



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



**" ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DEL STOCK DE ALMEJA
PISMO *Tivela stultorum* (MAWE 1823), EN LA PLAYA
SAN RAMON, SAN QUINTIN, B. CFA., DURANTE 1978 Y 1979."**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA**

RAUL ALBERTO ROMERO WELLS

ENSENADA, B.C. SEPTIEMBRE DE 1990.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DEL STOCK DE ALMEJA
PISMO *Tivela stultorum* (MAWE 1823), EN LA PLAYA
SAN RAMON, SAN QUINTIN, B.CFA.,
DURANTE 1978 Y 1979."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA
RAUL ALBERTO ROMERO WELLS

ENSENADA, B. C. SEPTIEMBRE DE 1990

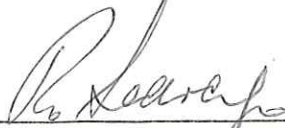
R E S U M E N

Se efectuaron muestros en dos zonas de Playa San Ramón, B.C., de diciembre de 1978 a octubre de 1979, procurando cubrir las cuatro estaciones del año, con el fin de conocer la densidad de la población pescable (organismos mayores a 8.00 cm.) y la estructura por longitudes de la almeja pismo (*Tivela stultorum*), así como de determinar la fluctuación de estas variables, respecto al nivel de playa y al tiempo. En el período de muestreo no se detectaron diferencias significativas en la densidad poblacional y la longitud de la almeja, así como tampoco respecto al nivel de playa, ni al tiempo. La zona norte difirió de la zona sur en una mayor densidad del recurso disponible para la captura comercial (1.9 almejas/m² y 1.0 almejas/m² respectivamente). Por otro lado la zona norte presentó una menor longitud promedio con respecto a la zona sur (11.0 cm y 11.9 cm respectivamente).

"ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DEL STOCK DE ALMEJA
PISMO *Tivela stultorum* (MAWE 1823), EN LA PLAYA
SAN RAMON, SAN QUINTIN, B.CFA.,
DURANTE 1978 Y 1979"

T E S I S
QUE PRESENTA
RAUL ALBERTO ROMERO WELLS

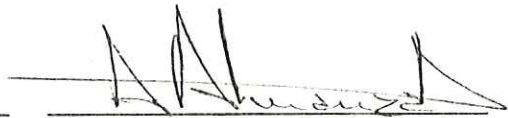
Aprobada por:



Presidente del Jurado
M.C. Ricardo Searcy Bernal



Sinodal Propietario
Oc. Eliseo Almanza Heredia



Sinodal Propietario
Oc. Jose Antonio Eliseo
Almanza Heredia



Sinodal Suplente
M.C. Ricardo Vidal
Talamantes



Sinodal Suplente
Oc. Luis García Pámanes

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

Deseo expresar mis agradecimientos a Ricardo Searcy Bernal por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo, además por la dirección final del mismo. A los compañeros Carlos Beltrán, Fco Javier Lugo, Augusto Saavedra, por su apoyo y cooperación en la realización de los muestreos. Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas por las instalaciones y unidades de transporte que se utilizaron.

A los estudiantes, algunos ya egresados, que colaboraron en gran parte de los muestreos de campo y procesado en laboratorio, y cuyos nombres no menciono por temor a omitir a alguno.

Quiero agradecer a todas aquellas personas que en alguna etapa de este trabajo colaboraron con ideas y estímulo; en especial a J. M. Orensanz, quien dió el bosquejo inicial de este trabajo. Así como a Mario Siri Ch. quien, como director inicial de tesis, me oriento en forma acertada para que fuera aceptada.

Al personal administrativo del CICESE.

A mis padres Raul Romero y Carmen Sara Wells por el apoyo y paciencia que me brindaron, así como a mis hermanos, a Jorge.

A mi esposa Leticia por su apoyo, y a mis hijas, Carmen, Adriana y Nora, a las que este trabajo también les robó algo de mi tiempo.

I N D I C E

RESUMEN.	II
LISTA DE TABLAS.	VI
LISTA DE FIGURAS.	VII
1 INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Importancia comercial	1
1.2 Métodos de pesca	2
1.3 Antecedentes.	3
1.4 Estudios en la zona.	4
1.5 Objetivos	6
2 METODOS	7
2.1 Zona de estudio	7
2.2 División de la playa.	7
2.3 Niveles de muestreo	8
2.4 Delimitación del área de muestreo.	10
2.5 Método de muestreo	10
2.6 Período de muestreo	11
2.7 Métodos estadísticos.	12
3 RESULTADOS	15
3.1 Densidad.	15
3.2 Longitud	21
4 DISCUSION	27
4.1 Densidad	28
4.2 Longitud	31
5 CONCLUSIONES.	35
6 LITERATURA CITADA	36
ANEXO	40

LISTA DE TABLAS

TABLA I.	Fechas de muestreo de almeja pismo en Playa y nivel de la marea baja (en metros) San Ramón, B.C.	12
TABLA II.	Densidad de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C.	16
TABLA III.	Densidad de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C.	17
TABLA IV.	Resultados del análisis de regresión de densidad y longitud de almeja pismo, contra tiempo, para la zona norte y sur de Playa San Ramón, B.C.	19
TABLA V.	Análisis de varianza para las densidades de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C.	20
TABLA VI.	Longitud media de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C.	22
TABLA VII.	Longitud media de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C.	23
TABLA VIII.	Análisis de varianza para las longitudes de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C.	25
TABLA IX.	Análisis de varianza por el método descrito por Wilson (1956), para la distribución de longitudes de almeja pismo en las zonas norte y sur de Playa San Ramón, B.C.	26

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Mapa en el que se observa la zona de estudio en Playa San Ramón, B.C. 8
- FIGURA 2. Densidad media de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C. en las zonas norte y sur. 18
- FIGURA 3. Longitud media de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C. en las zonas norte y sur. 24

A N E X O

- FIGURA 4. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Diciembre de 1978. 40
- FIGURA 5. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Abril de 1979. 41
- FIGURA 6. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Junio de 1979. 42
- FIGURA 7. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Septiembre de 1979. 43
- FIGURA 8. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Febrero de 1979. 44
- FIGURA 9. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Mayo de 1979. 45
- FIGURA 10. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Julio de 1979. 46
- FIGURA 11. Distribución de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Octubre de 1979. 47

1 INTRODUCCIÓN.

La almeja pismo (*Tivela stultorum*, Mawe 1823) se distribuye desde la bahía de Halfmoon (37° 30' N, 122° 30' W) al sur de San Francisco, California, hasta la Isla Socorro (18° 46' N, 111° 00' W) en la costa de México (Fitch, 1950).

Se localiza sobre playas arenosas de pendiente suave y expuestas a oleaje intenso, desde la zona de entre mareas hasta una profundidad de 24 m. (Weymouth, 1923; Fitch, 1950; Nybakken y Stephenson, 1975).

1.1 Importancia comercial

La almeja pismo es un recurso muy apreciado en California, E.U.A y en Baja California, México. Por lo que respecta a las costas de Baja California, Aplin (1947) informa sobre la importación, hacia los E.U., del recurso procedente de San Quintín, B.C. a partir de 1941. Para 1945 se estimó el monto de las importaciones, en los Estados Unidos, en 6,677,000 libras de carne con un importe de \$1,430,000.00 dólares.

En 1977 el volumen de producción de la almeja pismo en Baja California, era de un millón de kilogramos y para 1978 era de 1.5 millones de kilogramos, con lo que ocupaba el primer lugar entre los principales invertebrados marinos que se explotaban en el estado. En ese tiempo, Playa San Ramón era la playa más productiva de Baja California. En el período de 1979 a 1980, el volumen de producción de almeja pismo alcanzó su máximo y a partir de 1981 empezó a declinar la producción del recurso hasta 1984, siendo desde entonces que la extracción en la Playa San Ramón es muy escasa (Searcy-Bernal, 1989)

1.2 Métodos de pesca

La forma tradicional de la extracción de este recurso, consiste en una horquilla de fierro, para remover la arena y desenterrar el bivalvo, así como de una bolsa de red, que se sujeta a la cintura, donde se deposita la almeja extraída.

En Playa San Ramón, la captura comercial se iniciaba desde el día en que la marea baja descubría una porción suficiente de la playa, para la circulación de los vehículos donde se transportaba a los almejeros, hasta el día que la marea no era lo suficientemente baja para ello.

En este tiempo los almejeros podían avanzar entre 50 y 75 metros mar adentro, tomados a partir del nivel de la marea baja hasta donde la zona de rompiente les permite trabajar.

1.3 Antecedentes.

Los primeros trabajos sobre la especie se realizaron en las playas de California, E.U.A., con el fin de establecer una forma mas apropiada de administrar la extracción del recurso. Así Weymouth (1923) al realizar un estudio sobre las capturas comerciales, el crecimiento y la reproducción, subrayó la necesidad de regular en forma más eficiente la extracción de almeja, con el propósito de evitar un decremento del recurso, mientras no se conociera con más detalle el ciclo de vida del molusco.

Al observarse la disminución de su abundancia, se emprendieron otros estudios, y en trabajos realizados en Pismo Beach, la playa más productiva de California, Herrington (1926) estimó que en el verano de 1925 la extracción no comercial se aproximaba a las 45000 almejas/día, durante los fines de semana, sin tomar en cuenta los demás días. Al comparar el tamaño de esta extracción con el de la captura comercial, encontró que esta última representaba tan solo un 10% del total

(Herrington, 1930).

En el año de 1949 se estimó, en esa playa, un esfuerzo aproximado de 5000 personas/día que representó una captura total de 50000 almejas/día. Al mismo tiempo se observó que más de un millón de individuos con longitudes menores a la comercial, murieron como consecuencia indirecta de la pesca, principalmente por desecación al no ser regresadas al mar (Fitch, 1950).

