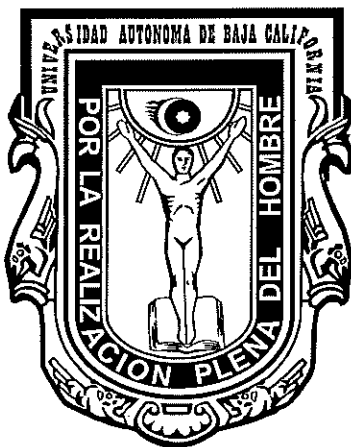


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



**"ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS DE UNA ASOCIACIÓN FÓSIL
DE MULEGÉ, B.C.S."**

MEMORIA DE SERVICIO SOCIAL DE

ENRIQUE DIEGO ZAMORA HERNÁNDEZ

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO

ENSENADA, B. C.

DICIEMBRE DEL 2003.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

**"ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS DE UNA ASOCIACIÓN FÓSIL
DE MULEGÉ, B.C.S."**

MEMORIA DE SERVICIO SOCIAL DE

ENRIQUE DIEGO ZAMORA HERNÁNDEZ

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

**ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS DE UNA ASOCIACIÓN FÓSIL DE
MULEGÉ, B.C.S.**

MEMORIA DE SERVICIO SOCIAL


QUE PRESENTA

ENRIQUE DIEGO ZAMORA HERNÁNDEZ

APROBADO POR:


Mtro. Pedro M. Ruiz Guzmán
Presidente


M.C. Ma. Evarista Arellano García
1er. VOCAL


Dr. Faustino Camarena Rosales
SECRETARIO

RESUMEN de la Memoria de Servicio Social de ENRIQUE DIEGO ZAMORA HERNÁNDEZ presentada como requisito parcial para la obtención de la Licenciatura en BIOLOGÍA. Ensenada, Baja California, México. 12 DE SEPTIEMBRE DE 2003.

Resumen aprobado:


Mtro. PEDRO M. RUIZ GUZMÁN

ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS DE UNA ASOCIACIÓN FÓSIL DE MULEGÉ, B.C.S.

El presente trabajo tiene como objetivos determinar algunas características paleoecológicas de una población censo de *Tagelus californianus* preservada en un depósito del Pleistoceno, perteneciente a la Formación Mulegé, localizado en Mulegé, Baja California, México (26° 53'N, 111° 59'W), así como establecer las condiciones ambientales que le dieron origen.

Se consideraron los individuos de un plano de estratificación localizado en la sección superior de un cantil de 8 metros de altura, que bordea al río Mulegé. El estrato consiste de material limoso-arcilloso, color pardo (6/3 10YR Munsell Soil Color Charts 1990), que está intercalado por capas de grava y arena.

Se revisaron 236 especímenes del género *Tagelus* que mostraban la posición de vida y ambas valvas en buen estado. Se analizó la dimensión del seno paleal para diferenciar las especies presentes en la asociación (Coan *et al.* 2000). En el laboratorio se prepararon e identificaron al nivel de especie a *T. californianus* y *T. affinis*. El conteo dio un total de 128 individuos de la primera, 76 de la segunda; el resto no se pudo considerar dada la imposibilidad de apreciar dicho rasgo distintivo.

Se procedió a determinar la longitud y anchura de las valvas de la especie más abundante. Los resultados se registraron en una hoja de cálculo, mediante **Microsoft Excel 2000**®. Las gráficas correspondientes a morfometría se construyeron con ayuda del programa antes citado, así como del **Stat_Soft**®. Éste último se empleó también para determinar la mediana, media y desviación estándar, así como la comparación de los resultados morfométricos.

La muestra de *T. californianus* evidenció una longitud de individuos de entre 3.6 y 8.5 cm; media de 6.414 cm; desviación estándar de 0.9235 cm y mediana de 6.455 cm, en ausencia de tallas menores. Estos resultados han sido apreciados por otros autores en poblaciones actuales, como lo exponen Peterson (1985), quien manifestó que la ocurrencia de ciertos factores ambientales puede eliminar sólo una parte de la población y Merino (1981), observó que un incremento en la temperatura del agua por encima de los 35 °C aniquila a los adultos de dicha especie.

