

**NOTA SOBRE LA RECUPERACION DE UNA POBLACION DE  
*Tivela stultorum* (MAWE, 1923) EN LA BAHIA DE TODOS  
SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.**

**NOTE ABOUT THE RECUPERATION OF A *Tivela stultorum*  
(MAWE, 1923) POPULATION IN BAHIA DE TODOS  
SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

Por/By

Arnulfo Estrada Ramírez<sup>1</sup>  
Ma. Teresa Gutiérrez Wing<sup>2</sup>  
L. Fernando Buckle Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación de Investigación Oceanográfica de la Secretaría de Marina en Ensenada.  
Vicente Guerrero # 133, altos, Fracc. Bahía.  
Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada CICESE  
Apartado Postal 2732  
Ensenada, Baja California, 22800, México.

ESTRADA RAMIREZ, Arnulfo, *et al.*, Nota sobre la recuperación de una población de *Tivela stultorum* (Mawe, 1923) en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Note about the recuperation of a *Tivela stultorum* (Mawe, 1923) population in Bahía de Todos Santos, Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas* 12 (2): 47-52 (6)

**RESUMEN**

La almeja pismo *Tivela stultorum*, prácticamente desaparecida en la Bahía de Todos Santos fue reencontrada en la desembocadura del Arroyo El Gallo. La población al parecer se encuentra en crecimiento lo cual se refleja en las muestras obtenidas en la zona entre mareas.

**ABSTRACT**

The pismo clam *Tivela stultorum* practically vanished from Bahía Todos Santos was found again in El Gallo stream mouth. It seems that the population is recovering, which is reflected by the samples taken in tidal zone.

**INTRODUCCION**

La almeja pismo (*Tivela stultorum*) se encontraba en 1950, casi en todas las playas arenosas expuestas entre la Bahía de Half Moon en San Francisco California E.E.U.U. (lat. 18° 46' N; long. 111° 30') y la Isla Socorro en la Costa de México (lat. 18° 46' N, long. 111° 00'). Este bivalvo de considerable impor-

**INTRODUCTION**

The pismo clam (*Tivela stultorum*) was found in 1950 practically in all the sandy beaches of the Half Moon Bay, in San Francisco, California, U.S.A. (18° 46' N, 111° 00' W) and in La Isla Socorro on the coast of Mexico (18° 46' N, 111° 00' W). This bivalve, of considerable economic importance, was subjec-

tancia económica estuvo sujeto en California a una intensa pesquería durante la primera mitad de este siglo, que culminó con la prohibición de su pesca para fines comerciales. Desde esa época en adelante la población se ha recuperado muy lentamente (Fitch, 1950).

Según Sautto y Searcy, (1981) la captura irracional de almeja pismo agotó el recurso desde Ensenada, B.C. al Norte. Los mismos autores dan evidencias que desde la prohibición comercial en E. U. A. (o antes) las empresas que manejaban el recurso, empezaron a explotar las costas de Baja California como fuente de materia prima. Aplin (1947) citado por Sautto y Searcy, *op. cit.* menciona que en 1945, se importaron a los E. U. A. desde Baja California, un total de 6,667,000 libras de carne (3,024,151 kg) que representarían unas  $40 \times 10^6$  almejas, indica además que en un sólo año, se extrajeron de estas costas un número de almejas equivalentes a la pesca de 31 años en Estados Unidos. Esto proporciona una idea de la intensidad de explotación a que fueron sometidos todos los bancos de almejas y entre ellos los de la Bahía de Todos Santos. Ricketts y Calvin (1948), menciona que los pueblos al sur de San Luis Obispo, vivían del turismo atraído por la posibilidad de capturar la almeja como una exquisitez gastronómica. Sin embargo, no es improbable que el motivo más conspicuo de la alta explotación haya sido la falta de alimento durante la segunda guerra mundial.