También se anotó el efecto causado sobre el recurso, en estadios juveniles, por los visitantes a las playas, los que concentran su esfuerzo principalmente en la parte baja de la zona de entre mareas, que a su vez coincide con el area de distribución de los juveniles (Weymouth, 1923; Nybakken y Stephenson, 1975). Los censos en las playas californianas consistían básicamente en transectos perpendiculares a la costa en la zona entre mareas (Fitch, 1950).

1.4 Estudios en la zona.

A pesar de que la almeja pismo ha sido un recurso explotado en la Playa San Ramón desde antes de 1941 (Aplin,

1947) , los estudios mexicanos en esta area se iniciaron hasta la década de los 70 (Granados-Gallegos, 1970; Dirección de Acuacultura, 1976; Instituto Nacional de Pesca, 1977). Estos estudios también se basaron en transectos intermareales, perpendiculares a la linea de costa.

Por parte del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la U.A.B.C, en 1978 se planteó un proyecto en el que no sólo se comprendían aspectos biológicos, sino tambien físicos, químicos y geológicos con el fin de poder tener un panorama más amplio en cuanto al habitat de la almeja, dentro de ese proyecto se encuadró el presente trabajo.

1.5 Objetivos

Como parte de los estudios biológicos del recurso en Playa San Ramón, dentro del área de capturas comerciales, en este trabajo se persiguen los siguientes objetivos:

1. Determinar la densidad poblacional y la estructura por longitudes de la almeja pismo (*Tivela stultorum*), susceptible de pesca.
2. Determinar la variación de estas variables, respecto al nivel de playa y al tiempo, en dos zonas de la mencionada playa, durante un ciclo anual.

2 METODOS

2.1 Zona de estudio

La playa San Ramón se localiza desde los $30^{\circ} 42'N$ y $116^{\circ} 02'W$, hasta los $30^{\circ} 32'N$ y $116^{\circ} 03'W$, y tiene una longitud aproximada de 16 Kilometros (figura 1), y presenta una pendiente suave, expuesta a oleaje intenso.

Los dos principales caminos de acceso son transitables la mayor parte del año, uno llega por la parte norte de la playa, que principalmente es de cantos rodados, y el otro por la parte sur, que es de más fácil acceso para los visitantes a la playa.

El acceso generalmente es a través de la barra de dunas que llegan a ser de hasta 16 m de altura y hasta 120 m de ancho (Saavedra-Rosas, 1983) lo que obliga a la mayoría de los visitantes a acercarse a pie.

2.2 División de la playa.

Para facilitar la localización de los puntos de muestreo en la playa, se pusieron 31 mojoneras numeradas, separadas 500 m de distancia una de la otra (figura 1).

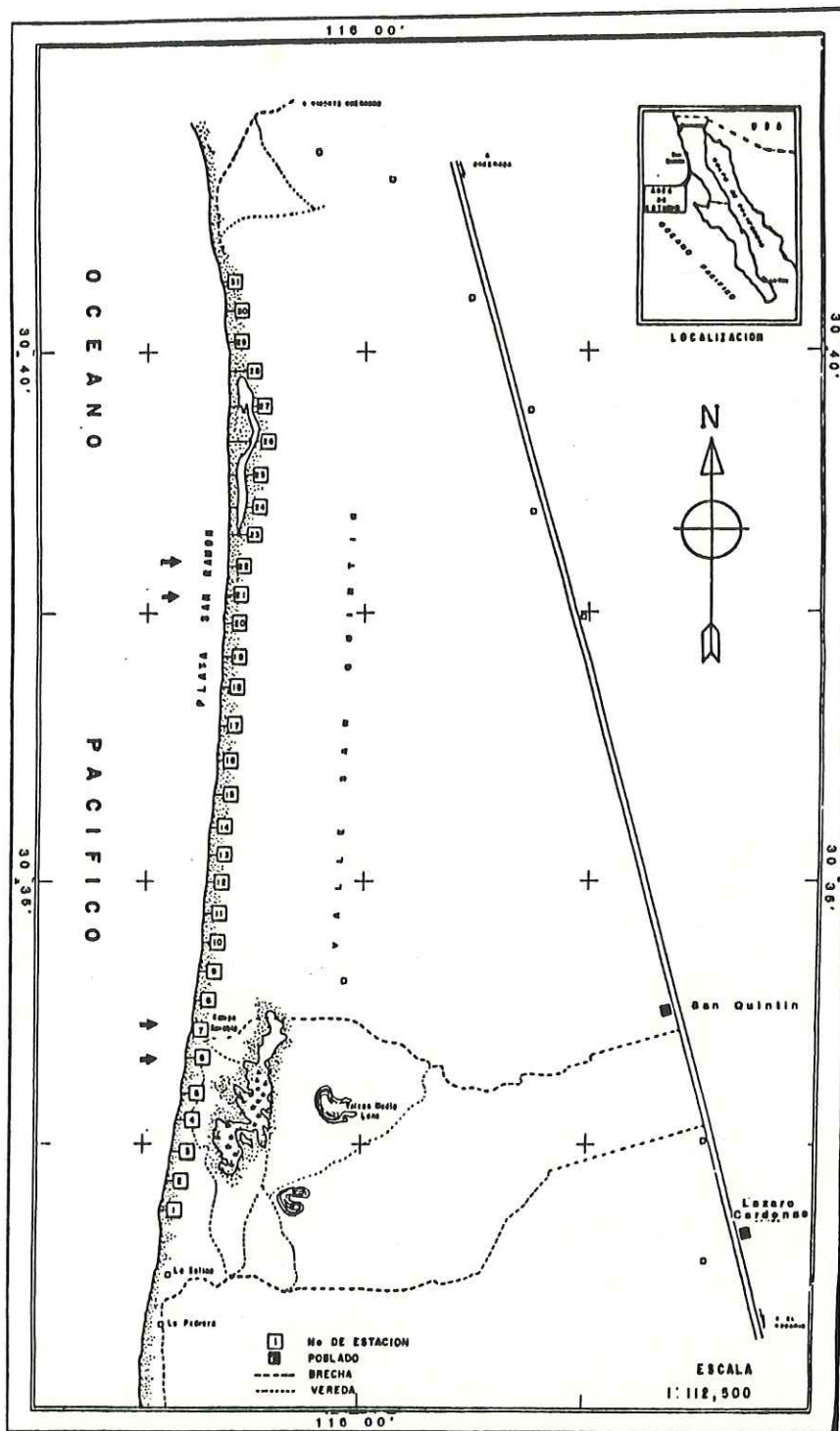


Figura 1. Mapa en el que se observa la zona de estudio en Playa San Ramón, B.C. (Modificado de Lugo-Yuriar, 1979).

La playa se dividió en tres zonas: la zona sur (mojoneras de la 1 a la 10), zona centro (de la 10 a la 20) y zona norte (de la 20 en adelante); aunque sólo se tratan la zona norte y sur ya que no fué posible realizar los muestreos periódicos por condiciones climáticas y por la frecuente formación de canales en las estaciones centrales seleccionadas.

En cada una de estas zonas se fijaron dos estaciones de muestreo, la 21 y la 22 en la zona norte y la 7 y la 8 en la zona sur (figura 1), las estaciones 22 y 8 se consideraron como réplicas en los análisis.

2.3 Niveles de muestreo

Tras observar la zona de captura comercial, se dividió la playa en tres estratos: el primero a partir del nivel de la marea más baja hasta 15 m, el segundo entre los 15 y 40 m con respecto al nivel de la marea baja y el tercero de los 40 m hasta donde la rompiente del oleaje permitía la extracción de la almeja.

2.4 Delimitación del área de muestreo.

En cada nivel se muestreó un área de 25 m², cuya delimitación fué un problema inicial a resolver, sobre todo en la zona de rompientes y aún en la zona donde el oleaje no es muy fuerte.

Después de realizar varias pruebas, el área de muestreo se delimitó con cuatro varillas, que se enterraron en el área con una estructura similar a la de una horquilla, con la que podían permanecer en posición vertical el tiempo suficiente para realizar el muestreo y que se unían utilizando cuerdas de 5 m.

2.5 Método de muestreo

Como en los objetivos se plantea el trabajo sobre la disponibilidad del recurso, se recurrió al método de extracción tradicional empleado por los almejeros.

La horquilla se enterraba de 5 a 10 cm en la arena para localizar las almejas. Al tocar una, la horquilla se usaba a manera de pala para desenterrarla. Con este procedimiento se barría el área a muestrear, teniendo cuidado de no lastimar a las almejas, sobre todo las más

pequeñas, cuya concha es más fragil comparada con las almejas mayores.

El barrido se hacía entre dos personas, una utilizaba una horquilla normal y la otra una modificada a la cual se le habían soldado dientes adicionales entre los normales, para disminuir la selectividad del instrumento.

2.6 Período de muestreo

El período de muestreos comprendió de diciembre de 1978 a octubre de 1979, procurando cubrir de esta forma las cuatro estaciones del año.

Cada fecha de muestreo se determinó de acuerdo a las mareas más bajas del mes. De esta forma y con los tres estratos definidos se cubrió el área de captura comercial.

Se procuró muestrear cada zona a intervalos constantes de tiempo y debido a las limitaciones de recursos y de tiempo, solo se muestrearon dos estaciones por salida de campo.

La tabla 1 nos presenta las fechas y estaciones donde se tomaron las muestras para las dos zonas.

Tabla I. Fechas de muestreo de almeja pismo y nivel de la marea baja (en metros) en Playa San Ramón, B.C. (fuente Calendario de mareas, Instituto de geofísica, U.N.A.M)

Estación	FECHAS			
22	13/12/78 (-0.12)	26/04/79 (-0.33)	11/06/79 (-0.42)	04/09/79 (-0.24)
21	14/12/78 (-0.15)	29/04/79 (-0.21)	12/06/79 (-0.42)	05/09/79 (-0.30)
8	24/02/79 (-0.45)	25/05/79 (-0.36)	09/07/79 (-0.42)	05/10/79 (-0.12)
7	26/02/79 (-0.45)	27/05/79 (-0.30)	10/07/79 (-0.45)	06/10/79 (-0.18)

Para determinar la composición por tallas, se midieron todas las almejas colectadas en cada área de muestreo, con una precisión de 1.0 mm.

