

Distribución y abundancia de *Chione californiensis* (Pelecypoda: Veneridae) en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México

Federico García-Domínguez¹, Joaquín Arvizu-Martínez^{1,2}, Sonia Rodríguez-Astudillo¹ y Rodolfo Ramírez-Sevilla¹

¹ Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Apdo. Postal 592. La Paz, B.C.S., 23000, México.

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Apdo. Postal 128. La Paz, B.C.S., 23000, México.

(Rec. 26-X-1993. Acep. 13-V-1994)

Abstract: The abundance and distribution of *Chione californiensis* in the intertidal zone of Ensenada de la Paz, B.C.S., is related to temperature, salinity, dissolved oxygen, organic matter, and sediment granulometry. The distribution was affected mainly by sediment type, and the highest abundance was observed in silt-sand sediments, changing gradually with the sediment. Abundance in this locality can be described by a parabolic model considering sand as the independent variable if clay is not present. *C. californiensis* is the numerically dominant species on sandy and silt-sand bottoms.

Key words: *Chione*, microdistribution, ecology.

En México, *Chione californiensis*, conocida localmente como "almeja roñosa" se ha explotado intensivamente por muchos años, con poca o ninguna regulación (Baqueiro 1989). La especie se explota comercialmente en Baja California Sur, México y se puede considerar como un recurso potencial pesquero y de cultivo (Baqueiro 1989); sin embargo, se conoce muy poco sobre su biología (Morris *et al.* 1980). En otras especies de este género se han efectuado diversos estudios, los más relacionados con el presente trabajo se refieren a *C. fluctifraga*, en los que se describe su distribución y abundancia en relación al tipo de sedimento (Martínez-Córdova 1987) y sobre su bioecología (Martínez-Córdova 1988). Profundizar en el conocimiento de los factores que afectan la distribución de *Chione californiensis* es el principal objetivo del presente estudio.

MATERIAL Y METODOS

La Ensenada de La Paz se encuentra al Suroeste de la Bahía de La Paz, B.C.S., México, (24°06' - 24°10' N, 110°19' - 110°25' W). Para de-

terminar la distribución y abundancia se efectuó un estudio piloto tomando muestras de 30 áreas de 1 m² seleccionadas aleatoriamente en toda la superficie de la laguna. Se encontró que la almeja roñosa se encuentra únicamente en la zona entre mareas, por lo que se distribuyeron diez estaciones de muestreo situadas uniformemente en la zona (Fig. 1). En cada estación, se recolectaron mensualmente muestras al azar entre febrero de 1989 y enero de 1990, capturando todas las almejas encontradas en diez áreas de 1 m² cada una, hasta una profundidad de 20 cm. Se filtró todo el sedimento mediante un tamiz de 2 mm² de abertura de malla y se fijó en formaldehído. La temperatura del agua se registró con un termómetro de cubeta (0 - 100 °C). La salinidad y la concentración de oxígeno disuelto se determinaron por los métodos de Knudsen y Winkler respectivamente (Contreras 1984).

Al inicio del periodo de muestreo y posteriormente en septiembre se tomó una muestra de sedimento en cada estación para determinar la cantidad de materia orgánica por el método de incineración (Cruz-Orozco *et al.* 1989) y la granulometría por el método del tamizado

(Folk 1968). Estos análisis se efectuaron en las diez estaciones utilizadas para el muestreo biológico y en nueve adicionales, esto último con el fin de conocer con mayor detalle las características de la zona entre mareas de la ensenada; las estaciones suplementarias aparecen indicadas por medio de cuadros sin número en la fig. 1.

El análisis de los datos sigue los procedimientos recomendados por Ezequiel (1941) y Sokal y Rohlf (1981).

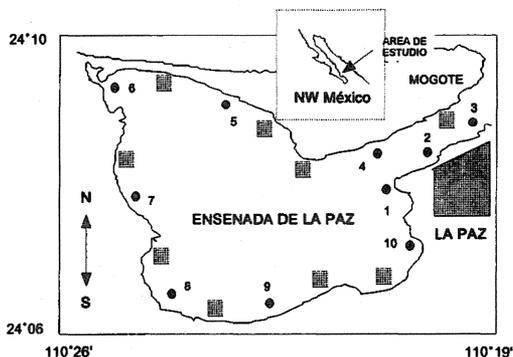


Fig. 1. Ensenada de La Paz, B.C.S., México y distribución de las estaciones de muestreo.

