

**INCIDENCIA DE *Fabia subquadrata*  
(CRUSTACEA: DECAPODA: PINNOTHERIDAE),  
EN *Mytilus californianus* (MOLLUSCA: BIVALVIA: MYTILIDAE),  
EN LA COSTA DE ERENDIRA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**INCIDENCE OF *Fabia subquadrata*  
(CRUSTACEA: DECAPODA: PINNOTHERIDAE)  
IN *Mytilus californianus* (MOLLUSCA: BIVALVIA: MYTILIDAE),  
ALONG THE COAST OF ERENDIRA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

Alfredo Salas Garza  
Fernando García Pámanes  
Luis García Pámanes  
Arturo Oliva de la Peña

Instituto de Investigaciones Oceanológicas  
Universidad Autónoma de Baja California  
Apartado Postal 453  
Ensenada, Baja California, México

Salas Garza, A., García Pámanes, F., García Pámanes, L. y Oliva de la Peña, A. Incidencia de *Fabia subquadrata* (Crustácea: Decápoda: Pinnotheridae), en *Mytilus californianus* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae), en la costa de Eréndira, Baja California, México. Incidence of *Fabia subquadrata* (Crustacea: Decapoda: Pinnotheridae) in *Mytilus californianus* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae), along the coast of Eréndira, Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas*, 15(2): 29-40, 1989.

## RESUMEN

En la costa de Eréndira, B.C., se evaluó la incidencia de *Fabia subquadrata* en el mejillón *M. californianus*, y sus variaciones en el tiempo y en el espacio durante un año. Se efectuaron muestreos bimensuales en una zona de extracción comercial del mejillón y en una ocasión en una zona sin explotar, con fines comparativos. La ocurrencia del cangrejo fue menor en la zona explotada (0.51%), que en la zona sin extracción comercial (2.12%). En esta última la densidad de mejillones adultos es superior y el cangrejo es más común en los mejillones de mayor tamaño (25% en mejillones de 13.0cm de longitud), por lo que la explotación comercial influye en la abundancia del cangrejo. Las tasas de incidencia están relacionadas con el nivel de distribución del mejillón: el nivel superior 0.04%, el nivel medio con 0.19% y el nivel inferior con 1.02%. Esto parece ser explicado por las mejores condiciones ambientales que encuentra el cangrejo en los niveles más bajos. La mayor incidencia ocurrida en diciembre de 0.97% y la menor de 0% en junio parecen estar reguladas por la época reproductiva del cangrejo. No se encontró preferencia del cangrejo por alguno de los sexos del huésped.

## ABSTRACT

The incidence of *Fabia subquadrata* in the mussel *Mytilus californianus*, and variations in time and in space during one year were assessed along the coast of Eréndira, Baja California. Bimonthly samplings were carried out in an area where the mussel is commercially exploited and,

for comparison purposes, on one occasion a study was undertaken in an unexploited area. The occurrence of the crab was lower in the exploited area (0.51%) than in the unexploited area (2.12%). In the latter, the density of adult mussels was higher and the crab was more commonly found in larger mussels (25% in mussels 13.0cm in length). Thus, the commercial exploitation influences the abundance of the crab. The incidence rates are related to the level of distribution of the mussel: 0.04% for the upper level, 0.19% for the middle level and 1.02% for the lower level. This could be attributed to the better environmental conditions found by the crab in the lower levels. The highest incidence (0.97%) occurred in December and the lowest (0%) in June and they seem to be regulated by the reproductive period of the crab. The crab was not found to show a preference for a particular sex of the host.

## INTRODUCCION

El cangrejo de la familia Pinnotheridae, *Fabia subquadrata*, vive asociado con diferentes bivalvos de la costa del Pacífico, desde el Sur de California hasta Alaska (Anderson, 1975). Una de las especies en que más frecuentemente se le encuentra es el mejillón *Mytilus californianus* Conrad (Ricketts y Calvin, 1968).

Los pinoteridos generalmente se encuentran asociados con un huésped, presentando relaciones simbióticas que han sido descritas desde parasitismo, hasta comensalismo y mutualismo. Estas diferentes asociaciones señaladas por distintos autores han sido motivo de controversia, ya que Rathbun (1918) caracteriza algunos pinoteridos como comensales, en cambio Sandoz y Hopkins (1947) y Stauber (1945) reportan daños provocados por *Pinnotheres ostreum* en el tejido y las branquias de los pelecípodos *Crassostrea virginica* y *Mytilus edulis* y McDermott (1962) también en este último. Anderson (1975) encontró que los *Mytilus californianus* del nivel superior de su distribución eran de menor peso, con gónadas reducidas y bajos niveles de glucógeno cuando alojaban a *Fabia subquadrata*.

En Baja California *Mytilus californianus* forma una amplia franja paralela a la línea de costa y debido a su abundancia ha sido sometido a una explotación intensa desde hace más de 25 años. Su relación con *Fabia subquadrata* ha sido mencionada por Chi y García (1983) y Salas y Oliva (1983), mientras que su presencia fue reportada por Campos-González (1986).

## INTRODUCTION

*Fabia subquadrata*, a crab belonging to the Pinnotheridae family, lives associated to different bivalves in the Pacific coast, from southern California to Alaska (Anderson, 1975). One of the species in which it is most often found is the mussel *Mytilus californianus* Conrad (Ricketts and Calvin, 1968).