2.7 Métodos estadísticos.

La determinación estadística de la diferencia de la densidad y la longitud entre niveles, tiempo y zonas de la playa, se realizó mediante un ANOVA de tres vías, después de verificar la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Bartlett (Sokal y Rohlf, 1981; Green, 1979). El ANOVA anterior, que incluía las zonas como factor, solo sería válido en caso de no existir cambios de las variables en cada zona a lo largo del tiempo, lo cual se probó previamente mediante el análisis de regresión lineal.

En el caso de las densidades se aplicó una transformación de raíz cuadrada. Solo se utilizaron las longitudes promedio por cuadrante en los análisis. Por otro lado, se seleccionaron las almejas que su longitud era mayor a los 8 cm, ya que era la talla mínima incluida en las capturas comerciales.

En casos de rechazarse la homogeneidad de varianzas, se utilizó el análisis no paramétrico descrito por Wilson

(1956) para comparar resultados con el análisis paramétrico.

El análisis de varianza se realizó con el paquete STATGRAPHICS; las distribuciones de frecuencias y tablas fueron preparadas con el paquete Lotus Symphony; las gráficas fueron preparadas con el programa Harvard Graphics, para uso con microcomputadoras, y el análisis de Wilson, con las rutinas del sistema I.M.S.L en la versión implementada en la computadora Prime del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.

3 RESULTADOS

3.1 Densidad.

Las medias de las densidades obtenidas por estrato en cada zona, se muestran en las tablas 2 y 3 y las gráficas correspondientes a densidad media para la zona norte y sur, en la figura 2, donde las medias de las dos zonas tienden a mantenerse separadas, presentando una densidad media más alta en la zona norte.

En la tabla 4 se incluyen los resultados del análisis de regresión lineal para las densidades de las dos zonas, donde se observan coeficientes muy cercanos a cero y una $p > 0.05$ en la prueba F para ambos casos.

En la tabla 5 se presenta el análisis de varianza en que se consideran los tres factores, niveles, tiempo y zonas, concluyéndose que solo hay diferencia significativa ($p < 0.001$) entre las zonas. En este caso, el análisis de Bartlett nos da un valor de X^2 de 2.357 ($p > 0.80$).

Tabla II. Densidad media de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B. C.

Nivel	Diciembre		Abril		Junio		Septiembre		Global	
	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand
1	2.44	1.24	3.00	0.68	3.34	1.38	1.96	0.64	2.69	0.44
2	3.14	0.54	3.16	2.04	2.88	0.88	2.76	0.96	2.99	0.47
3	2.96	0.80	2.60	0.64	4.54	1.30	1.82	0.42	2.98	0.49
Global	2.85	0.43	2.92	0.59	3.59	0.62	2.18	0.37	2.88	0.49

Tabla III. Densidad media de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B. C.

Nivel	Febrero		Mayo		Julio		Octubre		Global	
	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand	Dens. Media	Desv. Estand
1	1.32	0.08	0.74	0.06	1.38	0.82	0.50	0.30	0.99	0.22
2	1.72	0.76	1.12	0.28	0.64	0.24	0.70	0.26	1.05	0.23
3	1.42	0.66	1.28	0.16	1.62	0.22	1.88	0.04	1.55	0.16
Global	1.49	0.27	1.05	0.13	1.21	0.29	1.03	0.29	1.19	0.23

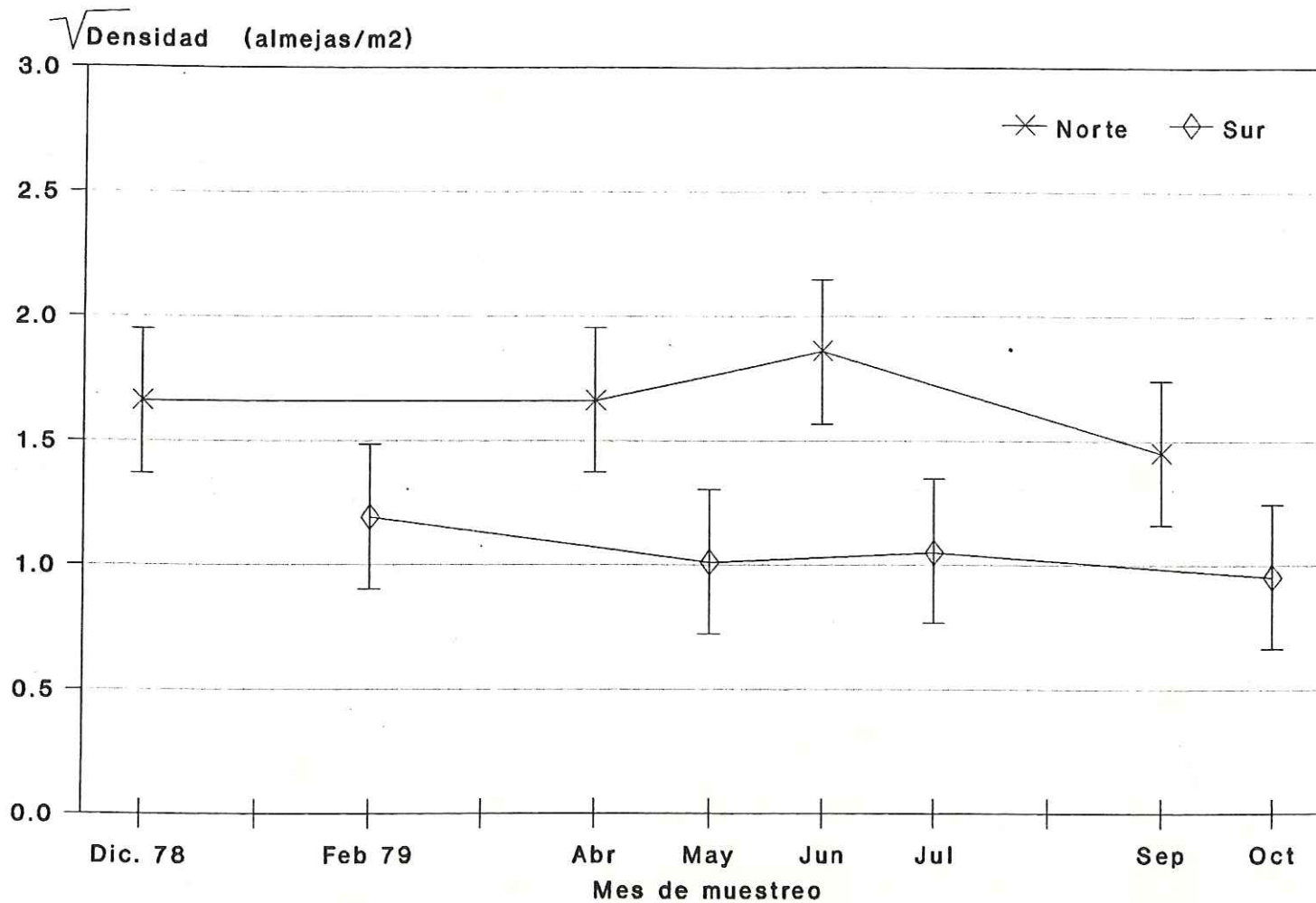


Figura 2. Densidad media de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C. en las zonas norte y sur. Las barras verticales señalan los intervalos de confianza al 95%.

Tabla IV. Resultados del análisis de regresión de densidad y de longitud de almeja pismo, contra tiempo, para la zona norte y sur de Playa San Ramón, B.C.

VARIABLE	"b"	F	p
Densidad Norte	-0.042	0.378	0.545
Densidad Sur	-0.067	1.662	0.210
Longitud Norte	0.068	3.129	0.090
Longitud Sur	-0.054	0.652	0.427

Tabla V. Análisis de varianza para las densidades de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C.

Fuente de la variación	S.S.	G.L.	Cuadrados medios	F	Nivel Sign
Efectos	5.1206	6	0.8534	7.0330	0.1000
Niveles	0.2885	2	0.1442	1.1890	0.3186
Meses	0.4662	3	0.1554	1.2810	0.2989
Zonas	4.3660	1	4.3660	35.9800	0.0000
Interacciones	0.7908	11	0.0719	0.5920	0.8197
Nivel - Meses	0.4418	6	0.0736	0.6070	0.7228
Nivel - Zonas	0.1349	2	0.0675	0.5560	0.5793
Mes - Zonas	0.2142	3	0.0714	0.5880	0.6274
Residuos	3.6403	30	0.1213		
Total	9.5518	47			

3.2 Longitud

En las Tablas 6 y 7 se señalan los valores de longitud media por nivel, para cada zona.

En la figura 3 se muestra la gráfica de las longitudes medias. En este caso también vemos que existe una diferencia entre las dos zonas, presentando la zona sur las tallas medias más altas.

En la tabla 4 tenemos el resultado del análisis de regresión, donde se aprecian coeficientes de regresión que no difieren significativamente de cero ($P=0.09$ en la zona norte y $P=0.43$ en la zona sur).

En la tabla 8 se presenta el análisis de varianza tomando como factores las tres variables, niveles, tiempo y zonas, en la que solo se detecta una diferencia significativa entre las zonas ($P<0.01$). El análisis de homogeneidad de varianzas de Bartlett, nos arrojó un valor significativo de $X^2= 7.696$ ($P=0.037$) que no pudo ser mejorado con la transformación logarítmica. En este caso también se aplicó el análisis de Wilson con resultados similares al análisis de varianza (tabla 9).

Tabla VI. Longitud media de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B. C.