Una vez contrastados los resultados con las investigaciones de otros autores se concluyó que:

- Dos especies del género *Tagelus* se localizaron preservadas en posición de vida en el depósito: *T. californianus* representó 75.29%, y *T. affinis* 24.71%
- Las características del sedimento, así como la abundancia de *T. californianus* y *T. affinis* fueron los elementos clave para evidenciar que el depósito corresponde a un ambiente estuarino somero.
- La ausencia de individuos de tallas menores sirvió de apoyo para inferir que el incremento de temperatura por encima del nivel de tolerancia de *T. californianus* en el depósito estudiado favoreció la preservación de individuos adultos en posición de vida.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1 Concepto de población	3
2.2 El género <i>Tagelus</i>	6
2.3 Revisión bibliográfica	8
2.4 Objetivos	11
3. Área geográfica de estudios	12
4. Metodología	15
4.1 Identificación de la(s) especie(s)	15
4.2 Toma de datos morfométricos	15
4.3 Análisis estadístico	17
4.4 Rasgos paleoecológicos de las especies	17
5. Resultados	18
5.1 Características ambientales del depósito, con base en su composición faunística	18
5.2 Características morfológicas de las valvas de las especies del género <i>Tagelus</i> encontradas en el depósito	27
5.3 Morfometría de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	27
5.3.1 Longitud de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	27
5.3.2 Altura de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	30
5.3.3 Diámetro de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	33

5.4 Requerimientos ecológicos de <i>Tagelus californianus</i>	37
6. Discusión	39
6.1 Características ambientales del depósito, con base en su composición faunística	39
6.2 Determinación de las especies a las que pertenecen los ejemplares de <i>Tagelus</i> sp. colectados en el área de estudio	40
6.3 Morfometría de los ejemplares	41
6.4 Requerimientos ecológicos de la especie	41
7. Conclusiones	43
Bibliografía	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Baja California Sur, mostrando la ubicación del poblado de Mulegé	12
Figura 2. Mapa de la localidad MBCS-1	14
Figura 3. Vista frontal del cantil en el cual se localiza el área de muestreo	14
Figura 4. Medidas que se determinaron en los componentes de la población objeto de estudio	16
Figura 5. Distribución de los datos correspondientes a la longitud de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	29
Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes para la longitud de <i>Tagelus californianus</i>	30
Figura 7. Distribución de los datos correspondientes a la altura de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	32
Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes para la altura de <i>Tagelus californianus</i>	33
Figura 9. Distribución de los datos correspondientes al diámetro de <i>Tagelus californianus</i>	35
Figura 10. Diagrama de cajas y bigotes para el diámetro de <i>Tagelus californianus</i>	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Hábitat de las especies colectadas en la zona de muestreo	26
Tabla II. Longitud de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	28
Tabla III. Estadígrafos de la longitud de <i>Tagelus californianus</i>	30
Tabla IV. Altura de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	31
Tabla V. Estadígrafos de la altura de <i>Tagelus californianus</i>	33
Tabla VI. Diámetro de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>	34
Tabla VII. Estadígrafos del diámetro de <i>Tagelus californianus</i>	36

1. Introducción

El presente trabajo se enfoca en la determinación de la especie o especies a las que pertenecen los ejemplares de *Tagelus* sp., procedentes de un depósito de Mulegé, Baja California Sur, de los cuales se obtuvo su morfometría, y cuyos datos sirvieron de base para establecer los requerimientos ecológicos de los organismos de esta especie, relacionándolos con las características ambientales del depósito con base en su composición faunística.

Los argumentos que justifican el presente estudio son: en primer lugar, que los individuos de ese componente autóctono (*Tagelus* sp.) se encuentran en posición de vida; en segundo, garantizan su contemporaneidad al estar dispuestos sobre un plano horizontal y, en tercero, son lo suficientemente abundantes en un mismo plano temporal, como para permitir el análisis de algunos descriptores de la población.

El presente estudio se limitó a obtener los datos morfométricos de los ejemplares de la especie más abundante del género *Tagelus*, encontrados sobre un mismo plano estratigráfico, cuya extensión lateral fue de aproximadamente 10 metros. Asimismo se incluye información referente a otras especies de fauna halladas como asociadas al depósito.

Es relevante el hecho de contar en la península con un depósito que contenga una alta densidad de organismos de una misma especie, preservados en posición de vida y espacialmente dispuestos en forma tal que puedan ser considerados como contemporáneos. Su estudio permite incrementar el conocimiento paleobiológico de Baja California, y en especial, algunos aspectos poblacionales de la especie en cuestión. De igual forma, el análisis del componente faunístico del depósito contribuyó a identificar el tipo de ambiente en el que se dio su formación.