Fitch (1953) indica que en las playas que se encuentran entre California y Washington se hicieron varios intentos inexitosos de trasplantes. Posteriormente Carriquiriborde *et al.* (1981) hizo el primer trasplante en las costas de la ciudad de Ensenada, específicamente en las playas denominadas Granada Cove y Playitas.

En 1984 se observó la presencia de *T. stultorum* en la zona comprendida entre la desembocadura del arroyo El Gallo y El Ciprés, ubicada a 5 kilómetros del lugar del primer repoblamiento. No se puede aseverar si el resurgimiento de esta población de *T. stultorum* sea consecuencia de la repoblación de 1981.

#### MATERIALES Y METODOS

Las muestras se colectaron durante el invierno de 1983 (28 y 29 de enero de 1984),

ted in California to an intense fishing activity during the first half of the present century, culminating with the prohibition of the commercial fishing. From this time forward, the population has recuperated slowly (Fitch, 1950).

The irrational capture of the pismo clam exhausted this resource from Ensenada, B.C., to the North (Sautto and Searcy, 1981). The authors give evidences proving that since the commercial prohibition in U.S.A. (or before), the commercial enterprises managing this resource began to exploit Baja California coasts as a source of raw material. Aplin (1947), quoted by Sautto and Searcy, *op. cit.*, mentions that in 1945 6,667,000 pounds of meat (3,024,151 kg) were imported into U.S.A. from Baja California, which represents about  $40 \times 10^6$  clams. He also indicates that in only one year a number of clams equivalent to the fisheries of 31 years in the United States were captured from these coasts. That gives an idea about the exploitation intensity on the clam camps, and among them, those in Bahía de Todos Santos. Ricketts and Calvin (1948) mention that some towns south of San Luis Obispo lived from tourists attracted by the possibility of the capture of the clam as a gastronomic delicatessen. However, it is not improbable that the most conspicuous motive for the high exploitation was the lack of food during World War II.

Fitch (1953) indicates that some unsuccessful intents of a transplant were made in the beaches between California and Washington. Later Carriquiriborde *et al.* (1981) made the first transplant in Ensenada City coasts, specifically on Granada Cove and Playitas beaches.

The presence of *T. stultorum* was observed in 1984 in the zone between El Gallo creek outlet and El Ciprés, situated 5 kilometers south of the first repopulation place. It cannot be asseverated if this reappearance of *T. stultorum* population was consequence of the 1981 repopulation.

#### MATERIALS AND METHODS

Samples were collected during winter 1983 (January 28 and 29, 1984), spring 1984

primavera de 1984 (25 y 26 de mayo) y verano de 1984 (28 y 29 de agosto) en una campaña que realizó el personal de la Estación de Investigaciones Oceanográficas de la Secretaría de Marina, con el fin de evaluar las comunidades bentónicas de varias playas arenosas de la Bahía de Todos Santos.

El muestreo se realizó en la zona comprendida entre la desembocadura del arroyo El Gallo y el Ciprés, de la ciudad de Ensenada (Fig. 1). En esta región se hicieron cinco transectos perpendiculares a la línea de costa. Los transectos se dividieron en puntos equidistantes cada cuatro (4.0) metros y el muestreo se inició en el punto de la marea más alta, terminando hasta donde la marea baja lo permitiera. En cada punto se sacó todo el material contenido en un cuadrante de 0.20 m, que se tamizó en un cedazo de 1 mm de luz de malla. Las muestras se guarda-

(May 25 and 26) and summer 1984 (August 28 and 29) in a program conducted by the staff of Estacion de Investigaciones Oceanográficas de la Secretaría de Marina, to try to evaluate the benthonic communities of some sandy beaches in Bahía Todos Santos.