Nivel	Diciembre		Abril		Junio		Septiembre		Global	
	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand
1	11.07	0.08	10.74	0.21	10.99	0.03	11.13	0.32	10.98	0.16
2	11.04	0.03	10.90	0.30	11.08	0.16	11.04	0.05	11.02	0.14
3	10.86	0.05	10.86	0.00	11.19	0.18	11.23	0.09	11.04	0.08
Global	10.99	0.05	10.83	0.17	11.09	0.09	11.13	0.15	11.01	0.12

Tabla VII. Longitud media de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B. C.

Nivel	Febrero		Mayo		Julio		Octubre		Global	
	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand	Long Media	Desv. Estand
1	11.89	0.01	11.70	0.22	11.80	0.51	11.23	0.16	11.66	0.23
2	11.71	0.11	12.13	0.37	11.52	0.11	12.06	0.01	11.86	0.15
3	11.68	0.23	11.40	0.43	11.58	0.02	11.57	0.01	11.56	0.17
Global	11.76	0.12	11.74	0.34	11.63	0.16	11.62	0.06	11.69	0.17

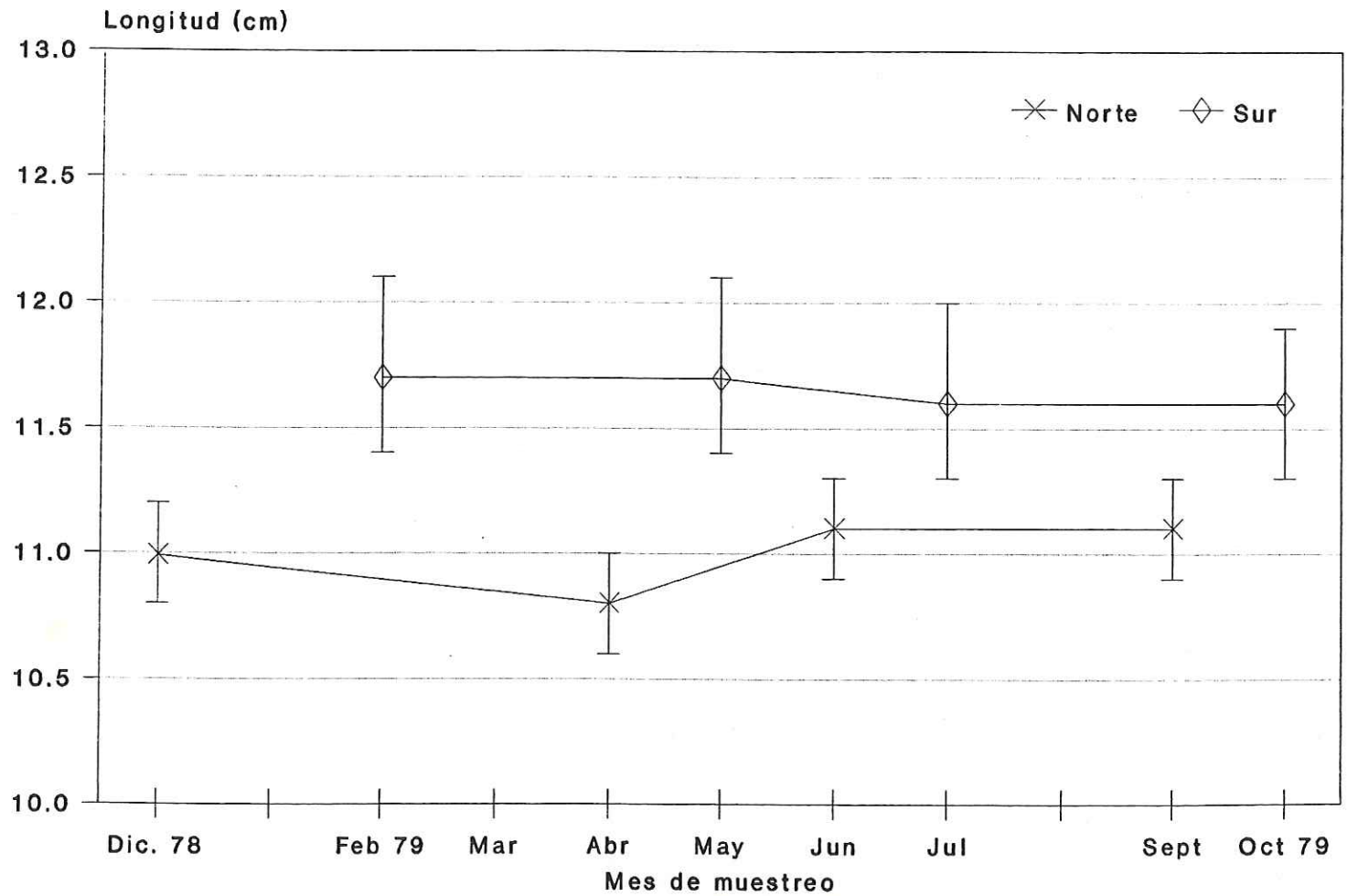


Figura 3. Longitud media de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C. en las zonas norte y sur. Las barras verticales señalan los intervalos de confianza al 95%.

Tabla VIII. Análisis de varianza para las longitudes de almeja pismo en Playa San Ramón, B.C.

Fuente de la variación	S.S.	G.L.	Cuadrados medios	F	Nivel Signif.
Efectos	5.7582	6	0.9597	10.0670	0.0000
Niveles	0.1747	2	0.0873	0.9160	0.4109
Meses	0.0607	3	0.0202	0.2120	0.8871
Zonas	5.5228	1	5.5228	57.9330	0.0000
Interacciones	1.0929	11	0.0994	1.0420	0.4366
Nivel - Meses	0.5378	6	0.8963	0.9400	0.4812
Nivel - Zonas	0.1999	2	0.9995	1.0480	0.3630
Meses - Zonas	0.3552	3	0.1184	1.2420	0.3119
Residuos	2.8599	30	0.0953		
Total	9.7110	47			

Tabla IX. Análisis de varianza por el método descrito por Wilson (1956), para la distribución de longitudes de almeja pismo en la zonas norte y sur de Playa San Ramón, B.C.

Factor de variación	grados de Libertad	X ²	p	
Efectos				
Nivel	2	0.167	0.9195	(ns)
Meses	3	1.678	0.6418	(ns)
Zona	1	27.188	0.0000	(***)
Interacciones				
Nivel-Meses	6	1.846	0.9333	(ns)
Nivel-Zona	2	0.503	0.7774	(ns)
Tiempo-Zona	3	1.678	0.6418	(ns)

En las figuras 4 a 11 (ver anexo) podemos ver la distribución de longitudes y su frecuencia por zonas para cada mes de muestreo. En ambas zonas la media tiende a ser igual a la moda.

En general se observa que en la zona norte la moda se concentra entre los 10.5 y 11.0 cm de longitud, mientras que para la zona sur las modas están alrededor de los 11.5 cm de longitud.

4 DISCUSION

Aunque en California, E.U.A, se vienen practicando censos periódicos de la almeja pismo, y en Playa San Ramón ya se habían practicado tres con anterioridad, no es fácil hacer una comparación válida con los resultados de este trabajo, ya que en todos los casos mencionados, los muestreos comprendían transectos que se concentraban principalmente en la zona del mesolitoral.

Para este trabajo se realizaron algunas modificaciones a los métodos anteriores, el utilizar áreas de 25 m² en puntos fijos de la playa , para obtener una idea de las variaciones en tiempo así como en niveles. En estos últimos se trabajó hasta donde se realiza la captura comercial.

En el caso de la selectividad del arte, se modificaron algunas horquillas agregándoles otros dientes; con la finalidad de obtener más almejas de longitudes menores, sin conseguir este objetivo. Es más posible haber perdido algunas almejas, sobre todo junto a la rompiente, por el intenso movimiento del agua.

Otro factor que no se revisó es la profundidad de muestreo dentro de la arena, ya que se trabajó la profundidad normal, que permitían las horquillas. No se probó muestrear a mayor profundidad debido a que el oleaje en la zona de rompientes no lo permitía y, en su caso, no se tendría un muestreo similar al de los niveles menos profundos.

Por los resultados reportados en otras playas y tomando en cuenta que la almeja ha sido extraída de la Playa San Ramón desde bastantes años atrás y que en el período de estudio estaba siendo sujeta a una intensa explotación (Searcy-Bernal, 1982), era de esperarse una reducción en la longitud y densidad promedio en el tiempo del muestro.

Sin embargo, no fué posible detectar tal cambio, ya que este trabajo se realizó durante el tiempo en que la playa fué más productiva (Searcy-Bernal, 1989).

4.1 Densidad

En las tablas 2 y 3 y en la figura 2 se observa una diferenciación de las dos zonas, en cuanto a la densidad del recurso: en la zona norte con densidades de dos a poco

más de cuatro almejas por metro cuadrado, mientras que la zona sur con menos de dos almejas por metro cuadrado.

Cabe notar que la zona sur es la más accesible al público en general y posiblemente este sea la causa de una mayor explotación en esta zona. Adicionalmente, esta baja densidad podría repercutir en que el esfuerzo de los almejeros se concentrara hacia el norte.

Por otro lado el transporte litoral en esa playa es predominantemente hacia el norte (Martínez-Beltrán, 1981), lo cual puede explicar el que los juveniles de almeja pismo se encontraran más concentrados al norte de la playa (Saavedra-Rosas, 1983).

Nybakken y Stephenson (1975), trataron de asociar el tamaño menor de grano, del sedimento, con la presencia mayor número de almejas, pero no obtuvieron resultados positivos, lo mismo sucedió con otros estudios (Ferrer-Cabrera y Gastelú-Martínez, 1982). Y en el caso de la Playa San Ramón, las mayores densidades se encuentran asociadas a granos más grandes (Martínez-Beltrán (1981).