2. Antecedentes

2.1 Concepto de población.

Desde un punto de vista ecológico, una población actual se define como un conjunto de individuos de una misma especie, que coexisten de manera simultánea en un área, y con una proximidad tal que cada individuo tiene igual oportunidad de reproducirse con los otros miembros del grupo (Dodd y Stanton 1990).

Las poblaciones se caracterizan por su densidad, el número de organismos que ocupan una unidad de espacio definida; poseen una estructura de edad, la proporción de una clase de edad respecto a otra; y una tasa de sexos, la proporción de un sexo en relación con el otro. Las poblaciones tienen también sus tasas de natalidad y de inmigración, las cuales incrementan la población, y tasas de mortalidad y de emigración, que la reducen. La diferencia entre pérdida y ganancia constituye la tasa de crecimiento de la población (Smith y Smith 2001).

La población, como un todo, es afectada por diversos factores físicos y químicos del ambiente. La temperatura del agua es determinante para ciertas especies, como *Tagelus californianus* que soporta entre los 9 y los 30 °C (Bernard 1983). En caso de sobrepasar los 35 °C, los individuos de tallas menores a los 46 mm

(inmaduros) no se ven afectados y en cambio se produce la mortalidad de los adultos (Merino 1981).

Los individuos que pertenecen a una misma población interactúan entre sí, especialmente en lo referente a la reproducción y utilización de los recursos. En el medio marino, sobre todo entre aquellos organismos que pertenecen a la infauna, estos recursos son principalmente el espacio y el alimento. Para *Tagelus californianus*, no hay evidencias que indiquen que las poblaciones estén controladas por factores dependientes de la densidad. Lo anterior coincide con los trabajos realizados en poblaciones actuales de *Tagelus plebeius* en las que se han contado al menos 200 individuos m² localizados en la región infralitoral y en menor cantidad hacia el supralitoral (Gutiérrez e Iribarne 1999); si bien se han observado en el mesolitoral a especímenes vivos coexistiendo con conchas vacías, de la misma especie, en posición de vida, y en cantidades que alcanzan los 1500 individuos m² (Iribarne *et al.* 1998).

El concepto de población, en paleoecología, tiene dos acepciones según el origen de los individuos, o restos de ellos que la componen:

- a) Se le denomina *población normal* cuando se forma por acumulación gradual, a través del tiempo, de los restos de

organismos de la misma especie, lo cual implica que en una sección vertical se encuentren individuos representantes de diferentes épocas;

b) En cambio, una *población censo* es resultado de la súbita acumulación de los organismos, debido a un evento catastrófico. Por ello, el depósito está localizado en un intervalo estratigráfico muy estrecho; incluso en un sólo plano de estratificación y, así, todos los individuos son contemporáneos. Hallam (cit. en Dodd y Stanton 1990), considera que también es factible encontrarla en aquellos paleoambientes marinos de baja energía, donde la mezcla vertical de los organismos sea prácticamente nula. Además, el yacimiento se caracteriza por contener un pequeño número de especies, es decir, es un ambiente de baja diversidad. Sin embargo, Dodd y Stanton (1990) agregan: "*Todos estos criterios son, a lo sumo, sugerentes, y no demuestran que los fósiles en cuestión constituyan una población censo.*"

En realidad, es posible que, al estudiar poblaciones fósiles, éstas no siempre puedan separarse claramente en normales y censo. Si bien algunas pueden ser en parte censo, como resultado de un evento catastrófico, pudieran incluir a una población normal que se

acumulaba previamente en el sitio del evento catastrófico. También es posible la ocurrencia de un evento que acabe con sólo una parte de la población (por ejemplo, con los individuos pequeños o con los grandes), y que el resto sobreviva (Peterson 1985, cit. en Dodd y Stanton 1990).

Kowalewski *et al.* (2000), investigaron las "estimaciones cuantitativas de tiempo" en braquiópodos articulados del Holoceno en un área de Brasil y encontraron que este grupo presenta similitud con los moluscos en cuanto a que una mezcla temporal puede incluir centenares de años o más, y variación significativa en "estimaciones cuantitativas de tiempo" dentro del mismo depósito.

