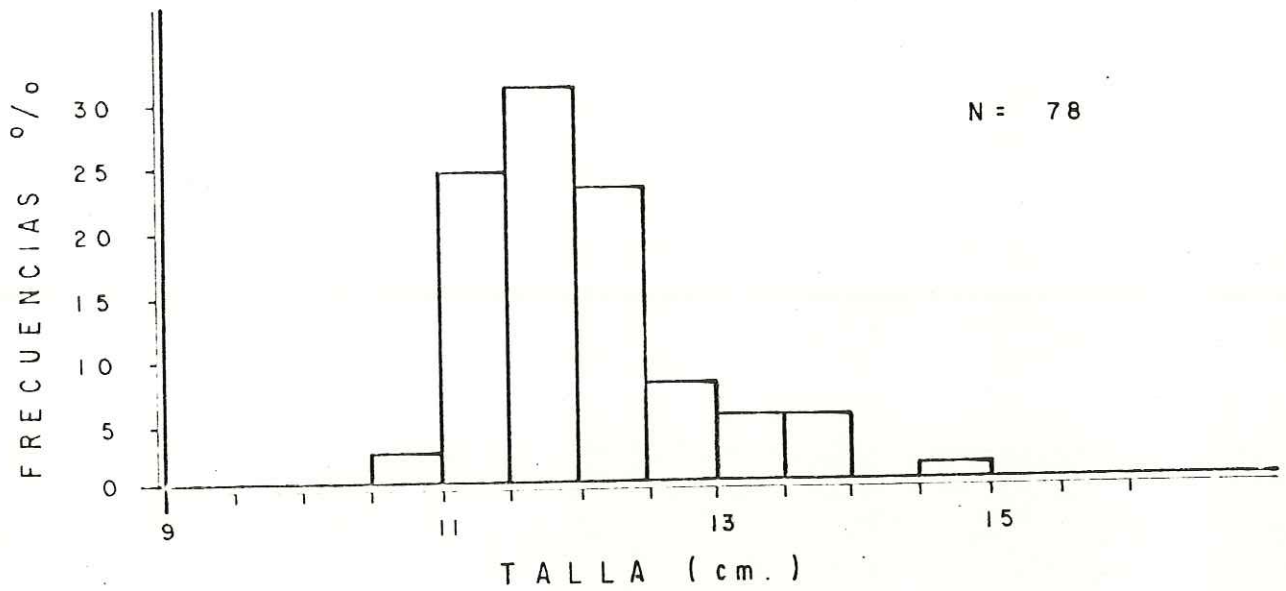


Fig.A.3-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 1º DE AGOSTO DE 1978 .
 $\bar{X} = 11.98$ $S^2 = 0.61$ $D = 0.09703$

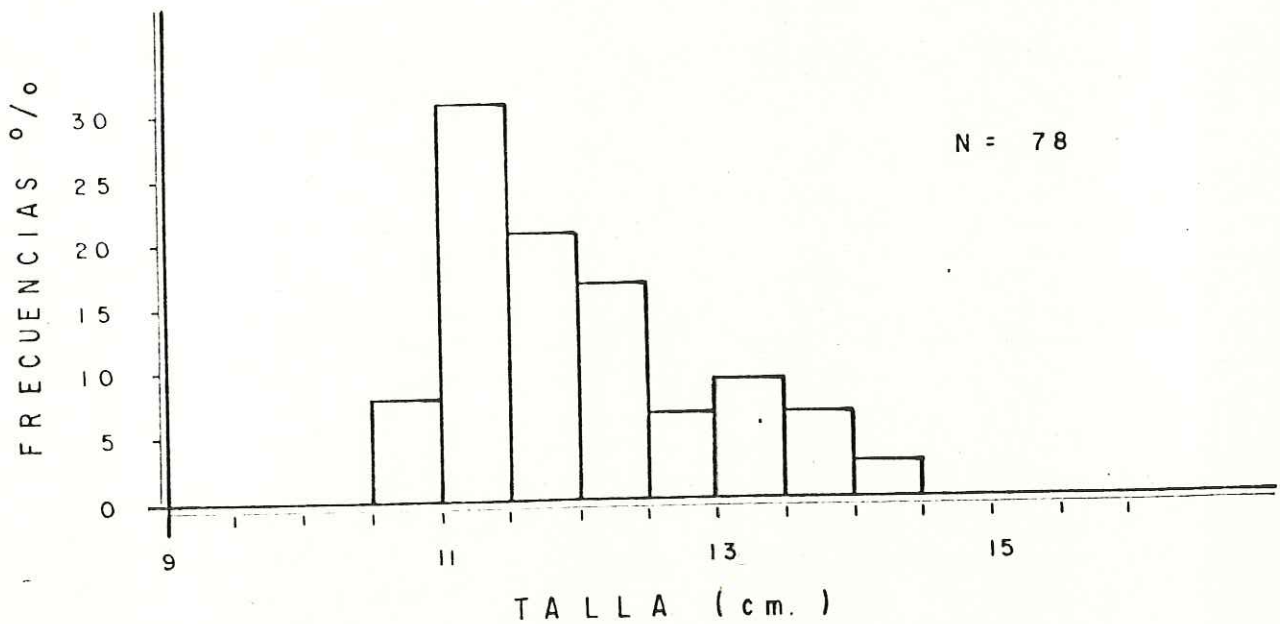


Fig.A.4-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 22 AGOSTO DE 1978 .
 $\bar{X} = 11.97$ $S^2 = 0.78$ $D = 0.10623$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

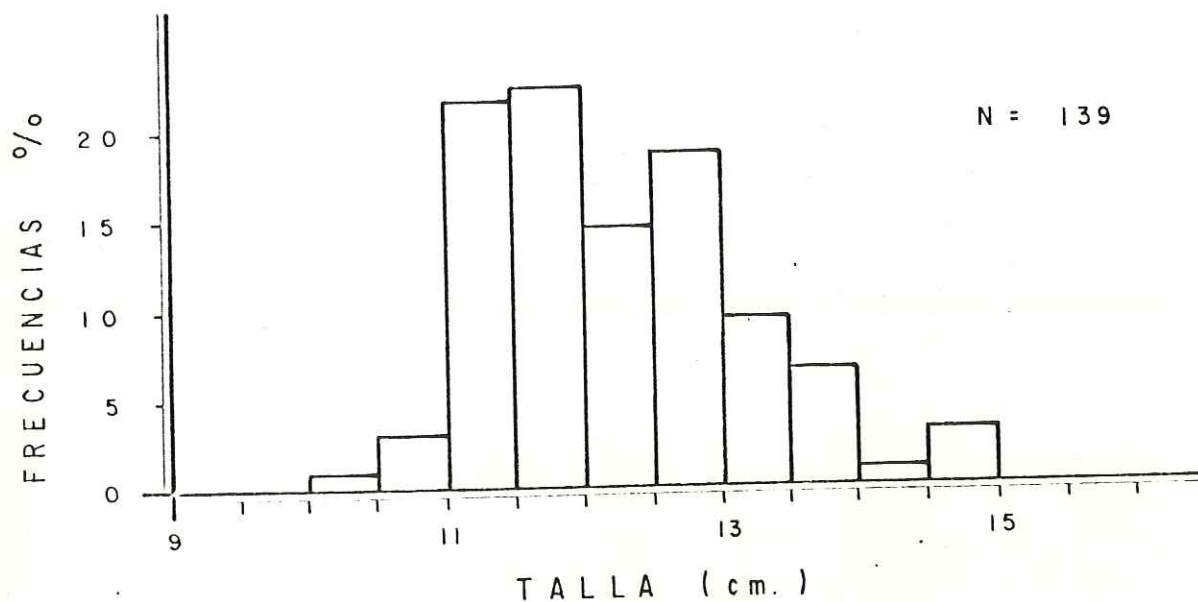


Fig.A.5- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 29 AGOSTO DE 1978.