Otros trabajos que reportan densidad media en la localidad, son: Instituto Nacional de pesca (1977) con 0.4

alm/m² en forma conjunta para las playas de San Ramón, San Quintín y San Antonio del Mar, y por parte de la Dirección de Acuacultura (1976), donde se obtuvieron densidades de 1.0 alm/m² en la parte sur y 3.0 alm/m² en la zona norte. El primero posiblemente estaba subestimando la población, al incluir en el análisis a tres playas distintas, mientras que en el segundo, se reportan densidades similares a las obtenidas en el presente trabajo, que confirman la tendencia de mayor densidad hacia el norte de la playa.

Otros factores reguladores de la densidad, son el caracol *Polinices* sp., que depreda sobre los juveniles de la almeja pismo y la estrella de mar *Astropecten armatus*, esta última se encuentra distribuída desde la zona de rompientes, hasta profundidades de 8 metros (Ferrer-Cabrera y Gastelú-Martínez, 1982).

Otra área que no fué posible muestrear, para fines de este trabajo, corresponde a la zona tras las rompientes donde se han reportado que existen bancos importantes.

Fitch (1965), localizó un banco sublitoral que había sido identificado por observaciones casuales, cuando se buceaba en la zona de Zuma Beach (34° 00,1'N y 118°

48.5'W), en donde se encontró una densidad media de seis almejas por metro cuadrado y llegandose a observar hasta 23.

Nybakken y Stephenson (1975) al trabajar, también atrás de la zona de rompientes, en las playas de la Bahía de Monterey, Cal. (36°50'N y 122°00'W), encontraron una densidad media de 0.4 almejas por metro cuadrado.

Ferrer-Cabrera y Gastelú-Martínez (1982), realizaron dos muestreos de prospección, para repoblamiento de otras áreas, a profundidades de 3 y 8 m, en los que obtuvieron densidades medias de 5 y 1 almejas/m², respectivamente

Hubiera sido interesante contar con más muestreos tras la zona de rompientes y que fueran simultaneos a los realizados en la playa, para tratar de ver la posible influencia que puede ejercer una parte de la población en la disponibilidad de la otra.

4.2 Longitud

A diferencia de lo que ocurre en las densidades, en la zona sur encontramos que abundaban las almejas de mayor longitud (>11.5 cm) mientras que en la zona norte, que se

encontraba sujeta a mayor explotación comercial, las tallas dominantes eran menores o iguales a los 11 cm, como lo podemos apreciar en las fig de la 4 a la 11 (anexo).

En vista de que el camino principal de acceso a la playa es por la zona sur, continuamente encontramos visitantes (aunque no en la magnitud descrita por Herrington (1930) para playas californianas), cuya captura se concentraba sobre los individuos jóvenes (menores a 11.0 cm), mismos que se localizan en la zona de la marea baja.

Tomando como talla comercial mínima los 11.0 cm (la cual se procuraba respetar en el tiempo que duró este trabajo), vemos que la porción de los organismos que entraba en el rango de longitud comercial eran el 67.34% para la zona norte y el 79.89% para la zona sur. Esto es, en la zona norte casi un tercio de la captura eran almejas que no llegan a la talla comercial mientras que en el sur la proporción era casi del 20.00% menor a la talla comercial.

Comparando la talla media que presento Granados-Gallegos (1970), tenemos una talla media de 12.7 cm, en una estación que cabe en la zona sur, definida en este trabajo, y un grupo modal en los 13.5 cm. Para 1976 la

Dirección de Acuacultura y en 1977 el Instituto Nacional de Pesca, obtuvieron grupos modales de alrededor de los 12.5 cm para la zona sur y 11.5 para la zona norte.

Aunque las densidades del recurso fueron constantes durante el período de muestreo, el desplazamiento de las modas hacia longitudes cada vez más pequeñas, era de esperarse que la explotación del recurso dejara de ser rentable, al disminuir la cantidad de almejas de tallas grandes (>11.0 cm), las cuales, hasta la fecha, son preferidas por el consumidor.

En cuanto a la posibilidad de la explotación tras la zona de rompientes, es factible por medio de buceo, aunque la densidad promedio es más alta, la longitud promedio es de 9.7 (Ferrer-Cabrera y Gastelú-Martínez, 1982) , lo que implica dedicar un mayor esfuerzo a la selección de almeja en talla comercial.

5 CONCLUSIONES.

1. No se detectaron diferencias significativas en densidad poblacional y longitud del stock de almeja pismo sujeto a explotación, respecto al nivel de playa, ni al tiempo durante el período de muestreo.
2. La zona norte difirió de la zona sur en una mayor densidad poblacional y menor longitud promedio.

6 LITERATURA CITADA

Aplin, J. A. (1947). Pismo Clams of San Quintin, Lower California. Calif. Fish and Game. 33:31-33.

Dirección de Acuacultura. (1976) Tercer informe de trabajo correspondiente al programa de estudio de evaluación del potencial almejero, en la Playa San Ramón, B.C. efectuado durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre de 1976. Departamento de Pesca, Ensenada B.C.

Ferrer-Cabrera, L. y A.I. Gastelú-Martínez (1982). Estudio de repoblamiento de la almeja pismo *Tivela stultorum* (Mawe, 1823). Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C.

Fitch, J. E. (1950). The Pismo Clam. Calif. Fish and game. 36(3):285-312.

Fitch, J. E. (1965). A relatively unexploited population of Pismo Clams, *Tivela stultorum* (Mawe 1823) (Verenidae). Proc. Malac. Soc. Lond. 36(5):309-312.

- Granados-Gallegos, J. L. (1970). Estructura de la población y crecimiento de almeja pismo (*Tivela stultorum*, Mawe 1823) en San Quintín, Baja California. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas, Ensenada. B.C. 47pp.
- Green, R. H. (1979). Sampling design and statistical methods for environmental biologists. John Wiley and Sons. New York. 257pp
- Herrington, W. C. (1926). Depletion of the Pismo Clam in California. Calif. Fish and Game 12(3):117-124
- Herrington, W. C. (1930). The Pismo Clam further studies of it's life history and depletion. Fish Bulletin 18. Calif. Fish and Game. P 1-67.
- Instituto Nacional de Pesca. (1977). Estudio Técnico sobre "Almeja Pismo" del Estado de B. C. Presentado en Ensenada en relación a la solicitud de una sociedad Cooperativa Regional para Explotar el recurso. Febrero 1977, 11pp.
- Lugo-Yuriar, F.J. (1979). Resultados preeliminares sobre el estudio de crecimiento de almeja pismo (*Tivela*

stultorum) en Playa San Ramón B.C. pp 46-86, en Informe de avance del proyecto Bivalvos de Baja California, Sección Almeja Pismo a la Secretaría de Educación Pública. 1979. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Ensenada B. C.

Martínez-Beltran, P. (1981). Dirección del transporte litoral en la costa oeste del Estado de Baja California. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C. 43 pp.

Nybakken, J. and 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.

Saavedra-Rosas, O. A. (1983). Distribución espacial de juveniles de almeja pismo (*Tivela stultorum*) en Playa San Ramón, Baja California, México. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C. 93 pp.

Searcy-Bernal, R. (1982). Evaluación preeliminar sobre la pesquería de la almeja pismo *Tivela stultorum*

(Mawe, 1823) en la Playa San Ramón, B. C. I. Capturas Comerciales. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C. 71 pp.

Searcy-Bernal, R. (1989). Dinámica de una población explotada de la almeja pismo (*Tivela stultorum*). Cap 7:193-226 En Rosa-Vélez, J. de la y F. González-Farías (eds.) Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. 337pp.

Sokal, R. R. and F. J. Rohlf, (1981). Biometry. The principles and practice of statistics in biological research, Second ed. W.H. Freeman and Company. San Francisco. 859 pp.

Weymouth, F. W. (1923) The life-history and Growth of the Pismo Clam (*Tivela stultorum*)(Mawe). Fish Bulletin No. 7. Calif. Department of Fish and Game, Sacramento Calif.

Wilson, K. V. (1956). A distribution-free test of analysis of variance hypotheses. Psychological Bull. Vol 53 (1). p 96-101.