2.2 El género *Tagelus*

La sistemática de *Tagelus* presenta discrepancias, dado que Emmet *et al.* (basados en Bernard 1983), al igual que Haderlie y Abbott (1980) lo incluyen en la familia Psammobidae. En cambio, Coan *et al.* (2000) consideran a este género dentro de la familia Solecurtidae. Estos últimos describen las características de tres especies: *T. californianus*, *T. affinis* y *T. subteres*. Las primeras presentan una amplia distribución geográfica que se extiende desde la provincia Californiana hasta la Panámica (Ecuador y Costa Rica,

respectivamente). La tercera está restringida sólo a la región Californiana (Morro Bay, California, Estados Unidos, a Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México).

Por otra parte, Brusca (1980) y Morris (1966), incluyen en la región del Golfo de California a otra especie del mismo género: *T. politus*.

Morfológicamente, *T. affinis* es más pequeña y robusta que *T. californianus*. Se han registrado individuos cuya longitud alcanza los 60 mm. La concha es gruesa y de extremos redondeados. El seno paleal se extiende hasta el umbo y en algunos individuos incluso lo sobrepasa, y la ninfa es menos extendida. Por el contrario en *T. californianus*, las valvas son más elongadas y delgadas. El seno paleal termina antes del umbo y la ninfa es más amplia (Coan *et al.* 2000; Hertlein y Grant 1972; Keen 1971). *T. politus* es de talla pequeña, ya que no sobrepasa los 35 mm de longitud; sus valvas son delgadas y traslúcidas, y en su parte interna presenta un pliegue inclinado (Brusca 1980; Morris 1966).

El registro geológico de *T. californianus* comprende desde el Plioceno al Reciente (Hertlein y Grant 1972). Geográficamente se distribuye desde Humboldt Bay, California, hasta Playa Naranjo, Costa Rica, incluido el Golfo de California (Coan *et al.* 2000). Esta

especie ocurre en fondos arenosos y planicies lodosas en el intermareal. Se le encuentra en aguas mesoeurihalinas donde la temperatura del agua varía de los 9 a los 30 °C (Bernard 1983).

Se tienen registros del Pleistoceno para *T. affinis* en la región Panámica. Actualmente se distribuye desde Morro Bay, California, hasta Manglaralto, Ecuador, en planicies lodosas, desde el infralitoral, hasta 80 m de profundidad (Brusca 1980; Coan *et al.* 2000).

2.3 Revisión bibliográfica

La costa occidental de Norteamérica y de la península de Baja California presenta un gran número de afloramientos del Pleistoceno, que han sido objeto de diversos estudios, cuya temática ha evolucionado en la medida que la propia disciplina paleontológica lo ha hecho. Inicialmente, dichas investigaciones se enfocaron en aspectos principalmente de índole taxonómica. Tal es el caso del listado de invertebrados fósiles de San Quintín, Baja California, publicado por Jordan (1926), quien además hace una breve referencia a la presencia de algunas especies representantes de ambientes tropicales. Posteriormente, ponderaron el actualismo biológico y se dedicaron a reconstruir el paleoambiente de cada lugar, con base en los requerimientos ecológicos de los representantes

actuales, como es el caso de Valentine y Rowland (1969), en Rosarito, Baja California, Emmerson (1960a, 1960b y 1960c), en Isla Cerralvo, Punta San José e Isla San José, Emmerson y Hertlein (1960 y 1964), en Punta Rosalía y en otros sitios del Golfo de California y Hertlein (1966) en Rancho El Refugio. A principios de los años noventa Calvo-Guiza (1993), en Playas de Tijuana, hace referencia a los grupos alóctonos localizados en esos depósitos, debido a que en ellos se han colectado organismos representantes de diferentes ambientes marinos, que incluyen especies restringidas a ambientes dulceacuícolas (*Paludestrina curta*, *P. stokesii* y *Physa heterostropha*).

Los aspectos paleoecológicos, en combinación con análisis sedimentológicos y estratigráficos, les permitieron a De Diego Forbis y Douglas (2002), reconstruir el proceso de regresión en el Golfo de California durante el Pleistoceno, hace 125,000 años.