$$\bar{X} = 12.20$$

$$s^2 = 0.89$$

$$D = 0.10022$$

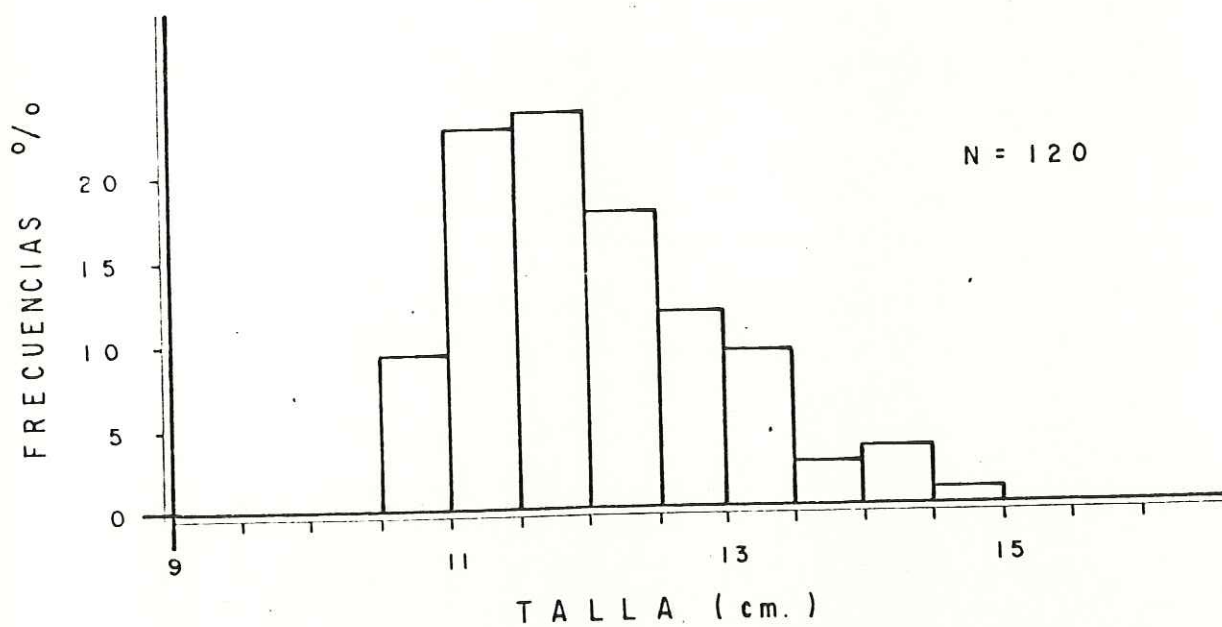


Fig.A.6-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 29 DE OCTUBRE DE 1978.

$$\bar{X} = 11.98$$

$$s^2 = 0.78$$

$$D = 0.08549$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

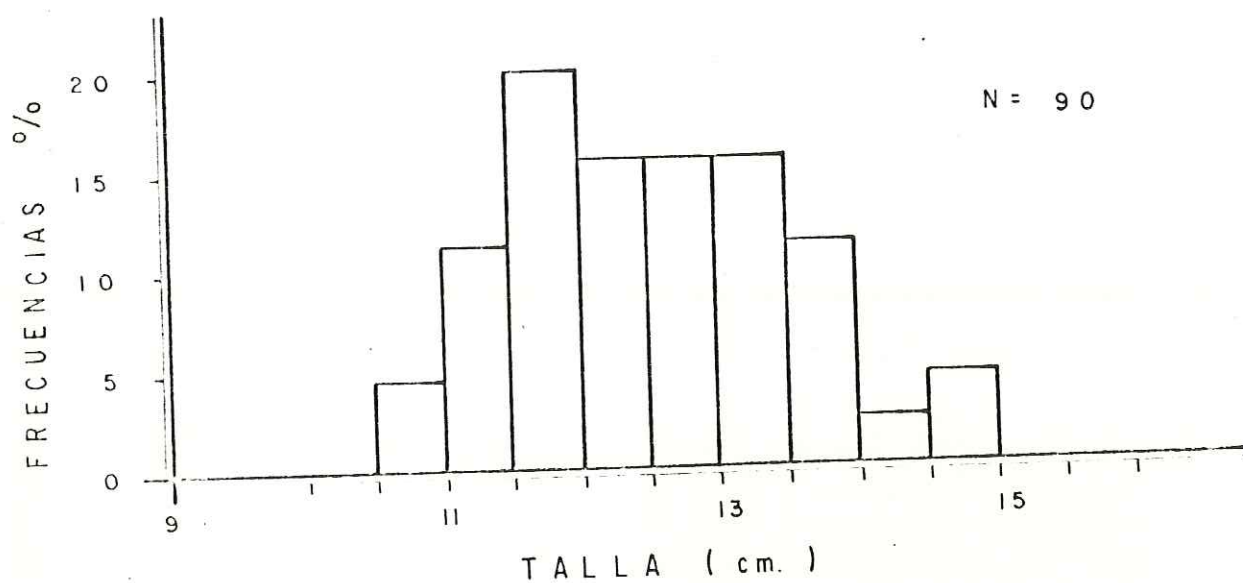


Fig.A.7-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 18 DE NOVIEMBRE DE 1978.

$$\bar{X} = 12.48$$

$$S^2 = 0.99$$

$$D = 0.10245$$

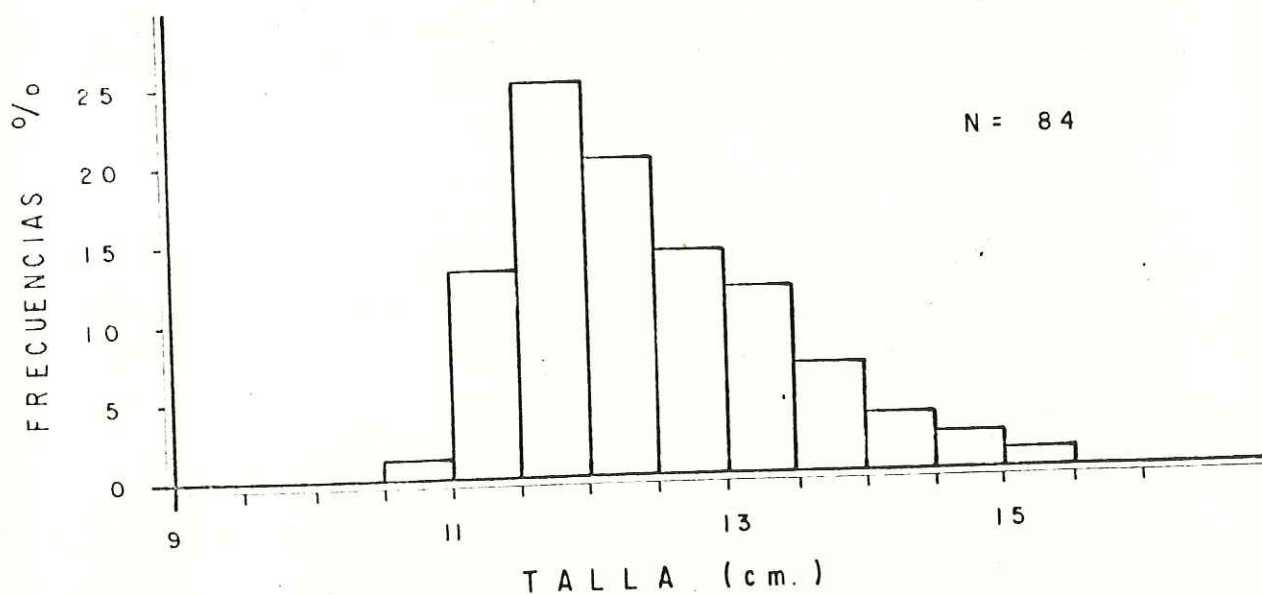


Fig.A.8-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 4 DE DICIEMBRE DE 1978.