Pinnotherid crabs are generally found associated with a host. They present symbiotic relationships which different authors have controversially described as parasitism, commensalism and mutualism. Rathbun (1918) characterized some pinnotheres as commensals, while Sandoz and Hopkins (1947) and Stauber (1945) reported damages caused by *Pinnotheres ostreum* in the tissues and branchiae of the pelecypods *Crassostrea virginica* and *Mytilus edulis* and McDermott (1962) in the latter. Anderson (1975) found that in the upper level of their distribution *Mytilus californianus* were lighter in weight, with reduced gonads and low levels of glycogen when they were infested by *Fabia subquadrata*.

In Baja California, *Mytilus californianus* forms a wide belt parallel to the coast and due to its abundance, it has been extensively exploited for more than 25 years. Its relation with *Fabia subquadrata* has been reported by Chi and García (1983) and Salas and Oliva (1983), while its presence was reported by Campos-González (1986).

The purpose of the present study is to determine the changes in the incidence of *Fabia subquadrata* in a mussel population along the coast of Eréndira, Baja California.

El objetivo de este trabajo, es determinar los cambios en la incidencia de *Fabia subquadrata*, en una población de mejillón en la costa de Eréndira, B.C.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la costa del ejido Eréndira, que se encuentra ubicado a 31°19'N y 116°26'W. Es una costa expuesta y de alta energía, caracterizada por acantilados, playas de bolsillo y salientes rocosas que forman plataformas con superficie más o menos regular y de pendiente suave.

El trabajo se inició en abril de 1979 y finalizó un año después. Se llevó a cabo en dos zonas con una distancia entre ellas de aproximadamente 700 metros. En la primera (zona 1) se extrae regularmente el mejillón, en la segunda (zona 2) la extracción del recurso no se realizó al menos tres años antes de iniciar este estudio. En la zona 1 se trabajó en el intermareal en los tres niveles de distribución del mejillón; nivel superior, medio e inferior, correspondiendo los dos primeros al mesolitoral y el último al infralitoral. Se efectuaron bimestralmente muestreos sistemáticos estratificados, con cuadrantes de 0.25 x 0.25m, considerando como estratos los niveles de distribución del mejillón ya mencionados. En la zona 2 únicamente se llevó a cabo un muestreo en marzo de 1980, exclusivamente en el nivel medio y utilizando la misma unidad de muestreo con fines comparativos.

Los mejillones se removieron del sustrato, se colocaron en bolsas previamente etiquetadas y se preservaron con formaldehído al 10%. En el laboratorio los mejillones fueron abiertos para revisar la cavidad interna buscando a *Fabia subquadrata*. Las hembras del cangrejo son fácilmente detectables por sus dimensiones, que pueden rebasar los 3.0cm, sin embargo los machos adultos son considerablemente más pequeños (0.7cm). Con un vernier se midieron los organismos al milímetro inferior, y finalmente se sexaron los huéspedes. En algunos casos en las muestras preservadas se encontraron algunos cangrejos fuera de los mejillones, por lo que no pudieron incluirse en las relaciones establecidas entre

## MATERIALS AND METHODS

This study was carried out along the coast of the Ejido Eréndira which is located at latitude 31°19'N and longitude 116°26'W. It is an exposed and high energy coast, characterized by cliffs, pocket beaches and rocky projections which form platforms with a more or less regular surface and gentle slope.

This study was initiated in April 1979 and concluded a year later. It was carried out in two zones separated by a distance of 700m. In the first zone (zone 1), the mussel is continuously exploited but in the second (zone 2) there had been no extraction of the mussel for at least three years prior to the start of this study. In zone 1, the study was carried out in the intertidal, in the three distribution levels of the mussel: upper, middle and lower. The first two correspond to the mesolittoral and the third to the infralittoral. Stratified systematic bimonthly samplings were carried out, with 0.25 x 0.25m quadrants. The strata are the above mentioned levels of distribution of the mussel. In zone 2, only one sampling was carried out in March 1980, exclusively in the middle level and using the same sampling unit for comparison purposes.

The mussels were removed from the substratum, placed in previously labelled bags and preserved in formaldehyde (10%). In the laboratory, the mussels were opened in order to look for *Fabia subquadrata* in the internal cavity. The female crabs are easily recognized because of their size, which can exceed 3.0cm. However, the adult males are considerably smaller (0.7cm). The organisms were measured with a vernier to the lower millimetre and the sex of the host was established. In some of the preserved samples, crabs were found outside the mussels. These were not included in the comparative studies between the two species but they were taken into account for the incidence rates of the crab.

A test of equality of percentages was applied (Sokal and Rohlf, 1969) in order to determine whether the incidence of the crab between levels, zones and sexes was the same.

las dos especies. Sin embargo sí fueron consideradas para las tasas de incidencia del cangrejo.

Se aplicó una prueba de igualdad de porcentajes (Sokal y Rohlf, 1969) para determinar si la incidencia del cangrejo entre niveles, zonas y sexos era la misma. Además se realizó un análisis de regresión para determinar la relación entre el tamaño del cangrejo y del huésped.