The sampling was carried out in the zone between El Gallo creek outlet and El Ciprés, of Ensenada City (Fig. 1). In this zone five transects were made, perpendicular to the shoreline. The transects were divided in equidistant points every four (4.0) meters and the sampling began in the high tide point, ending where the low tide would permit it. In each point, all the material of a 0.20 m quadrant was extracted, and was sifted through a 1 mm mesh sieve. Samples were kept in plastic bags with 5% formal solution. The recently dead clams were included (closed shells, with complete periostrac

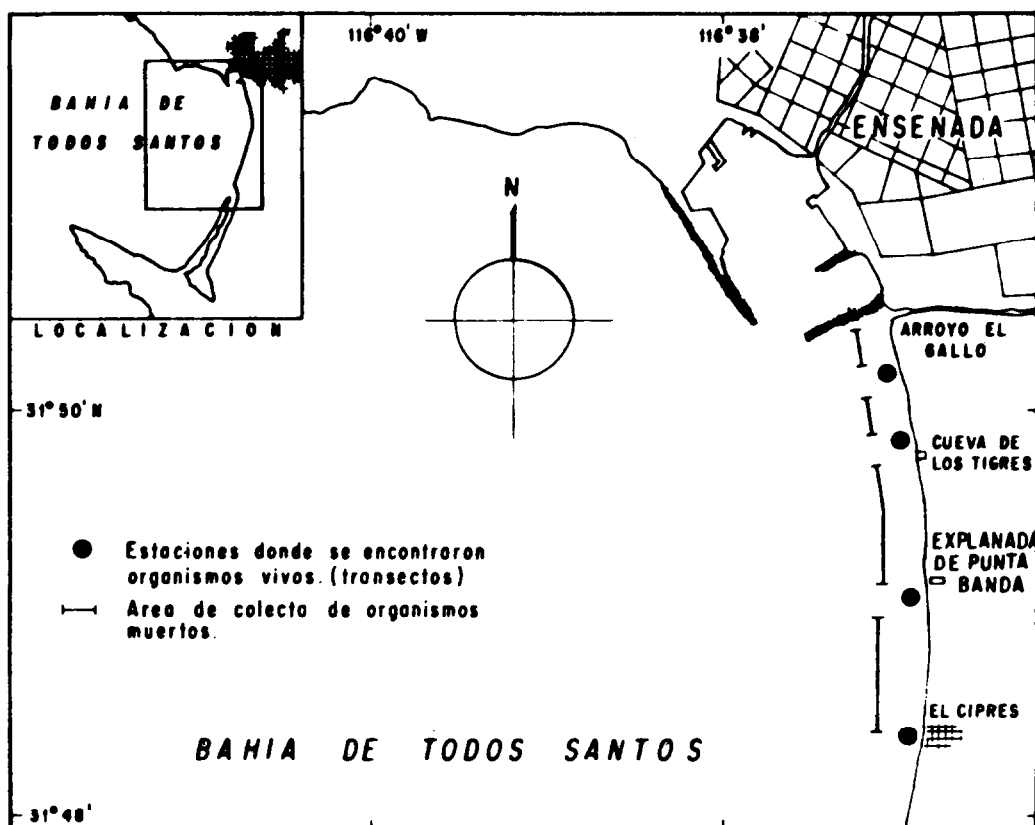


FIG. 1. Localización del área de estudio.  
Localization of the study area.

ron en bolsas de plástico conteniendo formol diluido al 5%. Se incluyeron las almejas recién muertas (conchas unidas, con periorstraco completo y restos de carne). También se colectaron todos los organismos encontrados a lo largo de la playa estudiada.

Las almejas que aparecieron en las muestras de los transectos, así como las colectadas en la playa, se identificaron y se les midió el eje mayor y menor con un Vernier de precisión de décimas de milímetro.

El análisis estadístico se llevó a cabo tomando en cuenta los organismos vivos y muertos, (juntos y por separado) considerando la regresión lineal de los ejes mayor y menor, correlación y análisis de Kruskal-Wallis (Sokal y Rholf, 1969) para comparación de medias de las poblaciones, correspondientes a cada muestreo.

**RESULTADOS**

Los totales de animales recolectados fueron de 0 para octubre de 1983, 9 para enero, 68 en mayo y 116 en agosto de 1984.