ANEXO

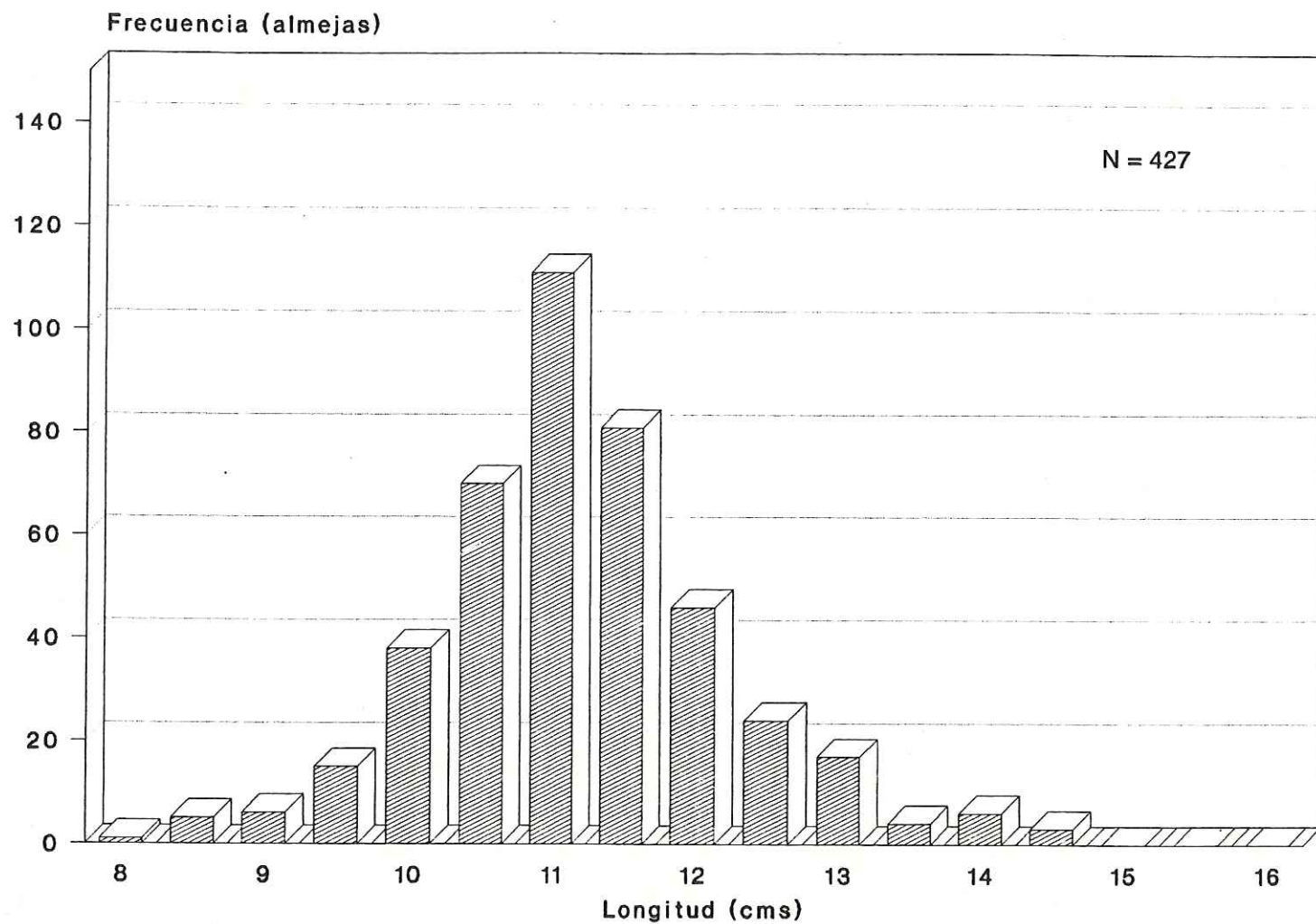


Figura 4 Distribución de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Diciembre de 1978.

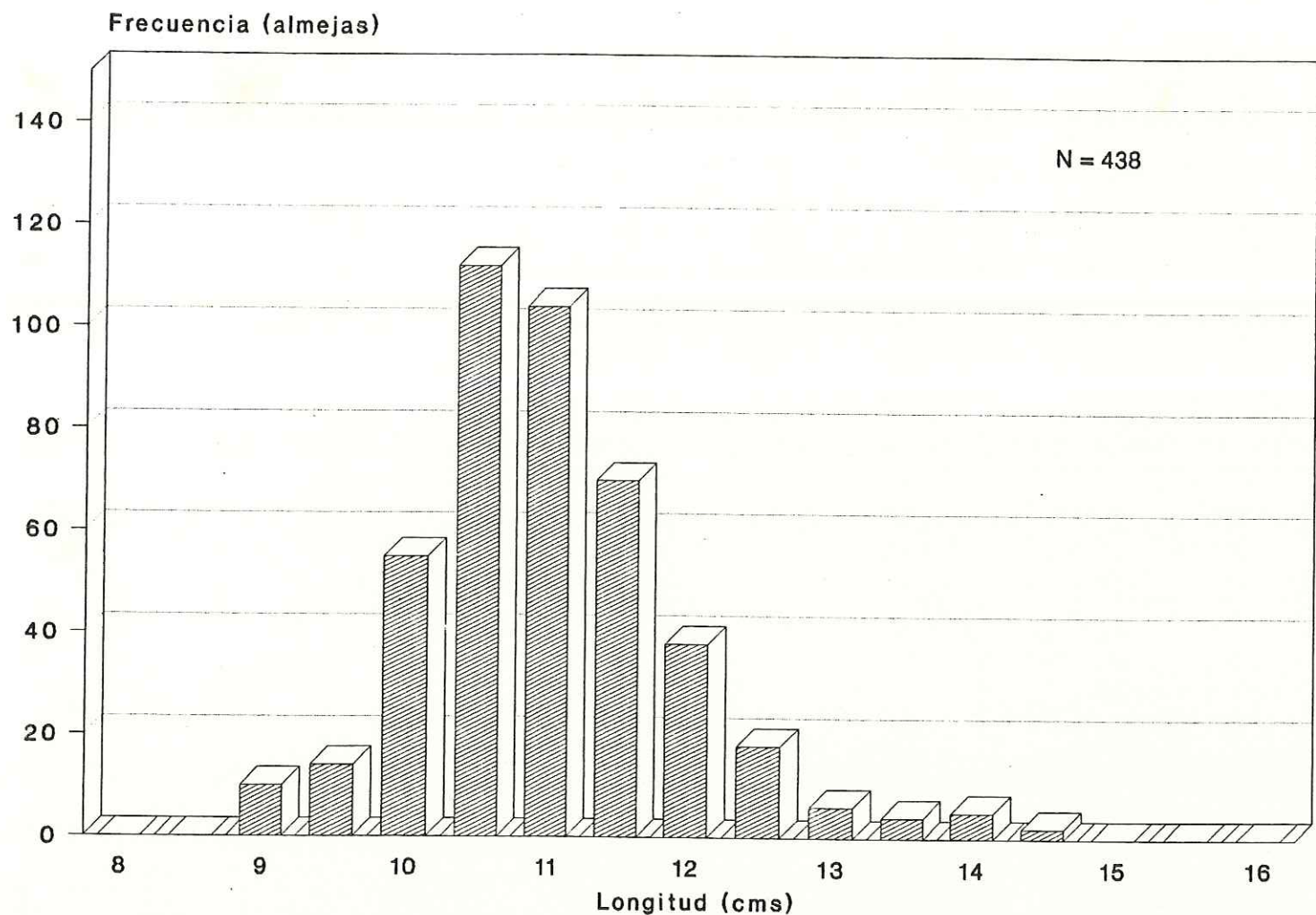


Figura 5. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Abril de 1979.

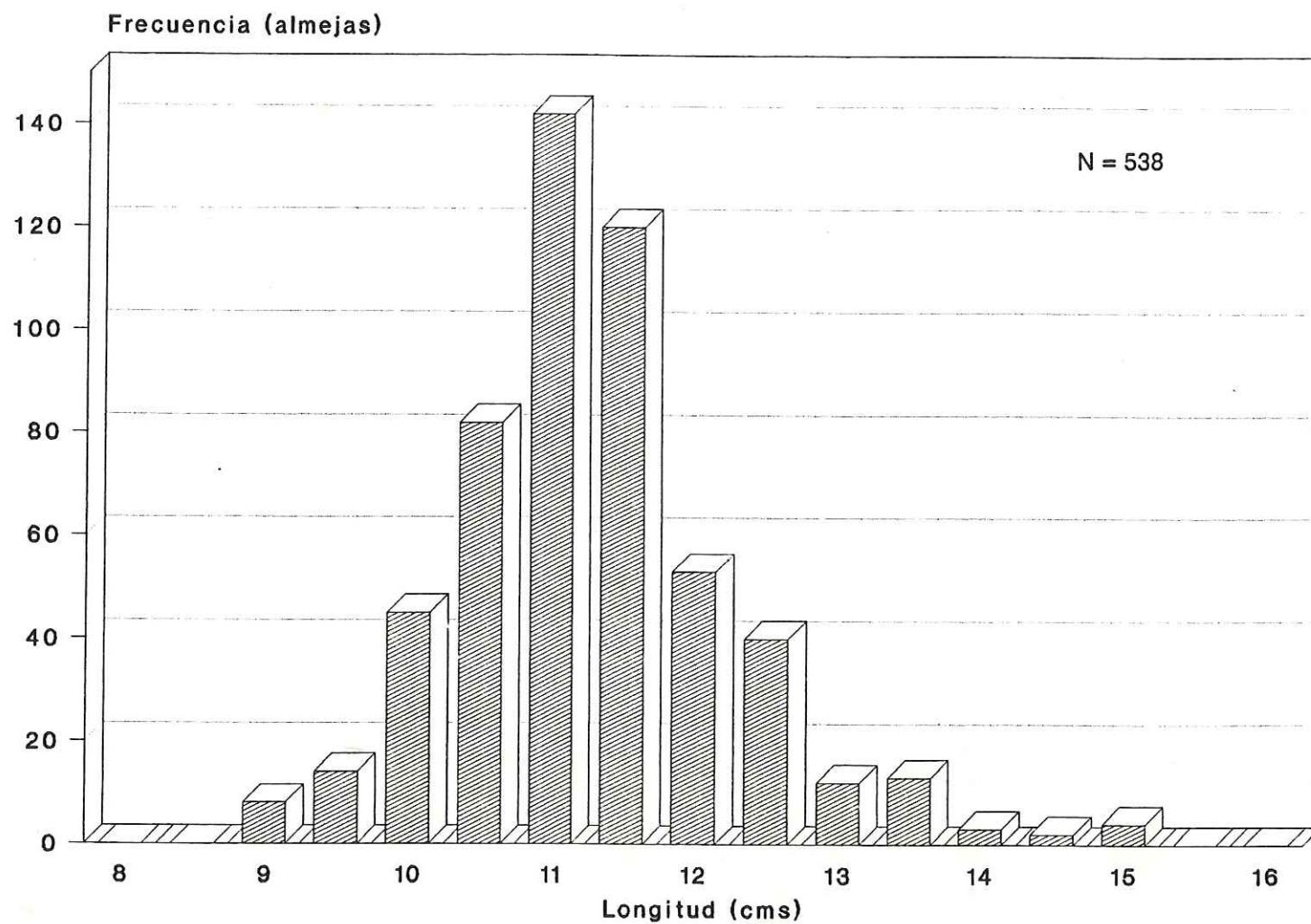


Figura 6. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Junio de 1979.