## RESULTADOS

Durante el año de estudio en la zona 1 se revisaron un total de 9106 mejillones con un tamaño de 2.0 a 17.0cm, encontrándose un total de 43 cangrejos que significan un 0.47% de infestación. En el mes de marzo en el nivel medio se encontraron únicamente dos cangrejos en 374 mejillones revisados (0.53%), que fueron comparados con el único muestreo realizado en la zona 2 en el mismo nivel. En esta última se revisaron 1362 mejillones con una talla máxima de 15cm, en los cuales se encontraron 29 cangrejos que equivalen a un 2.12% de incidencia. Al comparar los resultados aplicando una prueba de igualdad de porcentajes (Sokal y Rohlf, 1969) se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) en la incidencia entre ambas zonas.

En la Figura 1 se muestran los cambios en la presencia de cangrejos para la zona 1 durante el año de estudio, con valores que van desde 0% en junio hasta 0.97% en diciembre.

La mayor incidencia anual en relación al nivel de distribución de los mejillones ocurrió en el nivel inferior y fue de 1.02%, donde se encontraron mejillones hasta de 17.0cm; en el nivel medio la presencia fue del 0.19% observándose mejillones hasta de 15.0cm y en el nivel superior donde la ocurrencia fue menor del 0.04%, los mejillones alcanzaron una talla máxima de 12.4cm (Fig. 2).

El número de mejillones machos que se encontraron con cangrejos fue de 30 y el de hembras de 31, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre la incidencia de los cangrejos y el sexo del mejillón.

Moreover, a regression analysis was carried out to determine the relation between the size of the crab and its host.

## RESULTS

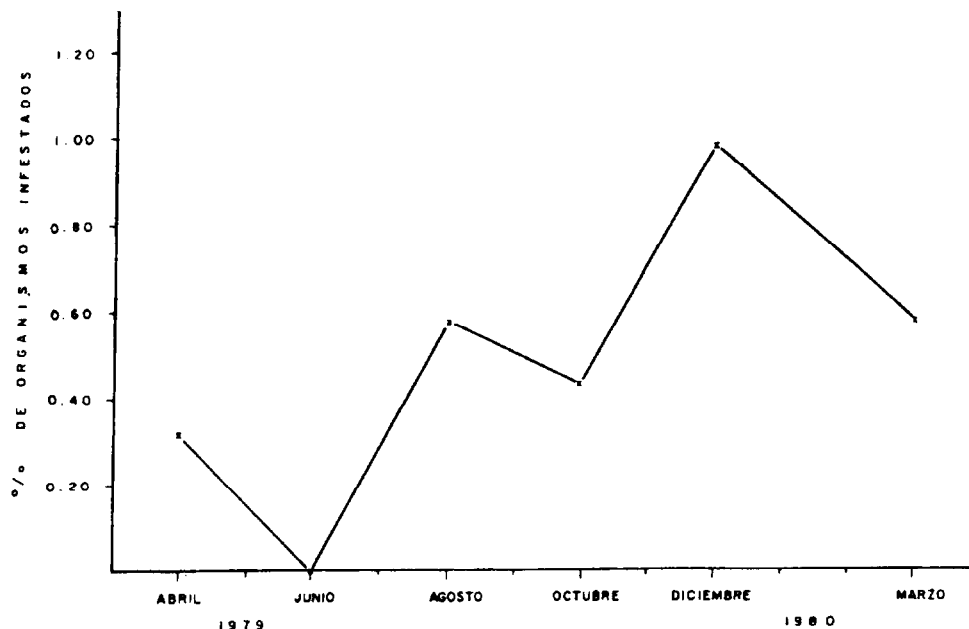
During the year of study, a total of 9106 mussels from zone 1 with sizes ranging from 2.0 to 17.0cm were examined. A total of 43 crabs were found which represents 0.47% of infestation. In March and in the middle level, only two crabs were found in 374 mussels examined (0.53%) which were compared with the only sampling undertaken in the same level in zone 2. In the latter, 1362 mussels were examined with a maximum size of 15cm; 29 crabs were found which represents 2.12% of incidence. On comparing the results by applying a test of equality of percentages (Sokal and Rohlf, 1969), significant differences were obtained ( $p < 0.01$ ) for the incidence between both zones.

The changes in the presence of crabs for zone 1 during the year of study are shown in Figure 1, with values which range from 0% in June to 0.97% in December.

The highest annual incidence in relation to the level of distribution of the mussels occurred in the lower level and was 1.02%, where mussels up to 17.0cm in size were found. In the middle level, the occurrence was 0.19% and mussels up to 15.0cm were observed. In the upper level, where the occurrence was lower than 0.04%, the mussels reached a maximum size of 12.4cm (Fig. 2).

Crabs were found in 30 male and 31 female mussels. Hence, no significant differences were found between the incidence of the crabs and the sex of the mussels.

As shown in Figures 3 and 4, a higher incidence of crabs was recorded in the larger mussels. In zone 1 the incidence was of 2.0% for the mussels of 13.0cm and in zone 2, 25.0% for mussels of the same size. In zone 2, *Fabia subquadrata* was only found in mussels larger than 5.0cm, while in zone 1 they were found in mussels larger than 3.0cm.



**Figura 1.** Incidencia del cangrejo *Fabia subquadrata* en *M. californianus* en la zona 1, explotada comercialmente, de abril de 1979 a marzo de 1980.