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal sobre los datos de medidas de eje mayor y menor, observándose una correlación mayor o igual al 95% en todos los casos (Tabla I). La proporción entre estas dos medidas, se conserva más o menos constante en los organismos en conjunto (vivos y muertos), independientemente de su talla. Sin embargo, el incremento del eje menor varía aproximadamente en la misma proporción al eje mayor en los tres muestreos, siendo la ordenada al origen, menor en la ecuación obtenida para los datos del muestreo de Enero de 1984 y mayor para el correspondiente a Agosto del mismo año.

La prueba de Kruskal-Wallis efectuada sobre los datos de los tres muestreos en que se encontraron almejas, indica que existe un incremento muy altamente significativo en la talla de los organismos con el tiempo, considerando solamente los organismos vivos, y tomando en conjunto vivos y muertos. ( $p < 0.001$ ).

Para los efectos del análisis se sumaron todos los animales de cada mes y los ejes mayor y menor dieron respectivamente los

and rest of meat). All the obtained from the transect samples, as well as those collected from the beach, were identified and their long and short axis measured with a vernier with a tenth millimeter accuracy.

The statistical analysis was made including live and dead organisms (jointly and separated), considering the lineal regression of long and short axis correlation, and the Kruskal-Wallis analysis (Sokal and Rholf, 1969) for comparing sizes among populations from each sampling.

**RESULTS**

Total number of collected animals was 0 for October 1983, 9 in January, 68 in May and 116 in August 1984.

We did a lineal regression analysis with data of long and short axis, finding a correlation superior or equal to 95% in all times (Table I). The proportion between both measures is more or less constant in the organisms as a whole (live and dead), regardless of their size. However the short axis increase varies approximately in the same proportion as the long axis in the three samplings, the ordinate at the origin being lower in the January 84 data and higher for the August 84 ones.

TABLA I. Ecuaciones de regresión correlación de los ejes antero posterior vs. eje dorsoventral considerando a todos los bivalvos recolectados.

TABLE I. Regression and correlation equations of the anteroposterior axis V.S. dorsoventral axis, considering all the collected bivalves.

| MES    | ECUACION          | r    |
|--------|-------------------|------|
| ENERO  | $0.196 + 0.739 X$ | 99.3 |
| MAYO   | $0.414 + 0.736 X$ | 97.5 |
| AGOSTO | $0.471 + 0.751 X$ | 95.0 |

The Kruskal-Wallis test, applied on data of the three samplings with clams, indicates a highly significative increase in the size of the organism according to the time, considering only live organisms, and live and dead jointly ( $p < 0.001$ ).

promedios siguientes 8.7 mm y 6.6 mm para enero de 1984; 23.0 mm y 17.4 mm para mayo de 1984 y 34.1 mm y 25.1 mm para agosto del mismo año (Tabla II).

TABLA II. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis y pruebas de comparaciones múltiples.  
TABLE II. Results of the Kruskal-Wallis test and multiple comparison tests.

| Kruskal-Wallis C. a Posteriori | Organismos vivos Probabilidad de H = 0.000006 | Organismos vivos y muertos Probabilidad de H = 0.000000 |
|--------------------------------|---|---|
| Enero - Mayo                   | Significativa                                 | Significativa   |
| Enero - Agosto                 | Significativa                                 | Significativa   |
| Mayo - Agosto                  | Significativa                                 | Significativa   |

El 40% de los organismos encontrados muertos en mayo, tenían una de las valvas perforadas en el área del umbo, al parecer hechas por su depredador natural *Polinices* sp., como lo demostró Fitch, 1950.

Por otra parte, el número total de organismos colectados también aumentó con el tiempo constituidos principalmente por un mayor número de organismos muertos.

**DISCUSION**

Los resultados obtenidos parecen indicar un incremento de la población de la almeja *T. stultorum* con el tiempo, tanto en número como en talla, en la región comprendida entre la desembocadura del arroyo El Gallo y la zona conocida como El Ciprés (Tabla III).