RESULTADOS

Los valores de salinidad fueron generalmente mayores de 35 ‰ en todas las estaciones y durante todo el ciclo de muestreo. El mayor registro se obtuvo en septiembre (38.3 ‰) y el mínimo en diciembre (36 ‰). Los valores registrados de temperatura variaron entre 32°C en julio y 18°C en enero, con un promedio de 25.3°C. El promedio mensual más alto de contenido de oxígeno disuelto fue de 4.69 ml/l, en marzo y el más bajo de 3.86 ml/l, en septiembre (Fig. 2).

En la mayor parte de las estaciones predominaron los sedimentos areno-limosos, con excepción del margen norte del canal donde se encontró un 100% de arena (Fig. 3). En la zona sur-sureste consistieron de una mezcla de arena-limo-arcilla y en el extremo oeste (estación 7) los sedimentos de arena-limo están mezclados con trozos de areniscas.

Cada factor (Cuadro 1) fue analizado en forma global, considerando el promedio de todos los meses para cada estación. Al número de organismos promedio por estación se le hizo un

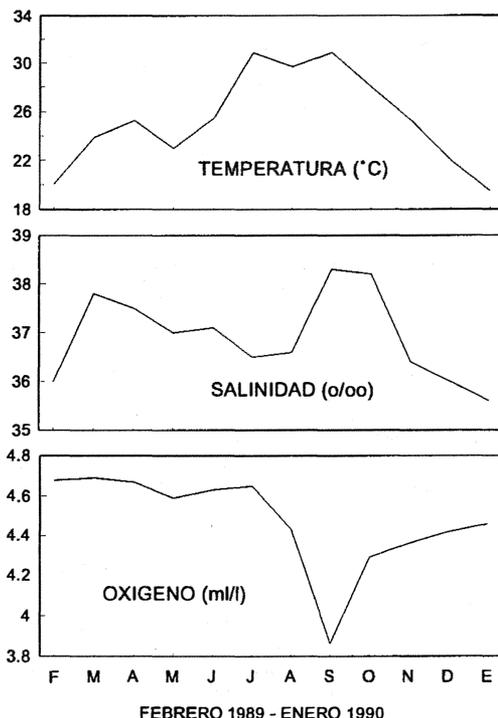


Fig. 2. Salinidad, temperatura y concentración de oxígeno disuelto en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México.

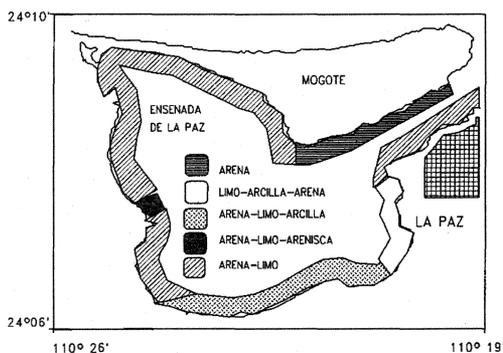


Fig. 3. Distribución de sedimentos en la zona entre mareas de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México.

análisis de varianza monofactorial, comparando estaciones entre sí sin considerar el factor tiempo, dado que estos valores fueron muy similares a lo largo del año.

En el caso del número de organismos se consideraron únicamente las estaciones de la 1 a la 8 (en las otras dos no los hubo), hallándose

CUADRO 1

Relación de observaciones sobre la abundancia de Chione californiensis en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México
Se presentan también las características del sedimento en términos porcentuales,
la desviación estándar se presenta entre paréntesis