**Figure 1.** Incidence of the crab *Fabia subquadrata* in *M. californianus* in zone 1, commercially exploited, from April 1979 to March 1980.

Los mejillones más grandes registraron una mayor incidencia de cangrejos como lo muestran las Figuras 3 y 4. En la primera zona la incidencia fue del 2.0% para los mejillones de 13.0cm y en la segunda del 25.0% para la misma talla. En la zona 2 *Fabia subquadrata* se presentó únicamente en mejillones mayores de 5.0cm, mientras que en la zona 1 ocurrió desde los 3.0cm.

La correlación entre el tamaño del huésped y el tamaño del cangrejo fue significativa, indicando que a mayores tamaños del huésped el parásito también fue más grande (Fig. 5).

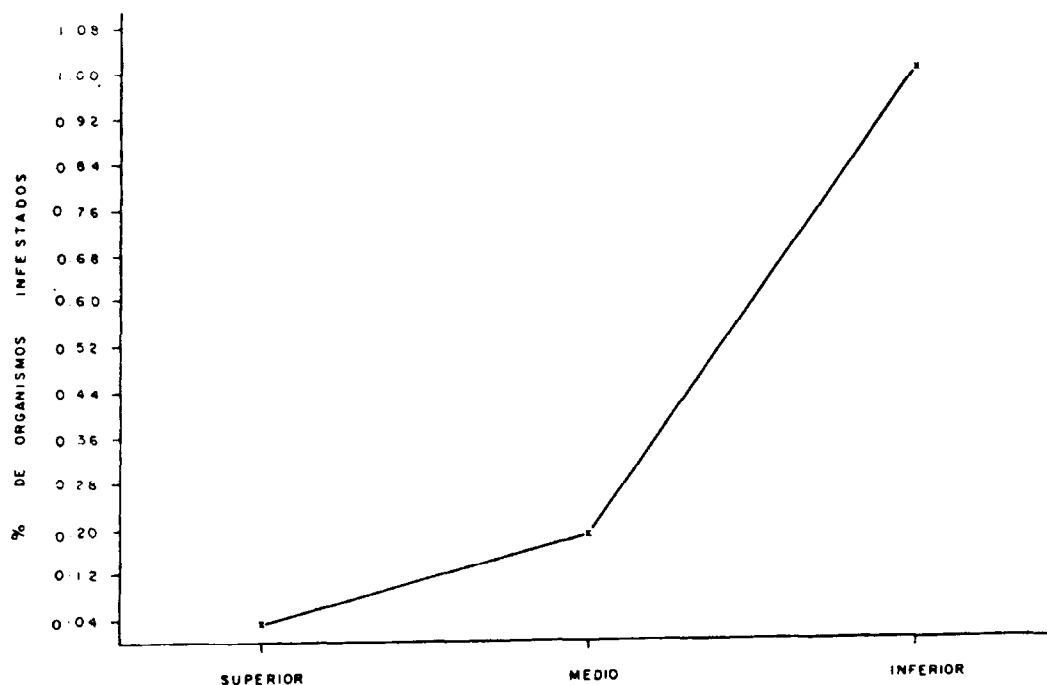
## DISCUSION

La incidencia de *Fabia subquadrata* no parece elevada en los bancos de mejillón de la costa de Eréndira, B.C., comparada con otras

The correlation between the size of the host and the size of the crab was significant, indicating that the larger the host, the larger the parasite (Fig. 5).

## DISCUSSION

The incidence of *Fabia subquadrata* in the mussel beds of the coast of Eréndira, B.C., is not high in comparison to other regions along the Pacific coast of North America, where rates have been recorded which fluctuate between 1% and 3.0% (Ricketts and Calvin, 1968; Morris *et al.*, 1980). Variability in the incidence of pinnotheres in areas close to one another is apparently not unusual. Houghton (1963), in a study carried out in England in three nearby areas, found considerable variations in the incidence of *Pinnotheres pisum* in *Mytilus edulis*.



**Figura 2.** Relación entre la incidencia del cangrejo *Fabia subquadrata* y los niveles de distribución del huésped *M. californianus* en la zona 1, sometida a explotación comercial.

**Figure 2.** Relationship between the incidence of the crab *Fabia subquadrata* and the levels of distribution of the host *M. californianus* in zone 1, commercially exploited.

regiones de Norteamérica, en la misma costa del Pacífico donde se han registrado tasas que fluctúan entre el 1% y 3.0% (Ricketts y Calvin, 1968; Morris *et al.*, 1980). La variabilidad en la incidencia de pinotéridos entre zonas muy cercanas aparentemente no es rara, ya que Houghton (1963) en un estudio realizado en Inglaterra en tres áreas próximas, encontró variaciones importantes en la incidencia de *Pinnotheres pisum* en *Mytilus edulis*.

Si se consideran en la zona 2 únicamente los mejillones mayores de 5.0cm, que fue el tamaño a partir del cual se manifestó la infestación, entonces el porcentaje de incidencia del parásito se incrementará del 2.12% al 3%. Esta información puede ser relevante si se consideran las diferentes condiciones de las zonas de estudio. En la zona 2, la densidad de

If in zone 2 only mussels larger than 5.0cm, which is the size in which infestation was found, are considered, then the percentage of incidence of the parasite would increase from 2.12% to 3%. This information could be relevant if the different conditions in the study area are considered. In zone 2, the density of adult mussels was of 1200 per square metre, much higher than in zone 1 which was of 250 per square metre. This difference is due to the fact that the mussel is exploited in zone 1. If to this we add that the incidence of the crab was higher in larger mussels (Figs. 3, 4), then it could be inferred that the incidence would be higher in unexploited or slightly exploited zones, because the number of adult mussels would be higher and the possibilities of incidence would increase.