$$\bar{X} = 12.36$$

$$S^2 = 0.86$$

$$D = 0.09573$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

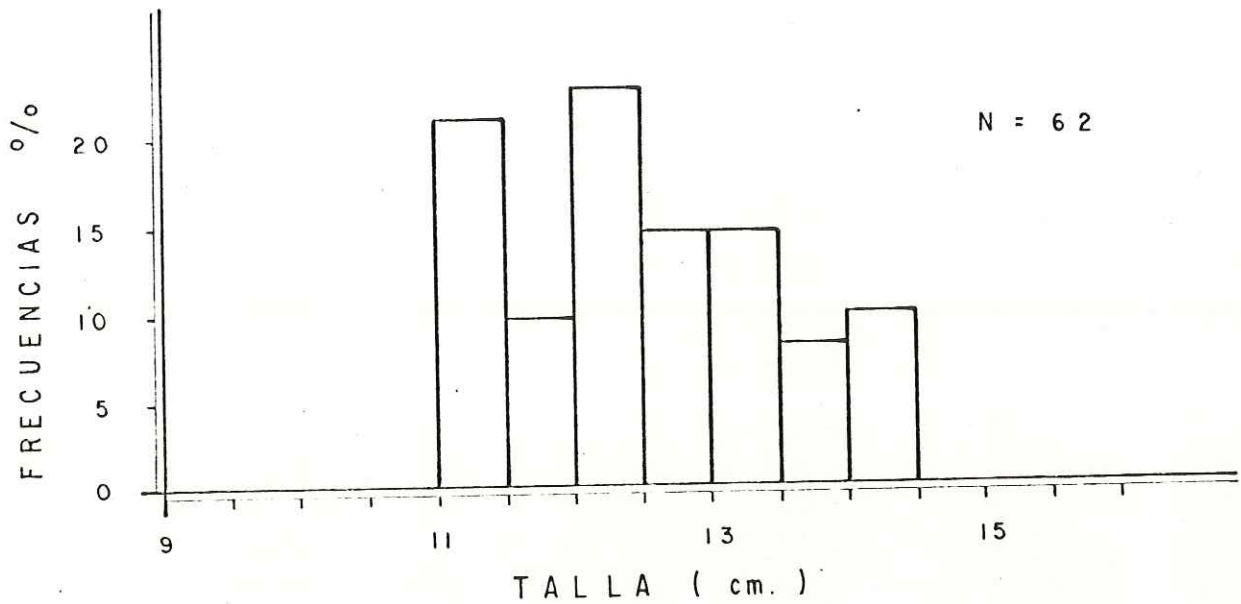


Fig.A.9 - DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 29 DE DICIEMBRE DE 1978.

$$\bar{X} = 12.46$$

$$s^2 = 0.92$$

$$D = 0.06522$$

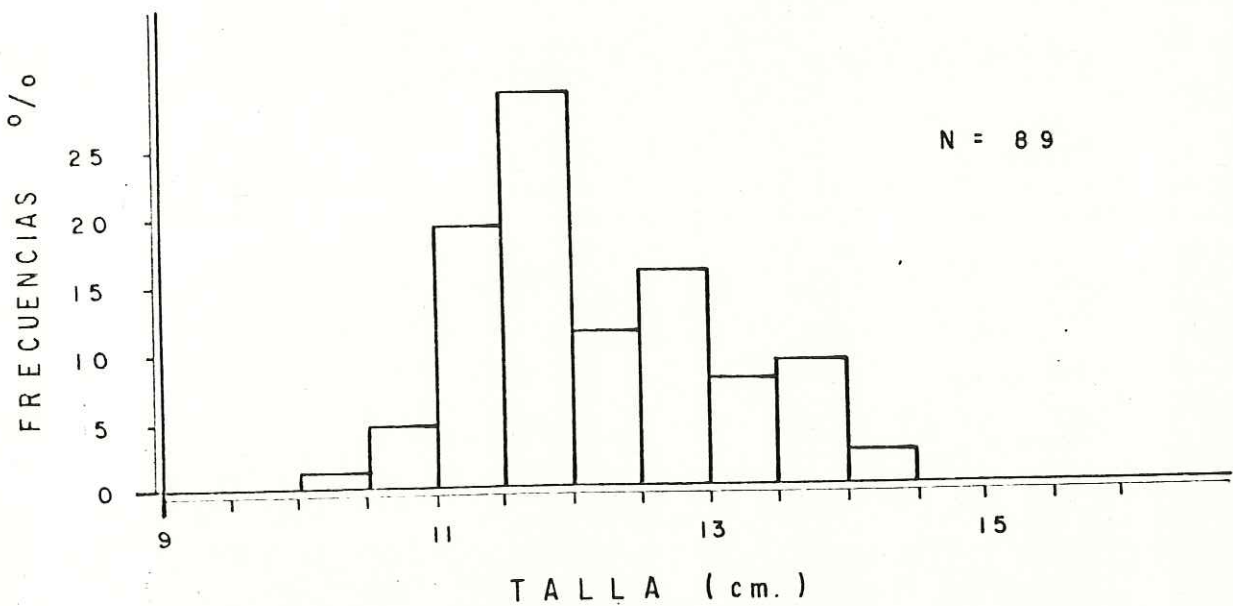


Fig.A.10-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 7 DE FEBRERO DE 1979.