Estación	N°Org. n=120	Mat.Org. n=2	Limo n=2	Arena n=2	Arcilla n=2
1	24 (±2.21)	0.45 (±0.3)	9.78 (±1.11)	90.2 (±1.13)	0
2	9.6 (±0.72)	1.35 (±0.37)	14.69 (±0.86)	84.9 (±0.83)	0
3	1.9 (±0.43)	1.63 (±0.48)	15.58 (±0.90)	84.4 (±0.94)	0
4	8.6 (±0.37)	0.875 (±0.65)	0.25 (±0.57)	99.75 (±0.59)	0
5	35.8 (±2.06)	0.855 (±0.095)	10.08 (±0.91)	89.4 (±0.95)	0
6	32 (±3.81)	0.575 (±0.295)	9.91 (±0.72)	90.0 (±0.75)	0
7	0.8 (±0.24)	1.78 (±0.42)	14.91 (±0.72)	85.0 (±0.75)	0
8	0.3 (±0.14)	0.705 (±0.75)	15.25 (±0.93)	79.7 (±0.92)	5.0 (±1.22)
9	0	2.635 (±0.225)	16.50 (±0.98)	74.9 (±0.86)	8.58 (±1.30)
10	0	3.43 (±0.43)	36.54 (±1.62)	49.9 (±0.95)	13.54 (±1.96)

diferencias entre estaciones (pruebas a “posteriori”, método “T”).

Para analizar la variación en la composición de los sedimentos entre estaciones, los datos se sometieron a la transformación angular ($\arcsen [\% \text{ Arena}]^{0.5}$) (Sokal y Rohlf 1981).

La arcilla sólo se presentó en forma mensurable en las estaciones 8 a 10, entre las cuales no se encontró diferencia significativa. En cambio la proporción de arena si varía significativamente entre estaciones, encontrándose dos “grupos”; uno abarca las estaciones 1 a 9, y el otro se sobrepone a este, comprendiendo las estaciones 8 a 10.

En el caso de la proporción de limo también se detectan diferencias significativas entre las estaciones 4 y 10 que, por otro lado, no muestran diferencias significativas con las restantes.

Por último, los resultados indican que no existe una diferencia significativa en el porcentaje de materia orgánica (Fig. 4).

Posteriormente se consideró que puesto que la presencia de arcilla no parece permitir el desarrollo de la especie y no encontrándose diferencias significativas en el contenido de materia orgánica entre sectores, las diferencias en el

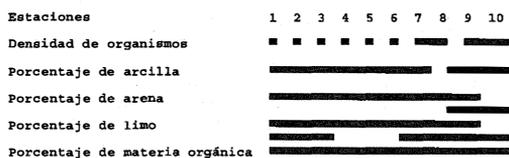


Fig. 4. Representación de las variables de las diferencias encontradas por el método “T” entre las distintas variables analizadas en cada estación.

número de organismos podrían ser explicadas por alguna de las otras dos variables (% de arena y % de limo). Dado que se encontró una correlación altamente significativa entre ambas ($P < 0.01$) se eliminó la alternativa de efectuar un análisis multivariado considerando ambos factores como variables independientes; por ello se seleccionó el porcentaje de arena como variable independiente, puesto que constituye la mayor parte del sedimento en las estaciones (1 a 7) en que se registró cuando menos en un 50% de los meses, la presencia de la especie. El porcentaje fue manejado usando la transformación angular.

Los datos fueron ajustados a un modelo parabólico representado por la siguiente fórmula:

$$\text{Número de organismos} = 55.3097 X - 0.3574 X^2 - 2097.3041$$

donde X es el arcsen (% Arena $^{0.5}$)

Este modelo (Fig. 5) es significativo con una probabilidad de 0.01; para su ajuste se utilizaron los promedios mensuales de cada estación. Es importante destacar los límites del mismo para que adquiera su pleno significado biológico, ya que permite estimar que la presencia de esta especie, durante el muestreo estuvo determinada en forma importante por la proporción de arena en los sedimentos. Alcanzó su nivel máximo cuando la arena era el 95% del mismo, disminuyó en el intervalo de 84% hasta el 100 %, y por debajo del 84% no se espera la presencia de esta especie.