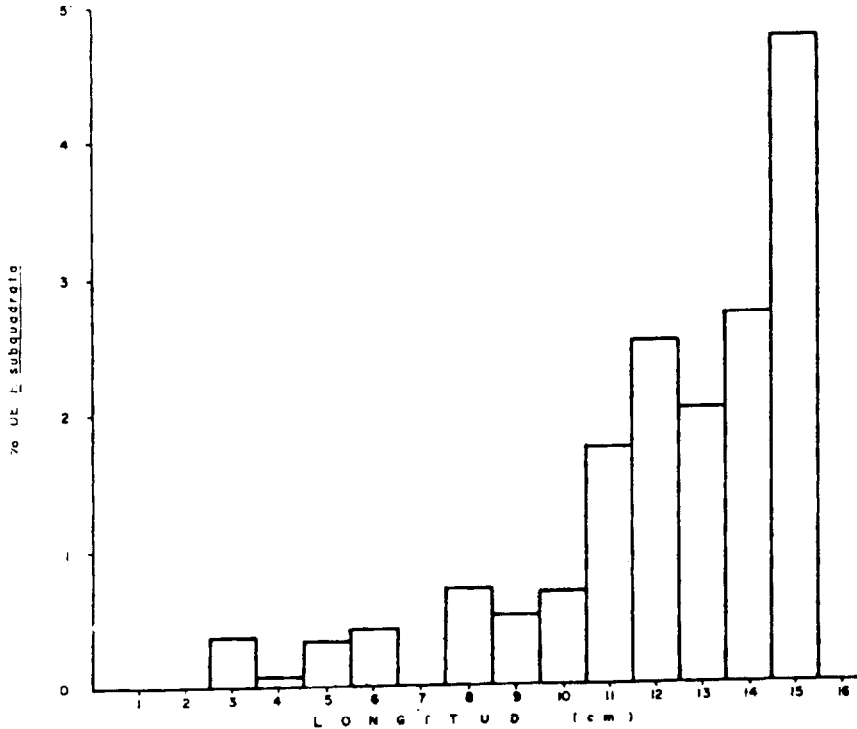


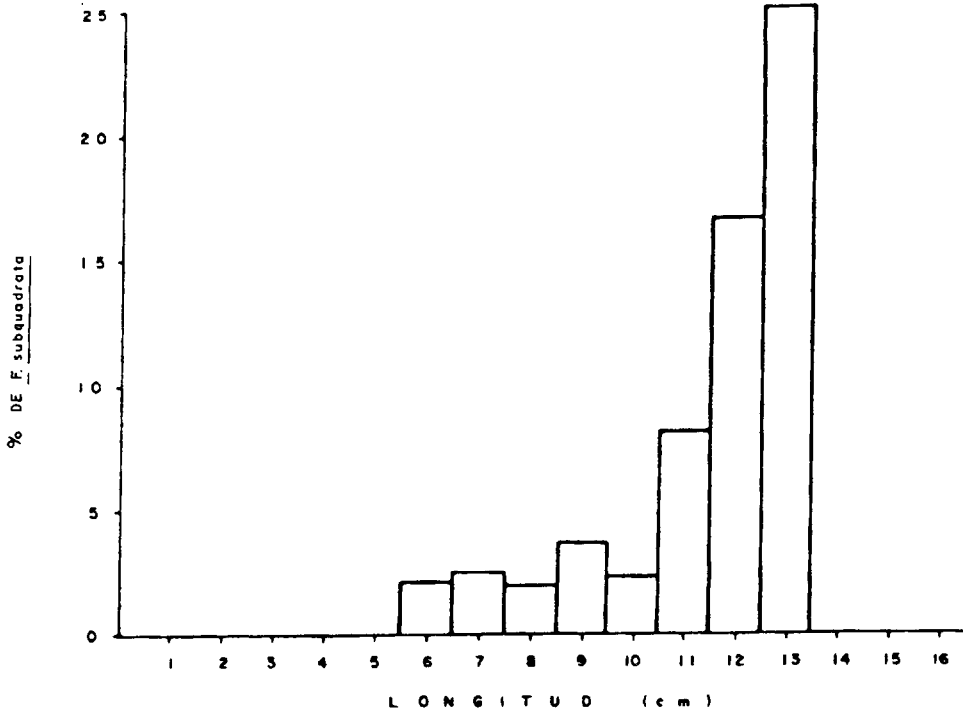
Figura 3. Relación entre la incidencia del cangrejo *Fabia subquadrata* y la longitud del huésped *M. californianus* en la zona 1, de abril de 1979 a marzo de 1980.