$$\bar{X} = 12.09$$

$$s^2 = 0.75$$

$$D = 0.12759$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

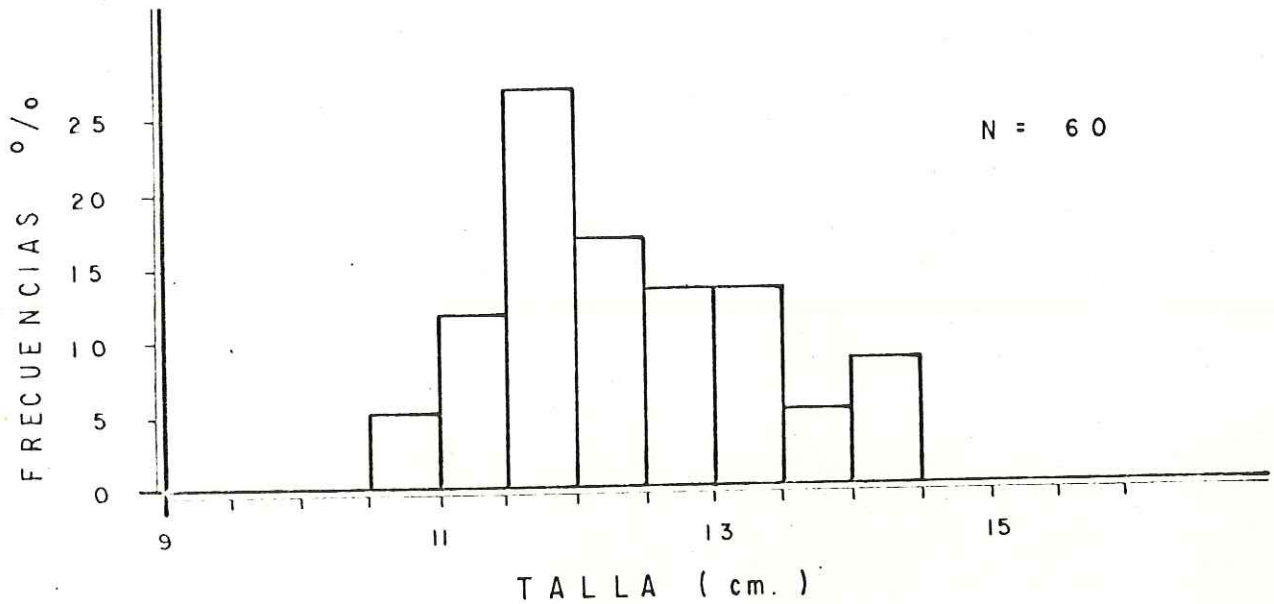


Fig.A.11-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 1º DE MARZO DE 1979.

$$\bar{X} = 12.32$$

$$s^2 = 0.88$$

$$D = 0.08653$$

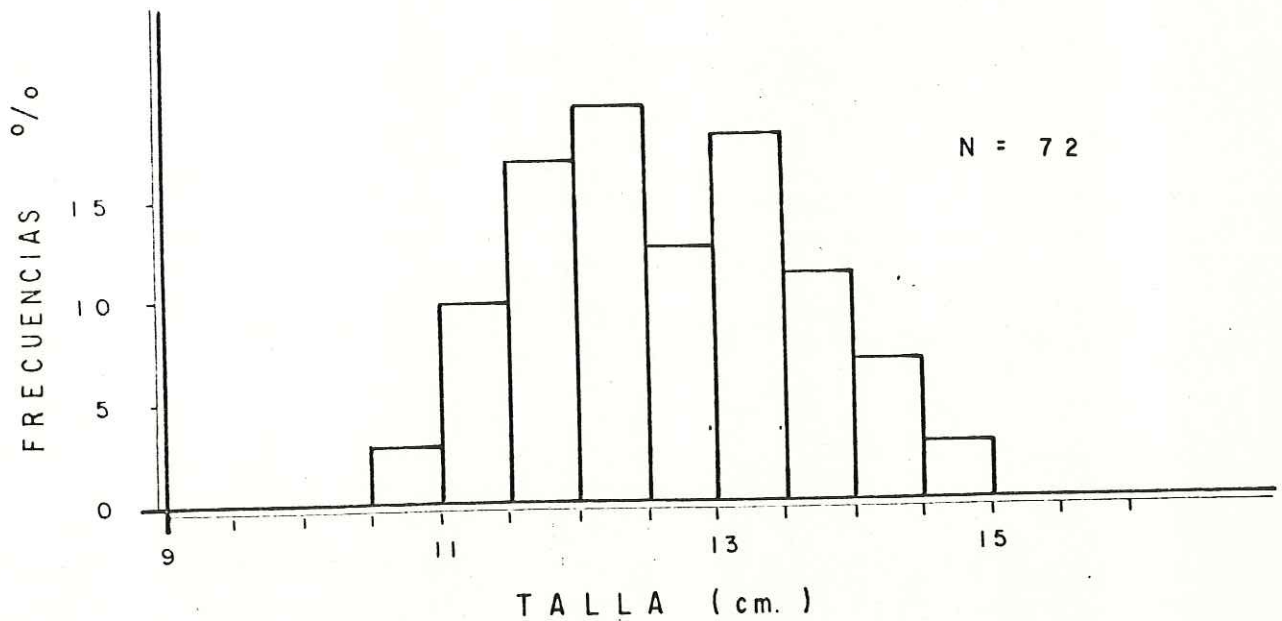


Fig.A.12-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 15 DE MARZO DE 1979.

$$\bar{X} = 12.62$$

$$s^2 = 0.94$$

$$D = 0.08227$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

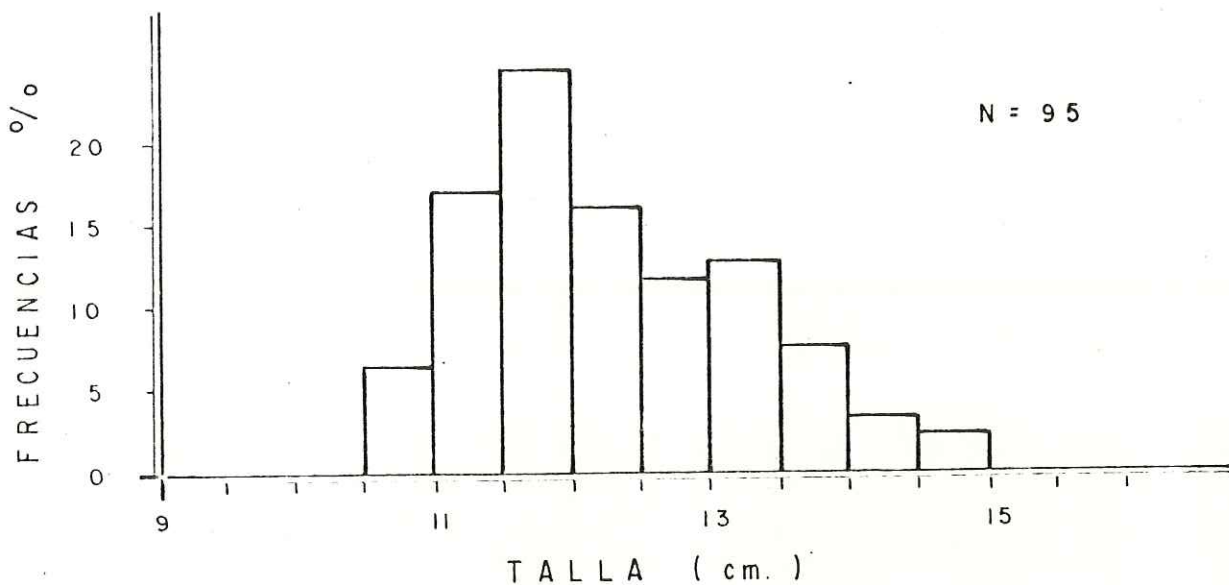


Fig.A.13- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 19 DE MAYO DE 1979.