El estudio de poblaciones fósiles se ha enfocado en la distribución por edades y otras características de la población. Mancini (1978), elaboró las curvas de supervivencia y frecuencia de tamaños para algunas especies de bivalvos, gasterópodos, cefalópodos y equinoideos de la Formación Grayson del Cretácico de Texas. Muchas de las curvas de supervivencia en su estudio tienen

una forma sigmoidal, lo cual evidencia una alta mortalidad juvenil, seguida de un periodo de mortalidad reducida y finalmente un incremento de esta propiedad en el estadio geróntico. Mancini interpretó a esta fauna como compuesta por habitantes de aguas quietas en un fondo lodoso, donde muchas de las especies mostraban adaptaciones para vivir sobre sustratos blandos.

La orientación mostrada por individuos de *Tagelus plebeius*, tanto en condiciones de vida actuales como en yacimientos fósiles de estos organismos preservados en posición de vida, así como el origen de tales depósitos, ha sido objeto de estudio por parte de Iribarne y Botto (1998) e Iribarne *et al.* (1998), quienes proponen que la orientación de las conchas de *T. plebeius* se puede emplear como un indicador confiable de la dirección seguida por la corriente marina, información que puede ser utilizada para determinar paleocorrientes en los depósitos fósiles.

El origen de los depósitos de bivalvos en posición de vida, como *T. plebeius*, ha sido explicado a través de diversas hipótesis: la primera hace referencia al descenso rápido en el nivel del mar, propiciado por regresiones marinas; la segunda expone que puede ocurrir la obstrucción de la boca de la laguna costera, con depositación episódica de sedimentos fluviales; la tercera implica a

los procesos tafonómicos y por último, como resultado de la actividad depredadora de ciertas aves playeras como *Haematopus palliatus* (Iribarne *et al.*, 1998).

2.4 Objetivos

- Determinar la especie o especies a las que pertenecen los ejemplares de *Tagelus* sp., colectados en el área de estudio.
- Obtener la morfometría de los ejemplares.
- Enlistar los requerimientos ecológicos de la especie.
- Describir las características ambientales del depósito, con base en su composición faunística.

3. Área geográfica de estudios

En la región costera de Mulegé, Baja California Sur, México (figura 1), se localiza una serie de terrazas marinas que datan del Pleistoceno tardío (Ashby 1984). Éstas pueden relacionarse con los depósitos situados en el área de la Bahía del Coyote, mismos que De Diego Forbis y Douglas (2002) consideran ser los vestigios de una gran paleobahía que cubrió la región hace aproximadamente 125 mil años.

La investigación se llevó a efecto en un depósito fosilífero que data del Pleistoceno (localidad MBCS-1), situado a 2 km. de Mulegé, Baja California Sur (figura 2).



Figura 1. Mapa de Baja California Sur, mostrando la ubicación del poblado de Mulegé (modificado de <http://www.mapasdemexico.net/baja-sur-ow.shtml>).

La zona de muestreo está ubicada en la margen izquierda del estuario Mulegé (figura 2), cuyas coordenadas son 26° 53' N, 111° 59' W. Ésta pertenece a la Formación Mulegé (Ashby 1984) y se localiza en la sección superior de un cantil de 8 metros de altura (figura 3), constituido predominantemente por estratos de material limoso-arcilloso, color café pálido (6/3 10YR Munsell Soil Color Charts 1990), intercalados por capas de grava y arena. La fauna fósil corresponde principalmente a ejemplares completos de *Tagelus* sp., preservados en su mayoría en posición de vida. En menor abundancia se encuentran valvas separadas de *Chione* sp., *Pecten* sp., y conchas de gasterópodos.