Figure 3. Relationship between the incidence of the crab *Fabia subquadrata* and the length of the host *M. californianus* in zone 1, from April 1979 to March 1980.

mejillones adultos fue de 1200 por metro cuadrado, muy superior a la de la zona 1, de 250 por metro cuadrado. Esta diferencia es el resultado de la extracción del recurso en la zona 1. Si a este hecho se agrega que la incidencia del cangrejo ocurrió en mayor magnitud en los mejillones más grandes (Figs. 3 y 4), se puede entonces deducir que la incidencia será más elevada en zonas sin explotar o de poca extracción del recurso, debido a que el número de mejillones adultos será superior y las posibilidades de incidencia se incrementarán.

El incremento de la ocurrencia de cangrejos en los mejillones de tamaño más grande contradice los datos reportados por Garth y Abbott (1980), y por Pearce (1966) que señalan que los mejillones mayores de 8.5cm

The increase in the occurrence of crabs in mussels of a larger size contradicts the data reported by Garth and Abbott (1980) and Pearce (1966), who indicate that crabs are rarely found in mussels larger than 8.5cm. Pearce (1966) explains that this could be due to quantitative or qualitative differences in food between the smaller and larger mussels. Another possibility mentioned by this author is that the smaller mussels exert a certain attraction called host-factor over the crabs, but this phenomenon has not been proved for this species. However, Houghton (1963) found that *Pinnotheres pisum* increases the frequency of incidence when the mussels are larger and recorded an infestation of up to 57% in mussels of 9cm, which was the largest mussel size in the samples. Seed (1969) found similar results for *Mytilus edulis*. The results of the



**Figura 4.** Relación entre la incidencia del cangrejo *Fabia subquadrata* y la longitud del huésped *M. californianus* en el nivel medio de la zona 2 en marzo de 1980.

**Figure 4.** Relationship between the incidence of the crab *Fabia subquadrata* and the length of the host *M. californianus* in the middle level of zone 2 in March 1980.

raramente tienen cangrejos. Pearce (1966) sugiere como explicación la posible diferencia alimenticia cualitativa o cuantitativa entre los mejillones más pequeños y los más grandes. Otra posibilidad que menciona el mismo autor es que los mejillones pequeños ejerzan una cierta atracción sobre los cangrejos a la que llaman "factor-huésped", no obstante no se ha podido probar dicho fenómeno para esta especie. Sin embargo Houghton (1963) encontró que *Pinnotheres pisum* incrementa su frecuencia de incidencia a medida que los mejillones son más grandes, y registró hasta un 57% de infestación en los mejillones de 9.0cm, que fue la mayor talla de mejillón en las muestras; Seed (1969) encontró resultados similares con *Mytilus edulis*; los resultados del presente trabajo coinciden con Suchanek (1979) y Chi y García (1983) en cuanto a la mayor incidencia de *F. subquadrata* en tamaño más grandes de mejillón.

present study coincide with those of Suchanek (1979) and Chi and García (1983) in that the highest incidence of *F. subquadrata* occurs in mussels of a larger size.

It is possible that the adult mussels are more easily infested by these pinnotheres. According to Garth and Abbott (1980), the female *Fabia* leave their hosts, which range in size from 1.5 to 6.2mm, in order to have a period of free living and copulate with the male and then return to a new host. On returning to the new host they are larger and will consequently need a larger host which would facilitate their entry into the valves. Moreover, a larger host could be more attractive, especially for the female which is larger and would therefore have more room in the mantle cavity of the mussel. The female needs more space since it doubles in size during the



Es posible que los mejillones adultos sean más fácilmente infestados por estos pinotéricidos, ya que según Garth y Abbott (1980), las hembras de *Fabia* abandonan el huésped con un tamaño que varía de 1.5 a 6.2mm, para tener un período de vida libre y ser copulada por el macho y posteriormente regresar a un nuevo huésped. Seguramente que el tamaño al regresar al nuevo huésped será mayor y por consecuencia necesitará uno más grande que le facilite introducirse al interior de sus valvas, además un huésped más grande puede ser más atractivo, principalmente para la hembra que es mayor y dispondrá de un amplio espacio en la cavidad del manto del mejillón. La hembra necesita de este espacio ya que duplica su volumen durante la época de reproducción debido a la madurez de los productos sexuales que lleva en su vientre. Lo anterior se sostiene en el hecho de haber encontrado una relación significativa ( $p < 0.01$ ) entre el tamaño del huésped y el del parásito (Fig. 5). Los pinotéricidos más grandes siempre fueron hembras ovígeras que se encontraron en mejillones también grandes. McDermott (1962) encontró una relación positiva entre el tamaño del parásito *Pinnotheres ostreum* y su huésped *Anomia simplex* y Houghton (1963), encontró que la menor talla de infestación del mejillón fue de 3.5cm.

La ausencia del cangrejo en junio puede deberse a que sea entonces cuando se integra a su vida libre para su reproducción (Fig. 1). En el archipiélago de San Juan, Washington, Pearce (1966) registró un período reproductivo que va de finales de mayo hasta principios de julio; donde ambos sexos abandonan el huésped para copular y luego buscan un nuevo huésped. Garth y Abbott (1980) señalan una disminución de la infestación en agosto y un máximo de noviembre a enero en el área de Puget Sound. El período reproductivo en este trabajo parece coincidir con los mencionados. *Pinnotheres pisum* en *M. edulis* tiene un comportamiento similar con un máximo de incidencia en invierno y un descenso en primavera y verano (McDermott, 1962).