$\bar{X} = 12.22$

$S^2 = 0.94$

$D = 0.09650$

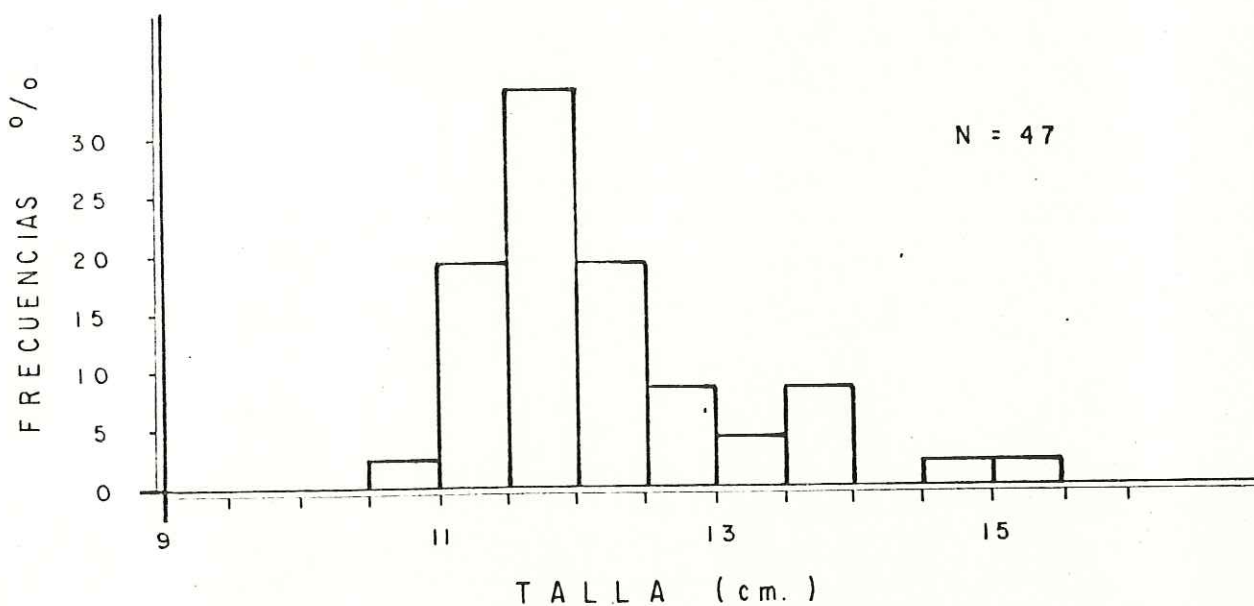


Fig.A.14- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 25 DE JUNIO DE 1979.

$\bar{X} = 12.15$

$S^2 = 0.97$

$D = 0.15913$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

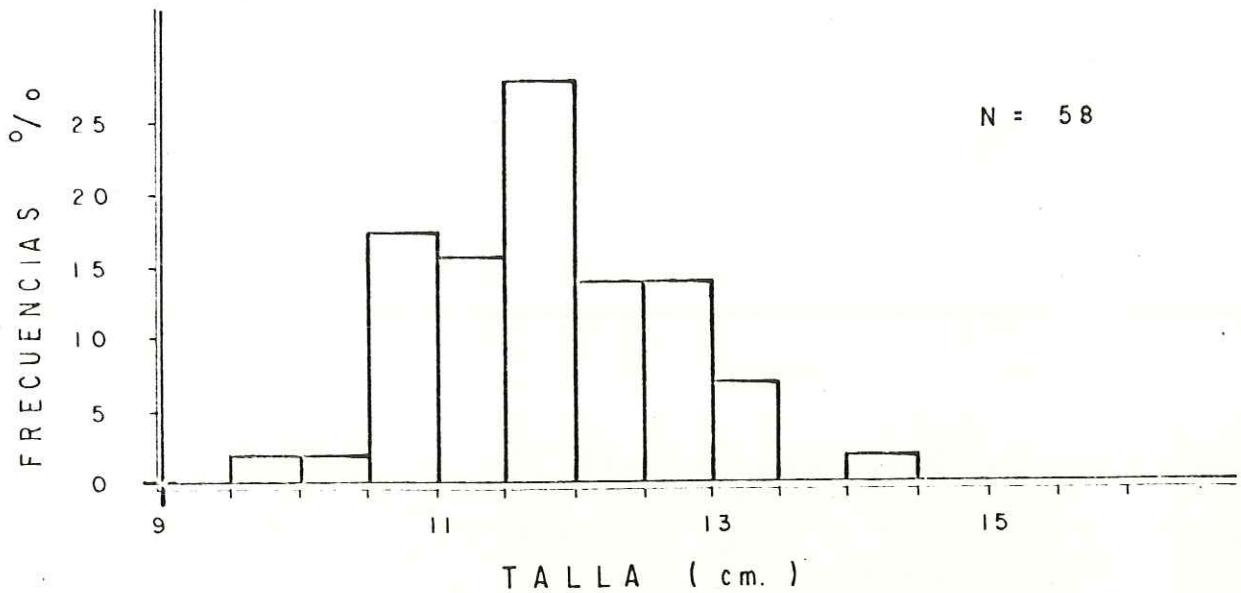


Fig.A.15-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 24 DE JULIO DE 1979.

$$\bar{X} = 11.75$$

$$s^2 = 0.75$$

$$D = 0.05913$$

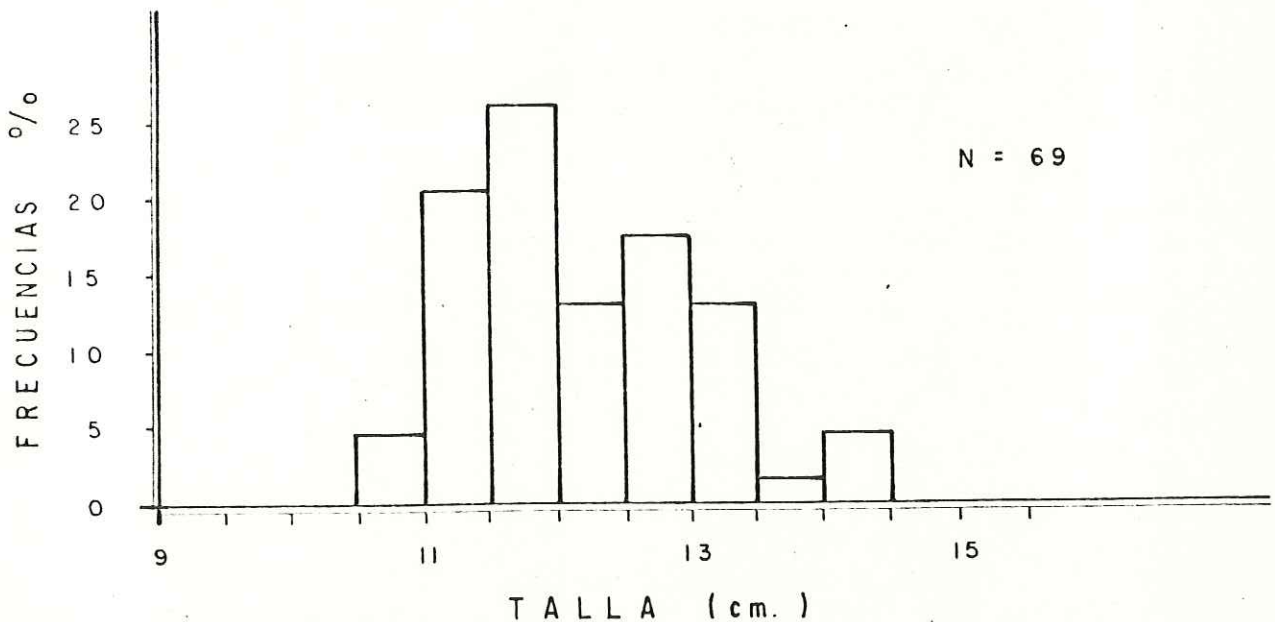


Fig.A.16-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 9 DE AGOSTO DE 1979.