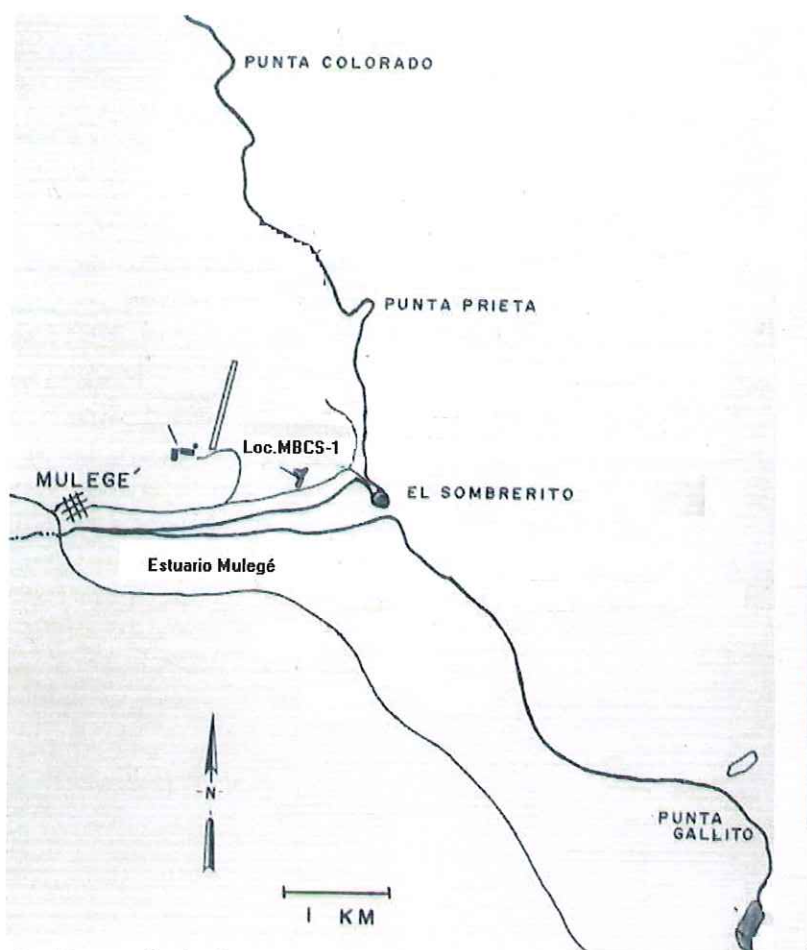


Figura 2. Mapa de la localidad MBCS-1 (modificado de Ashby 1984)



Figura 3. Vista frontal del cantil en el cual se localiza el área de muestreo.

4. Metodología

4.1 Identificación de la(s) especie(s)

Para determinar la especie o especies a la que pertenecen los ejemplares de *Tagelus* sp. considerados en el área de estudio se procedió a la revisión de la forma, sus características morfológicas internas y externas, así como las relaciones entre longitud y altura de las valvas. Las características morfológicas que separan a *Tagelus californianus* de las otras especies de este género incluyen: concha de mayor tamaño que *T. politus* y *T. affinis*, ya que alcanza hasta 130 mm; con respecto a ésta última, es más alargada; la ninfa se extiende más dorsalmente; el periostraco es grueso, de color amarillo a marrón oscuro y usualmente desgastado; y en particular el seno paleal nunca sobrepasa los umbos (Brusca 1980; Pohlo 1973).

4.2 Toma de datos morfométricos

Con la finalidad de tener un control de los datos pertenecientes a cada uno de los ejemplares, se procedió a rotular a cada uno de ellos, a través de una secuencia numérica creciente. Las medidas morfométricas: longitud, altura y diámetro (figura 4), se determinaron con el uso de vernier. El criterio empleado fue el de que al menos una de las valvas se conservara en perfectas condiciones,

aun si su contraparte se encontraba dañada, ya que se considera que *Tagelus californianus*, como miembro de la Familia Solecurtidae, es equivalva (Coan *et al.* 2000).

Posteriormente se registraron los datos obtenidos en una hoja de cálculo, mediante el paquete **Microsoft Excel 2000**©. Las gráficas correspondientes a morfometría, distribución de frecuencias y análisis estadístico se construyeron con ayuda del programa antes citado, así como del programa **Stat_Soft**©.