El 98% de los cangrejos encontrados fueron hembras, lo cual sugiere que los machos tienen un período de vida libre mayor que el

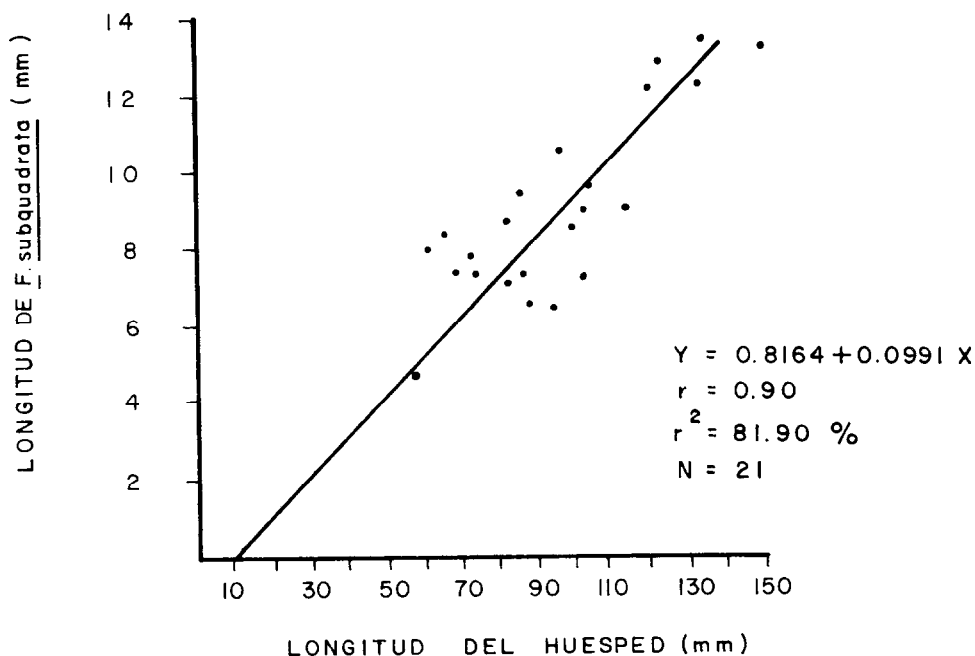
reproductivo period due to the maturity of the sexual products which it carries in the abdomen. This is supported by the fact that a significant relation ( $p < 0.01$ ) was found between the size of the host and that of the parasite (Fig. 5). The larger pinnotheres were always ovigerous females also found in large mussels. McDermott (1962) found a positive relation between the size of the parasite *Pinnotheres ostreum* and its host *Anomia simplex* and Houghton (1963) found that the smallest infested mussel was 3.5cm in size.

The absence of the crab in June could be due to this being the period when it begins the free living stage in order to mate (Fig. 1). In the San Juan Archipelago, Washington, Pearce (1966) recorded a reproductive period ranging from the end of May to the beginning of July in which both sexes leave their host in order to copulate and then look for a new host. Garth and Abbott (1980) indicate a decrease in infestation during August and a maximum from November to January in the Puget Sound area. These seem to coincide with the reproductive period found in the present study. *Pinnotheres pisum* has a similar behaviour in *M. edulis* with maximum incidence in winter and a decrease in spring and summer (McDermott, 1962).

Ninety-eight percent of the crabs found were female which suggests that the males have a longer free living period than the females. However, as has been suggested by Ricketts and Calvin (1968), some male crabs may have been overlooked during the examinations because of their small size.

The results indicate that the crab does not seem to have a preference for one particular sex.

The highest percentage of incidence observed in the infralittoral can be a consequence of more stable conditions such as a greater availability of food, lower exposure and a longer immersion time of the mussels since, being covered, the probability of being infested increases. In *Pinnotheres maculatus* and *Pinnotheres pisum* the depth at which the host is found is an important factor in their



**Figura 5.** Relación entre la longitud del huésped *M. californianus* y longitud del cangrejo *Fabia subquadrata* con organismos colectados en diferentes épocas del año.

**Figure 5.** Relationship between the length of the host *M. californianus* and length of the crab *Fabia subquadrata* with organisms collected during different times of the year.

de las hembras, aunque también durante la revisión algunos cangrejos machos pudieron pasar desapercibidos por su tamaño tan pequeño, como mencionan Ricketts y Calvin (1968) que sucede frecuentemente.

No parece existir preferencia alguna del cangrejo por cualquiera de los dos sexos, según lo señalan los resultados.

El mayor porcentaje de incidencia observado en el infralitoral, puede ser consecuencia de la mayor estabilidad de condiciones tales como: mayor disponibilidad de alimento, menor tiempo de exposición y un mayor tiempo de inmersión de los mejillones ya que estando cubiertos se incrementa la probabilidad de ser infestados. En *Pinnotheres maculatus* y *Pinnotheres pisum*, la profundidad a la que se encuentra el huésped es un factor importante para su distribución (Kruczynski, 1974; Houghton, 1963; Seed, 1969). Debido a la fotopreferencia negativa en

distribución (Kruczynski, 1974; Houghton, 1963; Seed, 1969). Due to the negative photopreference in the initial stages of the crab, it is difficult to find them in the high intertidal zone.