$$\bar{X} = 12.11$$

$$s^2 = 0.72$$

$$D = 0.08700$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

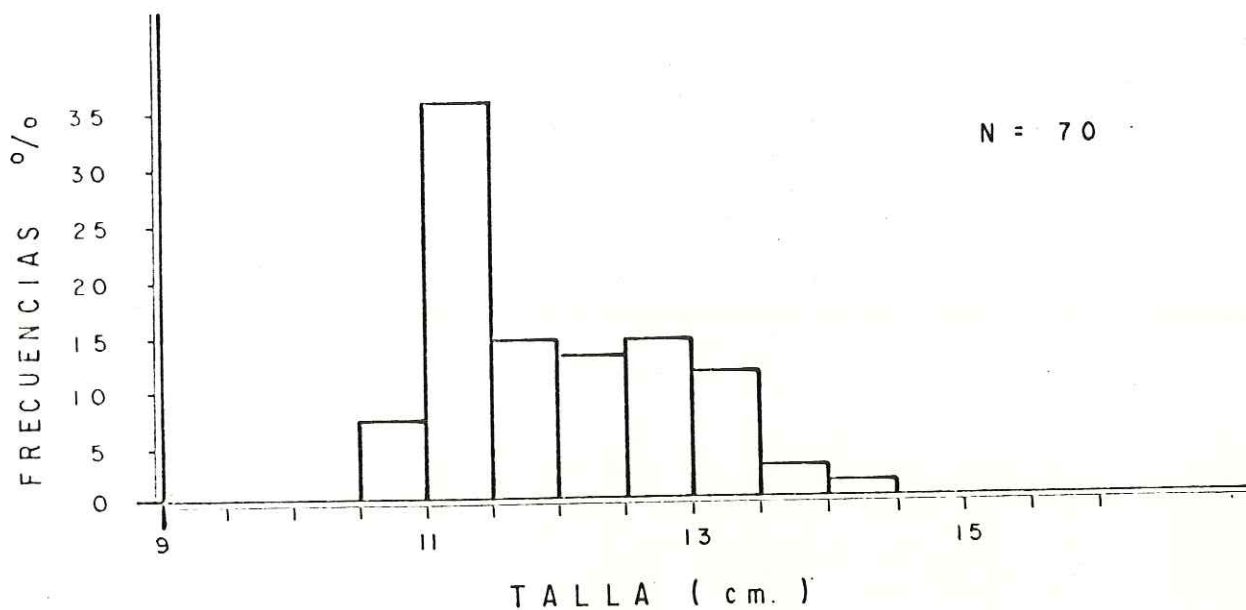


Fig.A.17-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 7 DE SEPTIEMBRE DE 1979.

$$\bar{X} = 11.93$$

$$s^2 = 0.74$$

$$D = 0.14187$$

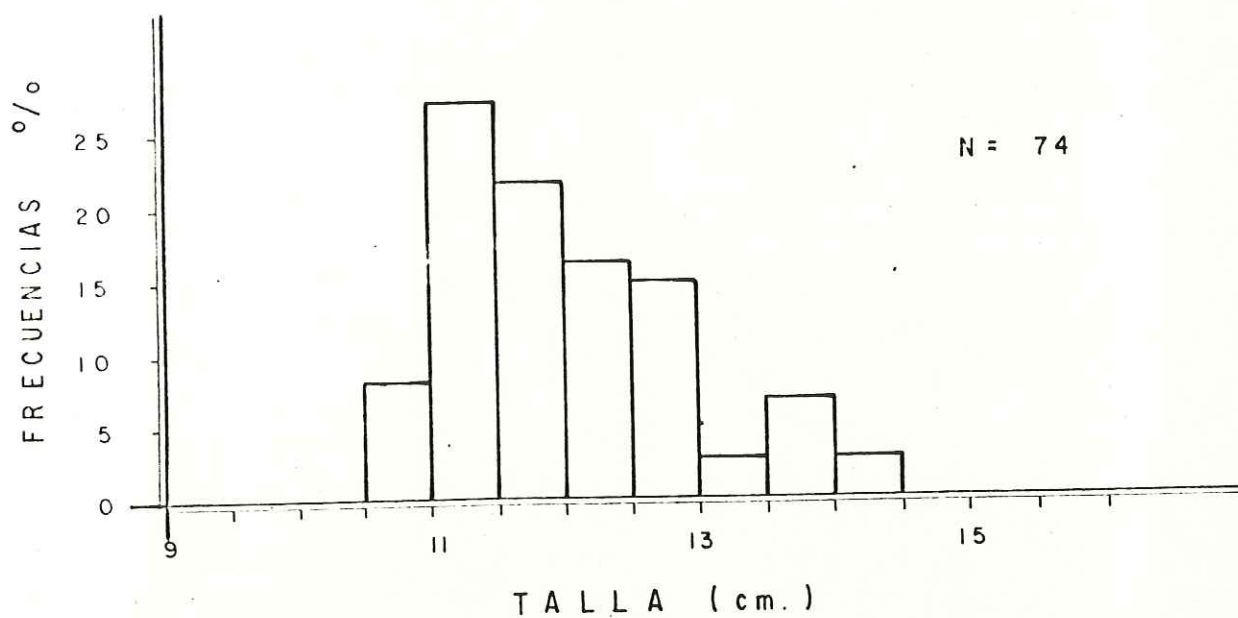


Fig.A.18-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 7 DE OCTUBRE DE 1979.

$$\bar{X} = 11.93$$

$$s^2 = 0.76$$

$$D = 0.11444$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

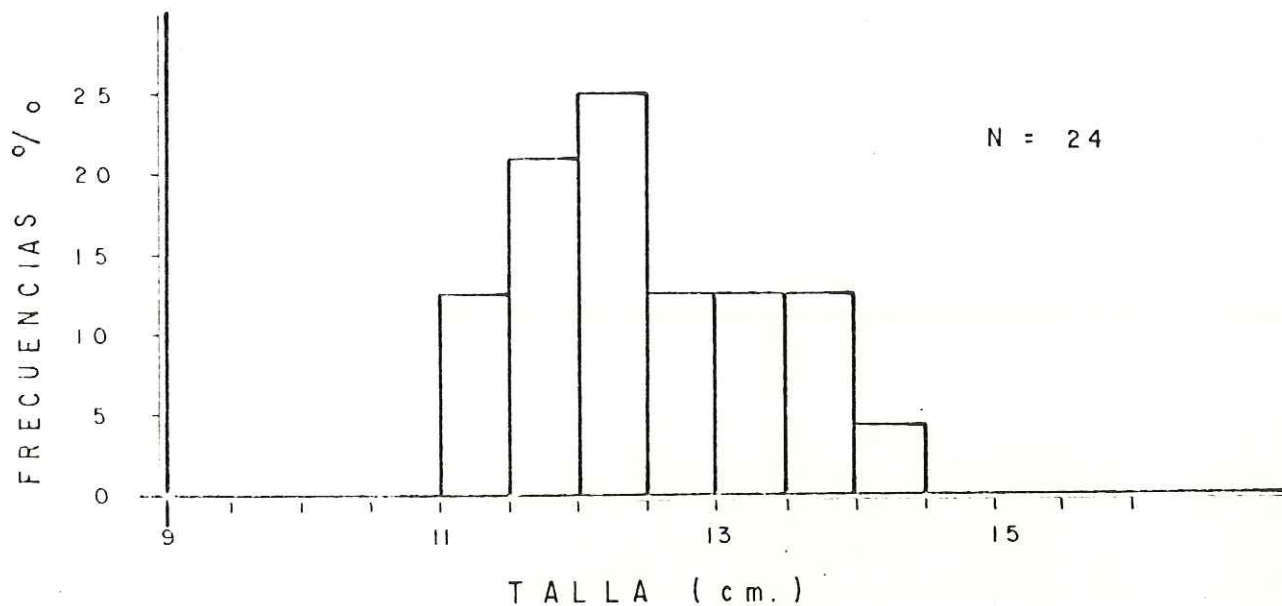


Fig.A.19-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 7 DE NOVIEMBRE DE 1979.