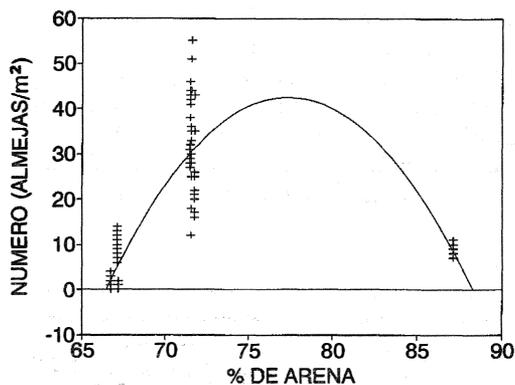


Fig. 5. Modelo parabólico ($55.3097 X - 0.3574 X^2 - 2097.3041$) que ilustra la densidad de *Chione californiensis* por m² en función del contenido de arena en los sedimentos de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México.

DISCUSION

Los factores abióticos considerados propios de la columna de agua no ejercieron un efecto en la distribución y abundancia de la especie; así, la concentración de oxígeno se encuentra dentro de los límites de tolerancia de los moluscos que habitan en lagunas costeras de Guerrero, México, por lo que no se puede considerar éste un factor limitante (Stuardo y Villaroel 1976). Algo similar ocurre en el caso de la temperatura, ya que si bien se aprecia una variación durante el muestreo (18-19 a 32-33°C) el valor es similar para todas las estaciones en cada mes, por lo que tampoco se refleja en la presencia y abundancia de la especie. La variación de la salinidad es mínima y homogénea, y tampoco constituye un factor de explicación.

En este contexto podría decirse que considerando estos parámetros, toda la localidad de estudio es adecuada para el desarrollo de la especie.

Por otro lado, el estudio de Bader (1954) señala que en porcentajes entre 1.18 y 2.8% de materia orgánica puede esperarse la presencia de pelecípodos. En este caso se observó que esta especie se presenta en las estaciones cuyo contenido varió entre 0.42 y 2.41%. Si bien el estudio de Stuardo y Villaroel (1976) no señala un efecto en el intervalo de 0.14 a 6.69% para la distribución de los organismos, si establece que proporciones superiores al 3% pueden ser limitantes en la distribución de los pelecípodos.

En la Ensenada de La Paz el factor más importante que parece limitar la distribución de *C. californiensis* es la presencia de la arcilla, en cuyo caso no se presenta la especie, y por otro lado, la proporción en que se presenta la arena en los sedimentos. En varios bivalvos el tipo de sedimento es el factor que determina su distribución; así por ejemplo, Baqueiro (1979) estableció las relaciones granulométricas del sedimento con *Megapitaria squalida*, *M. aurantiaca* y *Dosinia ponderosa*, encontrando que la distribución parece estar regulada por el diámetro de las partículas de sedimento. Por otro lado, Harry (1977) indica que cuando las condiciones ambientales son uniformes hay una correlación alta entre la composición del sustrato y los moluscos bentónicos.

De algunas especies de *Chione* se conocen informes del tipo de sedimento en que se encuentran, así *C. cancellata* se ha recolectado en arena muy gruesa (McNulty *et al.* 1962); *C.*

undatella en fondos arenosos (Jones 1964); *C. undatella* y *C. guatulcoensis* en arena gruesa y roca; *C. subimbricata* en arena fina y en arena gruesa-roca (Baqueiro y Stuardo 1977); *C. undatella* en limo y arena fina (Baqueiro y Masso 1988) y *C. fluctifraga* en arena fina, arena muy fina y limo (Martínez-Córdova 1987).

En los fondos de arena-limo con un contenido de arena de aproximadamente del 90%, la almeja roñosa fue abundante. Yoshida y De Alva (1977) mencionan que en la orilla norte y noroeste de la Ensenada de La Paz, donde hay sedimento fango-arenoso, es abundante una especie no identificada de *Chione*. Villamar (1965) menciona la presencia de *C. undatella* en densidades de hasta 55 individuos/m² en las zonas arenosas de la Bahía de La Paz.

En comparación, en el Estero La Cruz, Sonora, México, *C. fluctifraga* presenta una distribución similar a la de *C. californiensis*; las mayores abundancias se registran en arena fina o en arena muy fina; relativamente pocos organismos se encuentran en sedimentos limosos y ninguno en arena gruesa (Martínez-Córdova 1987).