## CONCLUSIONS

The incidence of *Fabia subquadrata* in the mussel *Mytilus californianus* along the coast of Eréndira, Baja California, is lower than recorded in other parts of the west coast of North America.

The exploitation of the mussel for commercial ends directly influences the incidence of the crab.

The size and higher density of adult mussels in the infralitoral as well as the greater time of immersion of the mussels in this level allow for a greater incidence of this pinnothere.

los estadios iniciales de los cangrejos difícilmente se les encuentra en los niveles altos de la zona intermareal.

## CONCLUSIONES

La incidencia de *Fabia subquadrata* en el mejillón *Mytilus californianus* en la costa de Eréndira, B.C., es menor que el registrado para otros lugares de la costa Oeste de Norteamérica.

La explotación comercial del recurso mejillonero influye directamente en la incidencia del cangrejo.

El tamaño y la mayor densidad de mejillones adultos en el infralitoral así como el mayor tiempo de inmersión de los mejillones en este nivel hacen posible una mayor incidencia de este pinotérico.

Las fluctuaciones temporales en la ocurrencia de *Fabia subquadrata* parecen estar relacionadas principalmente con el período de vida libre en que se reproduce.

El tamaño de los cangrejos está en relación directa con el tamaño del mejillón que ocupa y no se observó preferencia por ninguno de los dos sexos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Educación Pública por el financiamiento para realizar el estudio; a Ernesto Campos González y Alberto Carvacho por las críticas y sugerencias a la versión final del escrito.

## LITERATURA CITADA

Anderson, G.L. (1975). The effects of intertidal height and the parasitic crustacean *Fabia subquadrata* Dana on the nutrition and reproductive capacity of the California sea mussel *Mytilus californianus* Conrad. The Veliger, 17(3): 299-306.

The seasonal fluctuations in the occurrence of *Fabia subquadrata* seem to be related mainly to the period of free living in which it mates.

The size of the crab is directly related to the size of the mussel which it occupies and no preference was observed for any particular sex.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Secretaría de Educación Pública for financial assistance to carry out this study, as well as Ernesto Campos González and Alberto Carvacho for criticisms and suggestions made to the final version of the manuscript.

English translation by Christine Harris.

---

Campos-González, E. (1986). Records and new host of pea crabs (Decapoda: Pinnotheridae) for Baja California, Mexico. The Veliger, 29(2): 238-239.

Chi, G. y García, F. (1983). Estudios preliminares sobre la biología y extracción comercial de *Mytilus californianus* en Baja California. Tesis de Licenciatura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, 180 pp.

Garth, J.S. and Abbott, D.P. (1980). Brachyura: The true crabs. In: R.H. Morris, D.P. Abbott and E.C. Haderlie (eds.). Intertidal Invertebrates of California. Stanford Univ. Press, Stanford, California, 594-630 pp.

Houghton, D. (1963). The relationship between tidal level and the occurrence of *Pinnotheres pisum* in *Mytilus edulis*. Journal of Animal Ecology, 32: 253-257.

Kruczynski, W.L. (1974). Relationship between depth and occurrence of pea crabs *Pinnotheres maculatus* in blue mussels, *Mytilus edulis* in the vicinity of Woods Hole, Massachusetts. Chesapeake Science, 15: 167-169.

- McDermott, J.J. (1962). The incidence and host-parasite relations of pinnotherid crabs (Decapoda, Pinnotheridae). Proceedings of the 1st National Coastal Shallow Water Research Conference October 1961: 162-164 pp.
- Morris, R.H., Abbott, D.P. and Haderlie, E.C. (1980). Intertidal Invertebrates of California. Stanford Univ. Press, Stanford, California.
- Pearce, J.N. (1966). The biology of the mussel crab *Fabia subquadrata* from the waters of the San Juan Archipelago, Washington. Pacific Science, 20(1): 3-35.
- Rathbun, M. (1918). Grapsoid crabs of America. U.S. National Museum Bulletin, 97: 1-461.
- Ricketts, E. and Calvin, J. (1968). Between Pacific Tides. Fourth Edition. Stanford Univ. Press, Stanford, California, 614 pp.
- Salas, A. y Oliva, A. (1983). Características poblacionales del bivalvo *Mytilus californianus* y algunos aspectos sobre su comunidad en la costa de Eréndira, B.C. Tesis de Licenciatura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, 184 pp.
- Sandoz, M. and Hopkins, S.H. (1947). Early life story of the oyster crab, *Pinnotheres ostreum*. Biological Bulletin, 93(3): 250-258.
- Seed, R. (1969). The incidence of the pea crab, *Pinnotheres pisum* in the two types of *Mytilus* (Mollusca: Bivalvia) from Padstow Southwest England. Journal of Zoology (London), 158: 413-420.
- Sokal, R. and Rohlf, F.J. (1969). Biometry. The principles of practice of statistics in biological research. State University of New York at Stony Brook. Ed. Freeman and Company, San Francisco, California.
- Stauber, L. (1945). *Pinnotheres ostreum*, parasitic on the American oyster, *Ostrea* (Gryphaea) *virginica*. Biological Bulletin, 88: 269-291.
- Suchanek, T.H. (1978). The *Mytilus californianus* community: Studies on the composition, structure, organization and dynamic of mussel bed. A dissertation for the degree of Doctor Philosophy, Washington University, 223 pp.