Si bien los datos obtenidos se refieren a organismos colectados en la zona entre mareas, es posible que los resultados aquí observados reflejen el estado de la población en zonas más profundas, la que está dando origen a los organismos que se encuentran en la zona de muestreo.

La causa de mortalidad más notable de los organismos colectados durante el mes de mayo, fue la depredación de gasterópodos.

La abundancia de organismos identificados por transecto, no permite definir hacia que dirección se dirige el desplazamiento de la población.

For the analysis all the organisms of each month were added and the long and short axis had respectively the following averages; 8.7 mm and 6.6 mm for January 1984; 23.0 mm and 17.4 mm for May 1984 and 34.1 mm and 25.1 for August 1984 (Table II).

40% of the dead organisms found in May had one valve perforated around the area of the umbo, which was probably made by its natural predator *Polinices* sp., as was demonstrated by Fitch (1950).

On the other hand, the total number of collected organisms also increased with time, constituted principally by a greater number of dead organisms.

**DISCUSSION**

The results we found apparently show an increment in the population of the clam *T. stultorum* with the time, in number-as well as in size, in the zone between El Gallo creek outlet and El Ciprés (Tabla III).

TABLA III. Medidas descriptivas de los ejes antero posterior y dorso ventral para los tres muestreos.

TABLE III. Descriptive measurements for the antero-posterior and dorso-ventral axis for the three samplings.

| DIAMETRO MAYOR |        |        |        |
|----------------|--------|--------|--------|
| MESES          | ENERO  | MAYO   | AGOSTO |
| MIN.           | 5.5    | 12.3   | 23.0   |
| PROM.          | 8.655  | 23.026 | 34.095 |
| MAX.           | 14.5   | 31.5   | 70.0   |
| DESV. STD.     | 2.87   | 4.20   | 5.64   |
| DIAMETRO MENOR |        |        |        |
| MESES          | ENERO  | MAYO   | AGOSTO |
| MIN.           | 4.4    | 9.3    | 17.5   |
| PROM.          | 6.5889 | 17.365 | 25.138 |
| MAX.           | 11.0   | 24.0   | 55.0   |
| DESV. STD.     | 2.13   | 3.13   | 4.34   |

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del grupo encargado de Comunidades Bentónicas de la Estación de Investigación Oceanográfica (Secretaría de Marina) por haber permitido el uso de sus muestras y al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada por la utilización del computador PRIME 400.

---

## LITERATURA CITADA

- CARRIQUIRIBORDE, L., A. Farías, L. Ferrer, A. Gastelú y O. Pérez, 1981. Transplante experimental de almeja pismo en Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 7(1):49-66.
- FITCH, J. E., 1950. The pismo clam. *Calif. Fish and Game* 36:285-312.
- FITCH, J. E., 1953. Common marine bivalves of California. *Fish. Bull.*, No. 90, 102 pp.
- RICKETTS, E.F., J. Calvin y J.W. Hedgpeth. 1948. *Between Pacific Tides*. Revised ed. Stanford University Press, Stanford, Ca., U.S.A.
- SAUTTO, V.L. y R. Searcy, 1981. Bivalvos de Baja California: Estudios en la almeja pismo (*Tivela stultorum*), Mawe, 1823. Proyecto Bivalvos de B.C., sección almeja pismo. Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC. Informe final.
- SOKAL, S.R. y F.J. Rohlf. 1969. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume ediciones. Madrid, España. 832 p.

Although the data were obtained from organisms collected in the intertidal zone, it is possible that the results observed here reflect the condition of the population in deeper zones, giving origin to the organisms in the sampling zone.

The most notable cause of the mortality of the organisms found during May, was the gasteropods depredation.

The abundance of organisms identified by transect does not permit to define the direction of the population displacement.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the group of benthonic communities group from the Estación de Investigación Oceanográfica (Secretaría de Marina) for their collaboration and for allowing us the use of their samples, and the Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada for the use of the PRIME 400 computer.

Sergio Pou translated this paper into English.