$$\bar{X} = 12.44$$

$$s^2 = 0.73$$

$$D = 0.10622$$

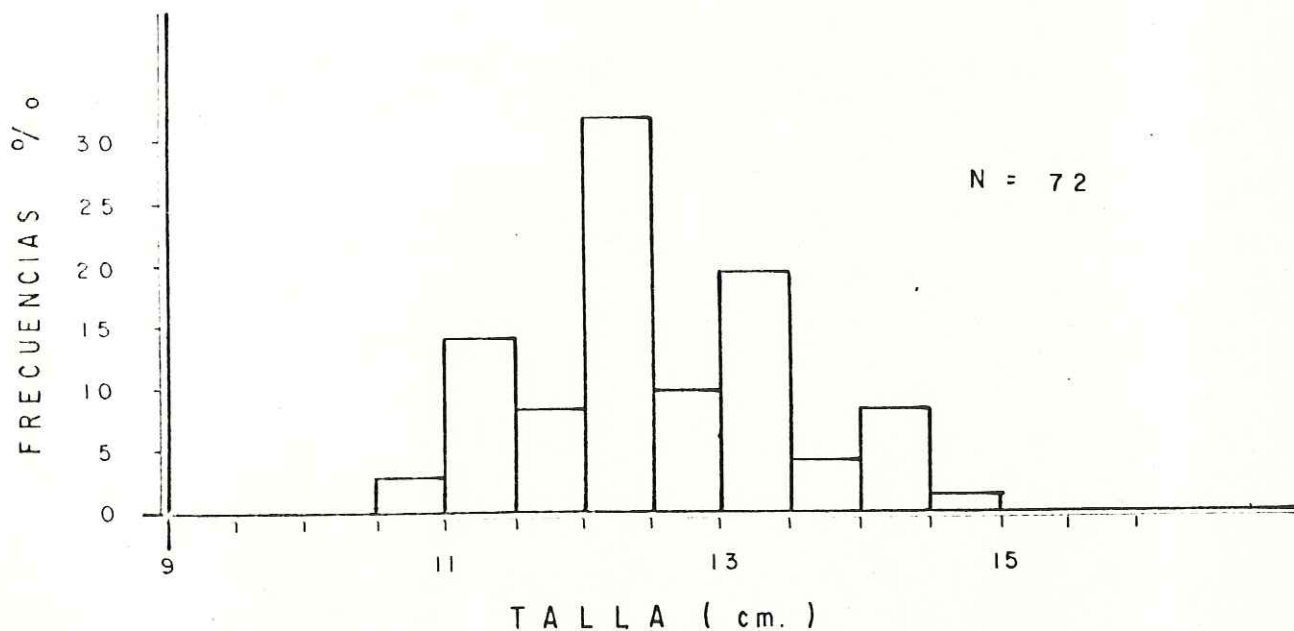


Fig.A.20-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 18 DE DICIEMBRE DE 1979.

$$\bar{X} = 12.47$$

$$s^2 = 0.88$$

$$D = 0.10558$$

ESTUDIOS SOBRE CAPTURAS COMERCIALES
PLAYA SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. C.

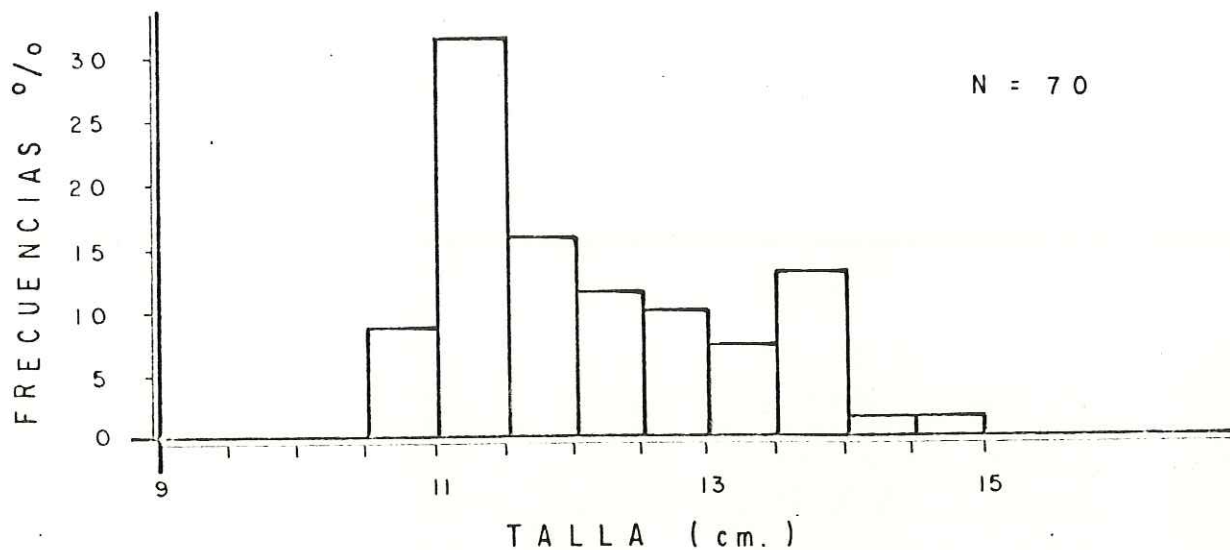


Fig. A.21-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 19 DE ENERO DE 1980.

$$\bar{X} = 12.05$$

$$s^2 = 1.10$$

$$D = 0.11488$$

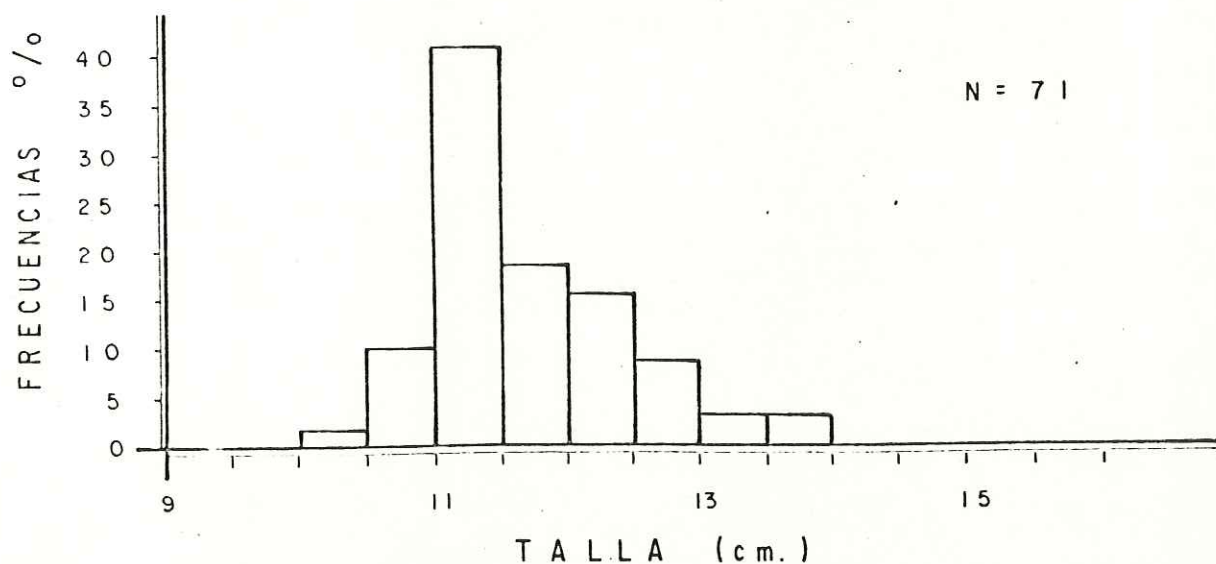


Fig. A.22-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE AL 16 DE MARZO DE 1980.