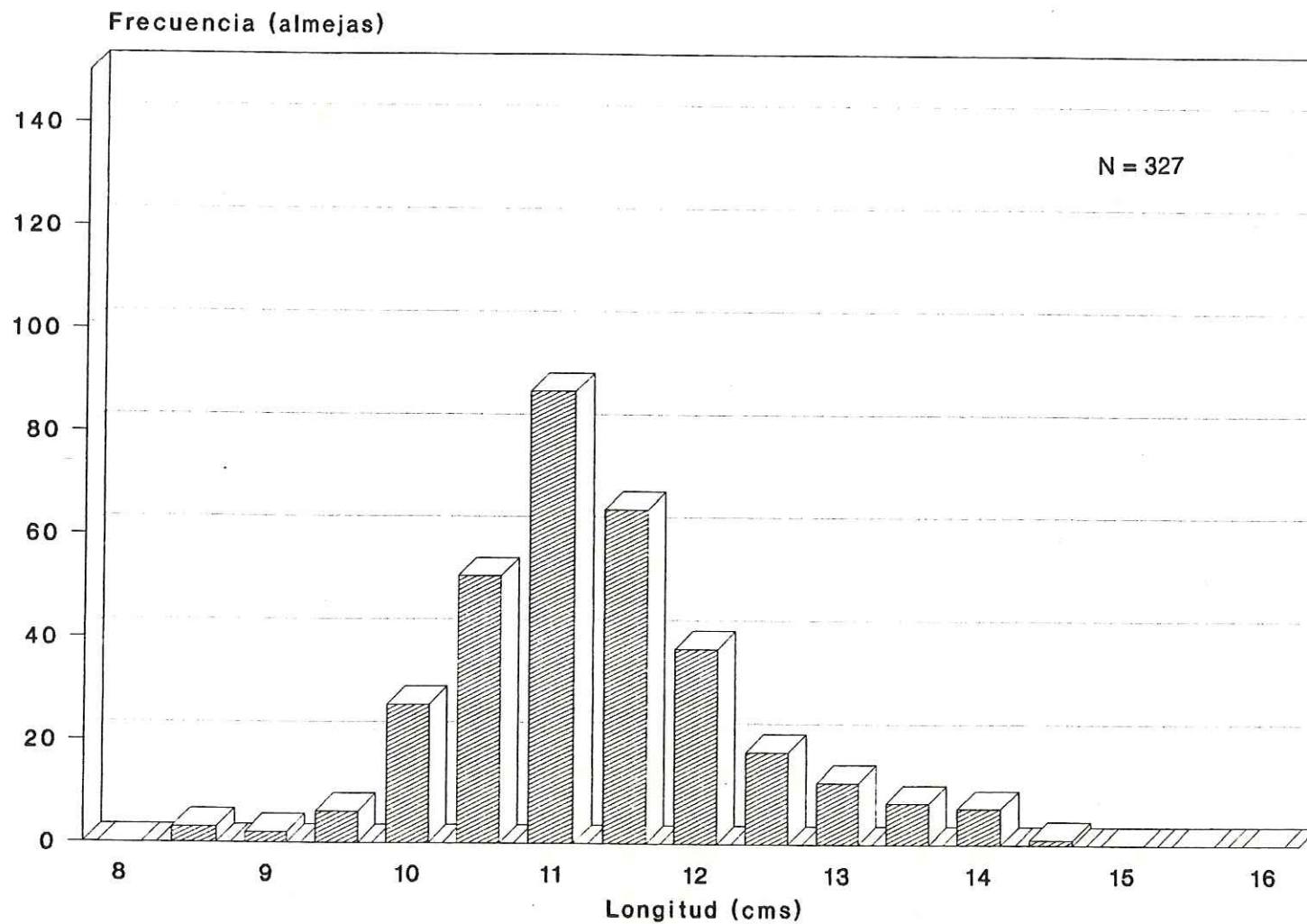


Figura 7. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona norte de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Septiembre 1979.