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México), por el financiamiento de los proyectos que permitieron efectuar este trabajo. Los autores F. García-Domínguez y R. Ramírez-Sevilla agradecen el apoyo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del Instituto Politécnico Nacional como becarios de exclusividad.

RESUMEN

La distribución y abundancia de *Chione californiensis* en la zona entre mareas de la Ensenada de La Paz, B.C.S. es relacionada con temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, cantidad de materia orgánica y granulometría de sedimentos. La distribución depende del tipo de sedimentos y la mayor abundancia se registró en fondos de arena-limo disminuyendo gradualmente al cambiar la composición de los sedimentos. La abundancia en esta localidad puede ser descrita por un modelo parabólico,

considerando la proporción de arena como variable independiente sin presencia de arcilla. *C. californiensis* es la especie numéricamente dominante en fondos de arena-limo y de arena.

REFERENCIAS

- Bader, R.G. 1954. The role of organic matter in determining the distribution of pelecipods in marine sediments. *J. Mar. Res.* 13: 32-48.
- Baqueiro, E. & J. Stuardo. 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sow., 1835), *M. squalida* (Sow., 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro., México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 4: 161-208.
- Baqueiro, E. 1979. Sobre la distribución de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby), *M. squalida* (Sowerby) y *Dosinia ponderosa* (Gray) en relación a la granulometría del sedimento (Bivalvia: Veneridae): Nota científica. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 6: 25-32.
- Baqueiro, E.C. & J.A. Masso. 1988. Variaciones poblacionales y reproducción de dos poblaciones de *Chione undatella* (Sowerby, 1835), bajo diferentes regímenes de pesca en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Cienc. Pesq. Inst. Nal. Pesca. México.* 6: 51-67.
- Baqueiro, E.C. 1989. Clam Culture in Mexico: Past, Present and Future, p. 383-394. In J.J. Manzi & M. Castagna (eds.). *Clam Mariculture in North America*. Elsevier, Amsterdam.
- Contreras, E.F. 1984. Manual de Técnicas Hidrobiológicas. Univ. Autón. Met. Iztapalapa. México, D.F. 149 p.
- Cruz-Orozco, R., P.R. García, L.G. Orta & E.N. Sánchez. 1989. Topografía, Hidrología y Sedimentos de las Márgenes de La Laguna de La Paz, B.C.S. *Rev. Inv. Cient. Univ. Autón. B.C.S. México.* 1: 3-16.
- Ezequiel, M. 1941. *Methods of correlation analysis*. John Wiley & Sons, New York. 531 pp.
- Folk, R.L. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Univ. Texas, Austin. 170 p.
- Harry, H.W. 1977. Correlation of benthic mollusca with substrate composition in Lower Galveston Bay, Texas. *The Veliger.* 19: 135-152.
- Jones, G.F. 1964. The distribution and abundance of subtidal benthic mollusca on the Mainland Shelf of Southern California. *Malacologia.* 2: 43-64.
- Martínez-Córdova, L.R. 1987. Abundancia y distribución por talla de almeja *Chione fluctifraga* en distintos tipos de sedimentos en el estero La Cruz, Sonora. *Ciencias Marinas.* 13: 25-33.

- Martínez-Córdova, L.R. 1988. Bioecología de la almeja negra *Chione fluctifraga* (Sowerby, 1853). Rev. Biol. Trop. 36: 213-219.
- Morris, H.R., D.P. Abbott & E.C. Haderlie. 1980. Intertidal Invertebrates of California. Stanford Univ. Press, Stanford. 690 p.
- McNulty, J.K., R.C. Work & H.B. Moore. 1962. Level sea bottom communities in Biscayne Bay and neighboring areas. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 12: 204-233.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. Biometry. Freeman & Co., New York. 859 pp.
- Stuardo, J. & M. Villaroel. 1976. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 3: 65-92
- Villamar, A.C. 1965. Fauna malacológica de la Bahía de La Paz, B.C. con notas ecológicas. An. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq. Méx. 1: 115-152.
- Yoshida, M.K. & C.R. De Alva. 1977. Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de la Bahía de La Paz, B.C.S. CIB-CASIO Trans. 3: 17-30.