$$\bar{X} = 11.66$$

$$s^2 = 0.53$$

$$D = 0.13600$$

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

A N E X O B

INFORMACION FOTOGRAFICA

Universidad Autónoma
de Baja California



BIBLIOTECA CENTRAL
ENSENADA

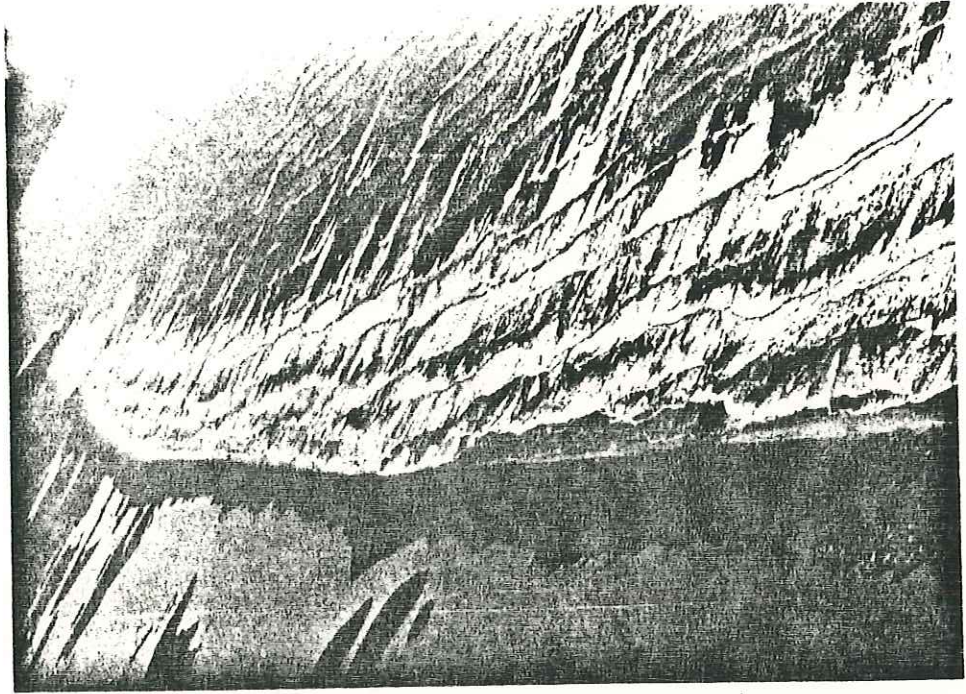


Fig. B 1. Vista aérea de Playa San Ramón

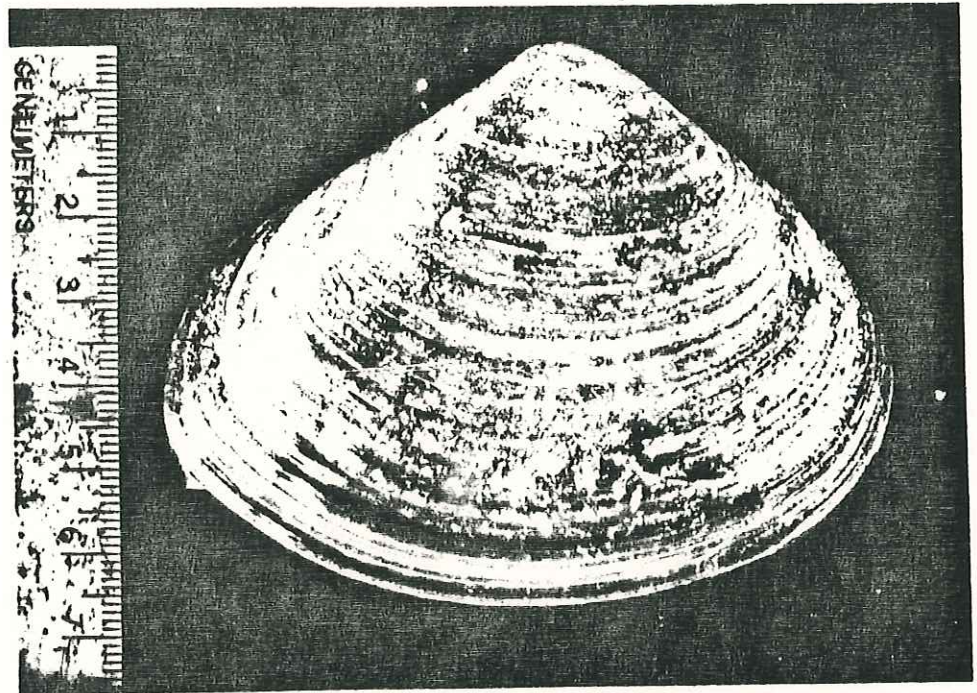


Fig. B 2. Ejemplar típico de Tivela stultorum



Fig. B 3. Pescador en aguas someras.



Fig. B 4. Pescador cargando una jaba llena de almejas.



Fig. B 5. Llenado de sacos de almeja por miembros de la Soc. Coop. Vicente Guerrero.

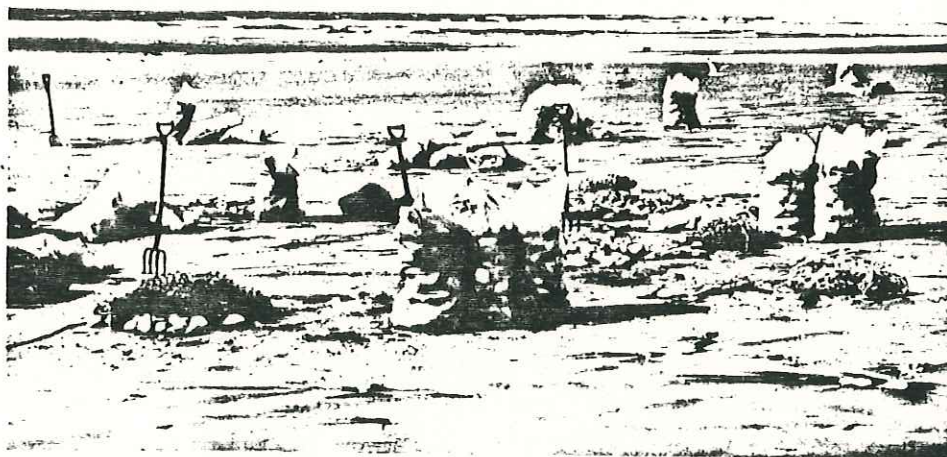


Fig. B 6. Aspecto de la playa después de terminar la pesca del día.



Fig. B 7. Medición de almejas en el campo.



Fig. B 8. Procesamiento de muestras en el laboratorio.