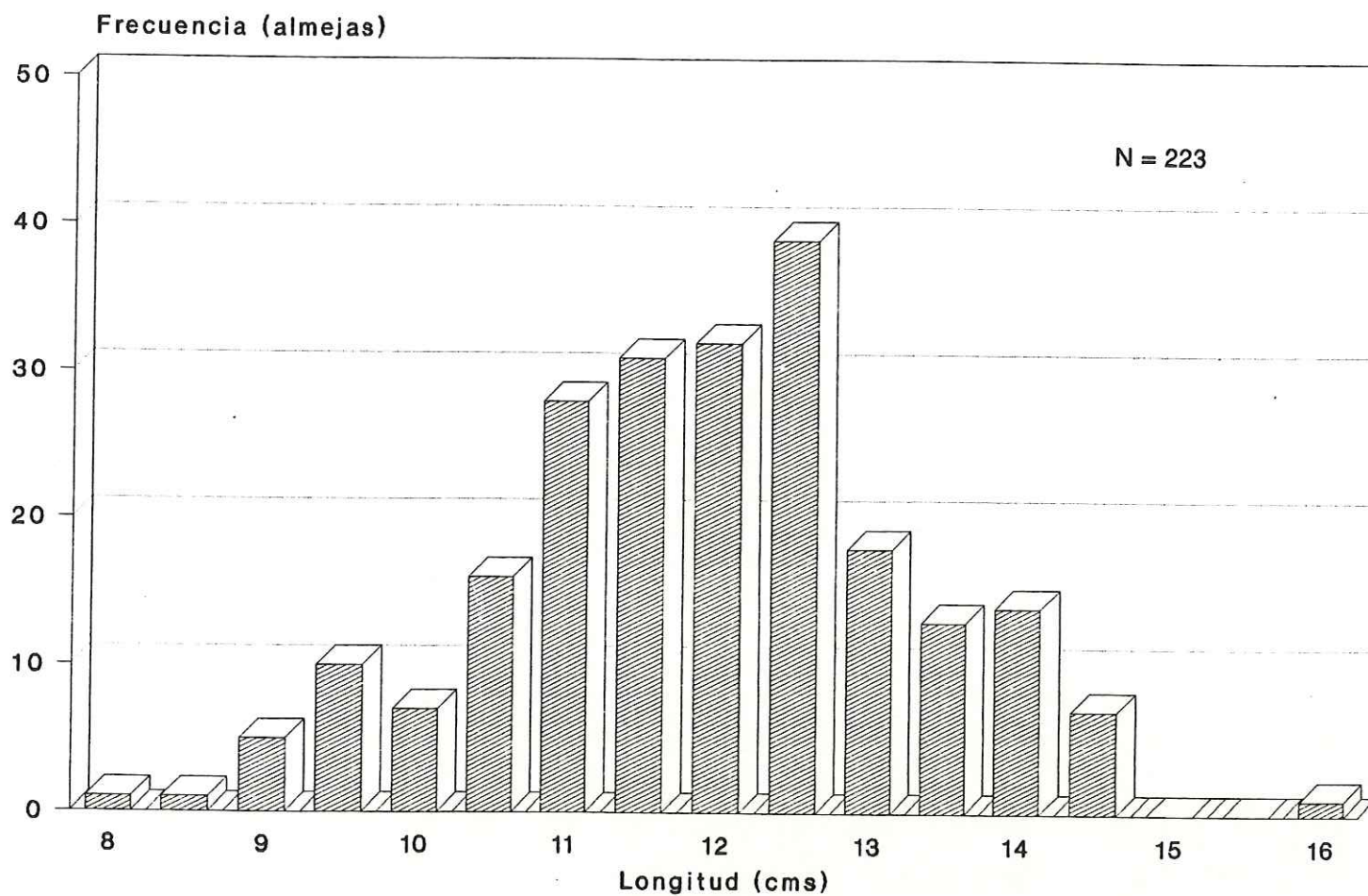


Figura 8. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Febrero de 1979

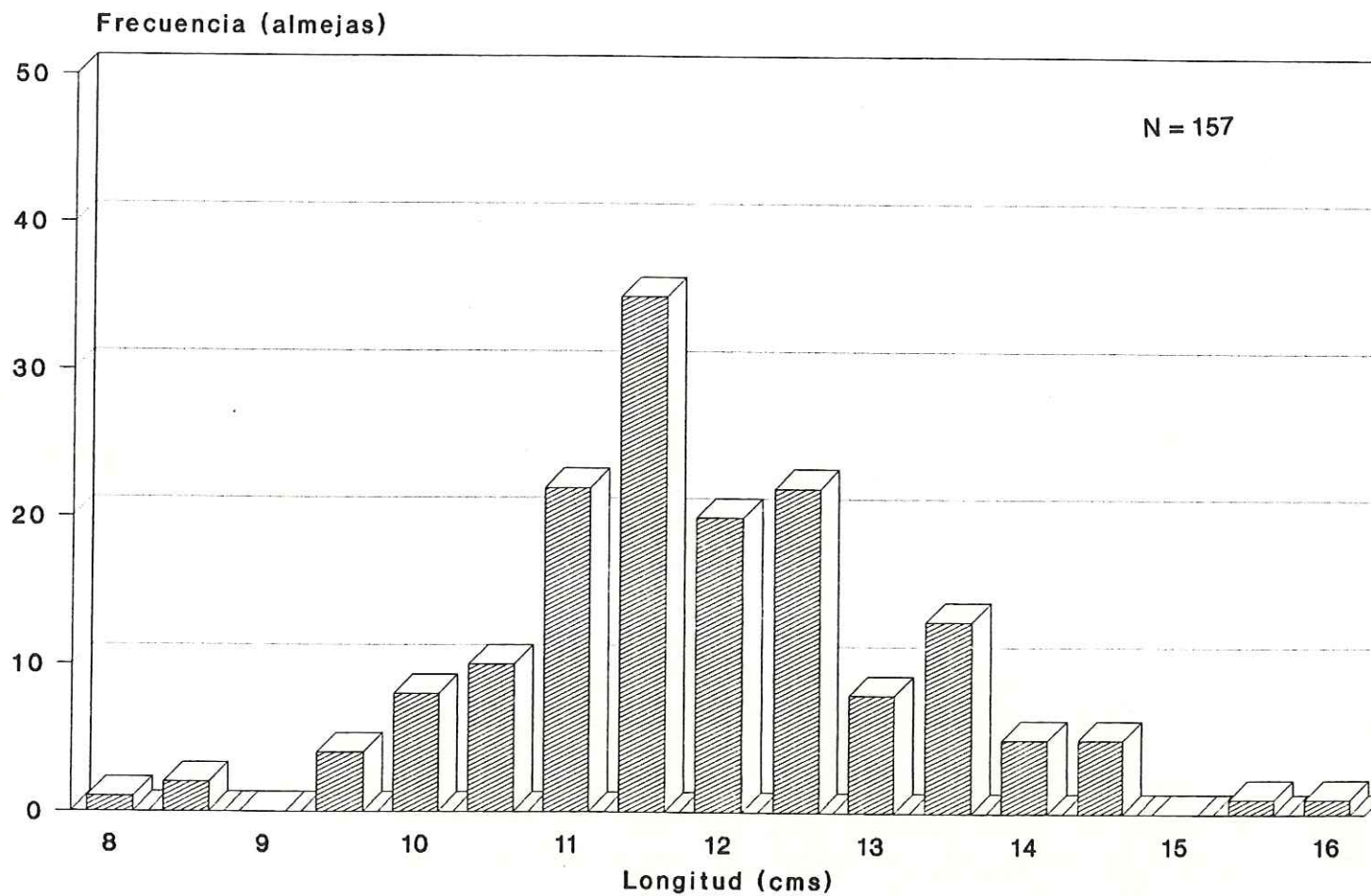


Figura 9. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Mayo de 1979

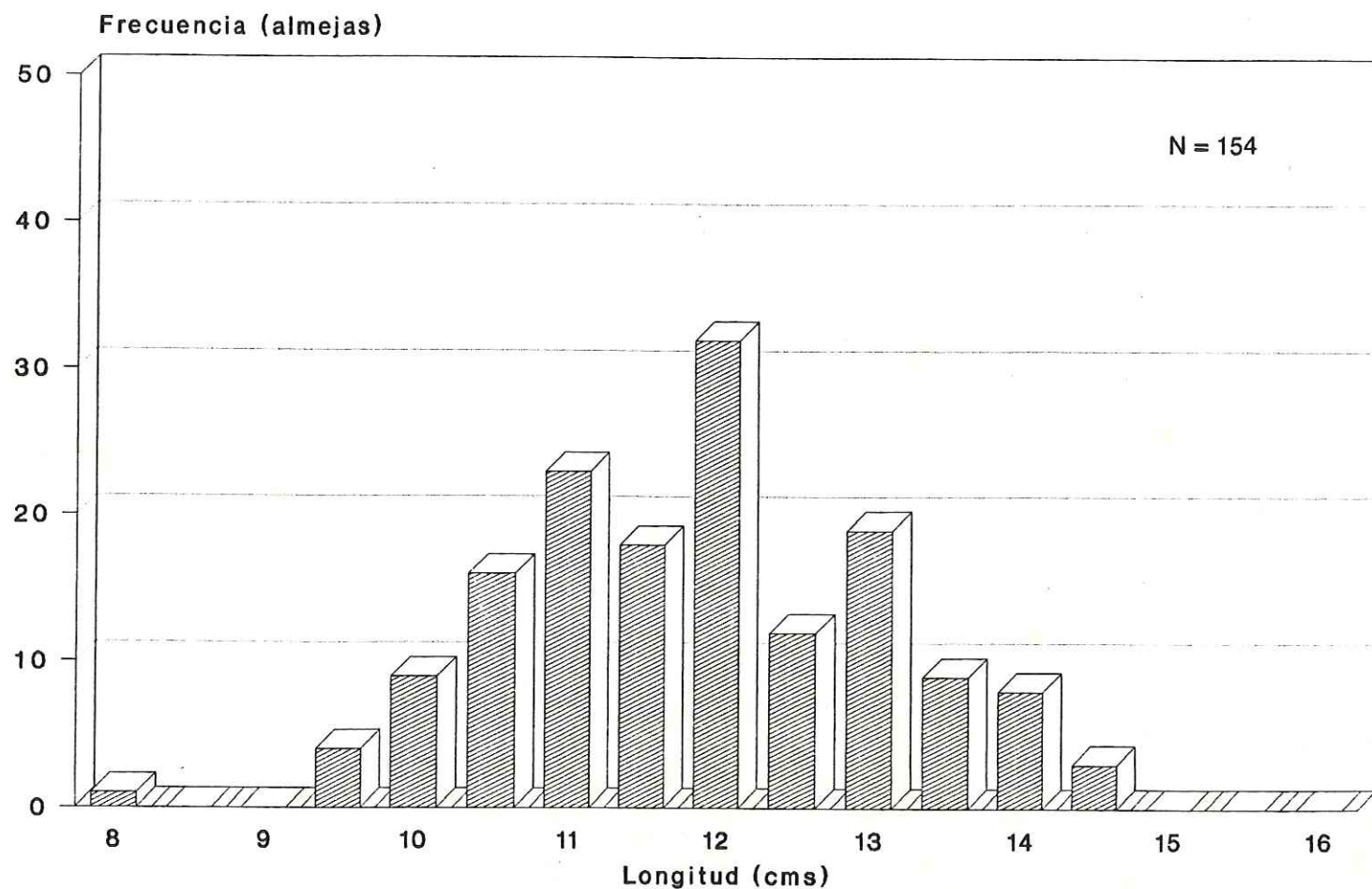


Figura 11. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Octubre de 1979.

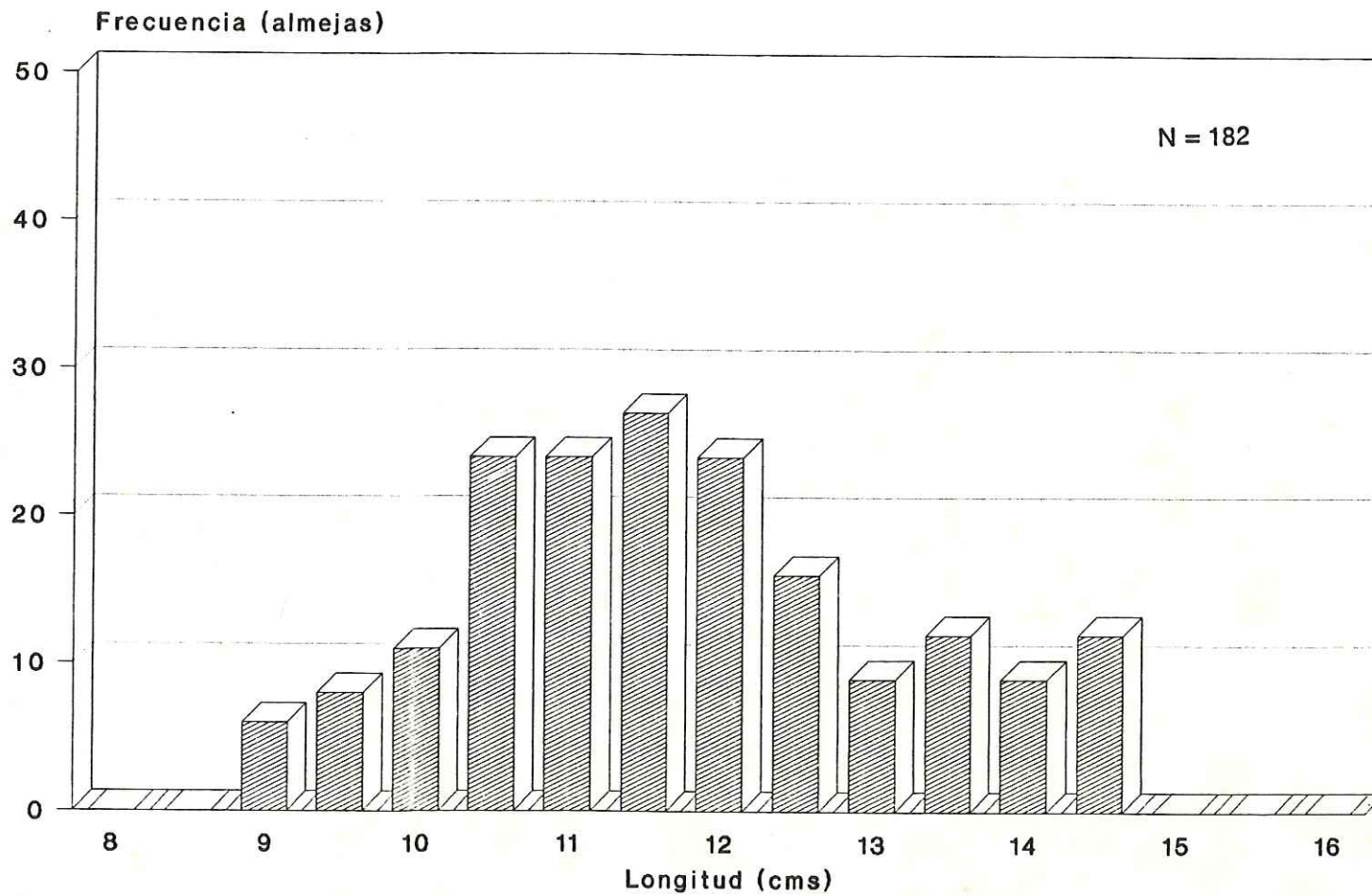


Figura 10. Distribucion de longitud de almeja pismo en la zona sur de Playa San Ramón, B.C., durante el mes de Julio de 1979.