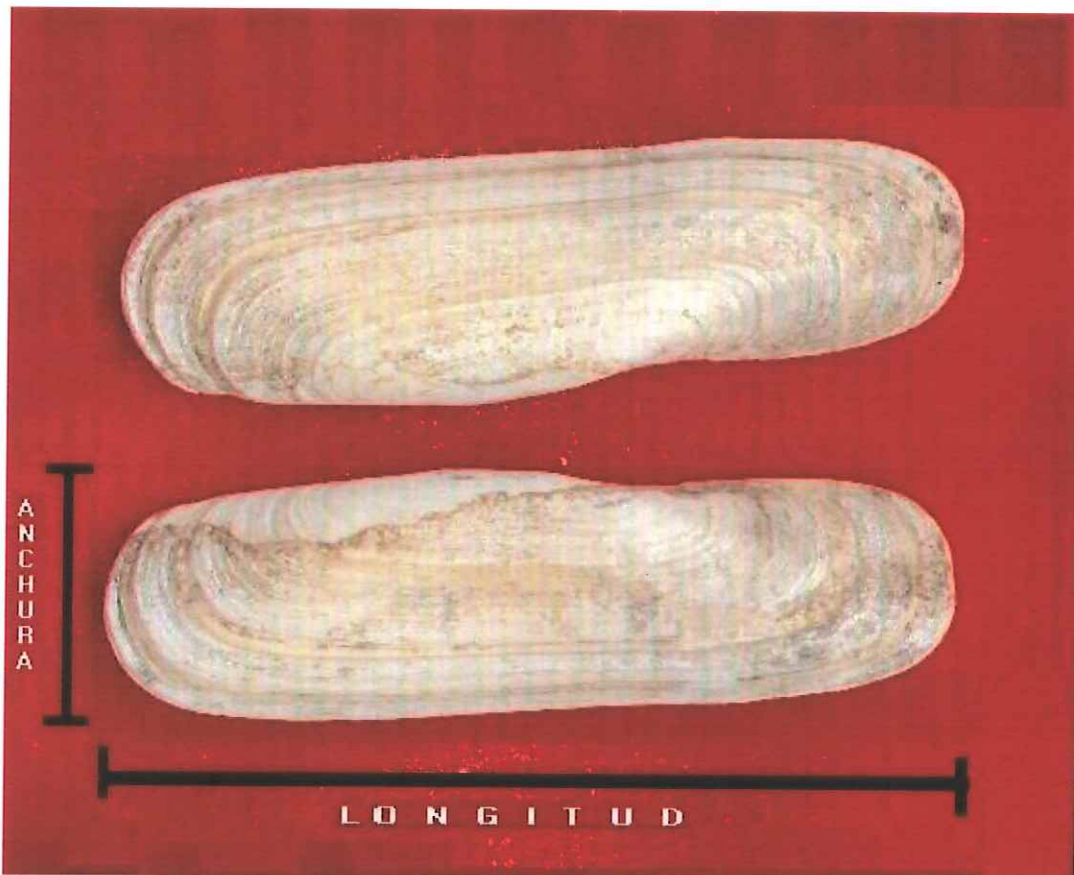


Figura 4. Medidas que se determinaron en los componentes de la población objeto de estudio.

4.3 Análisis estadístico

Para determinar los estadígrafos, en particular la media, desviación estándar y mediana de *Tagelus californianus*, así como la comparación de los resultados morfométricos, se empleó el programa **Stat_Soft**©.

4.4 Rasgos paleoecológicos de las especies

Basándose en el principio del Actualismo Biológico, se consultaron los trabajos de Abbot (1974), Brusca (1980), Coan *et al.* (2000), Keen (1974), Merino (1981) y Emmett *et al.* (1991) para obtener la información referente al hábitat, tipo de sustrato y distribución geográfica, entre otros rasgos ecológicos de los diferentes representantes de la asociación fósil.

5. Resultados

5.1 Características ambientales del depósito, con base en su composición faunística

En esta sección se presentan fotografías de las especies de moluscos encontradas como infauna asociada en el depósito estudiado, junto con una breve descripción de sus características morfológicas, así como sus distribuciones geográficas y hábitat preferenciales. Esto último se representa gráficamente en la Tabla I (Pág. 27), tras lo cual se muestran los resultados del análisis estadístico realizado a los 128 ejemplares de *Tagelus californianus* con las tres mediciones tomadas a éstos: longitud, altura y diámetro, cuyas medidas de centralización y dispersión (media, mediana, varianza y desviación estándar) se presentan en forma de tablas y gráficas para cada uno de los estadígrafos. Al finalizar la sección se señalan los requerimientos ecológicos de la especie citada, basado en la revisión bibliográfica sobre el tema.



Argopecten circularis

Coloración sumamente variable; desde blanco casi puro, pasando por patrones manchados y rayados, hasta totalmente púrpura y anaranjado. La forma inflada tiene valvas convexas y alrededor de 21 costillas. Es la especie más común de la familia en la provincia Panámica. Su longitud es de unos 50 mm. Su distribución geográfica abarca desde Isla de Cedros, Baja California, hasta Paita, Perú, pasando por el Golfo de California, en profundidades de 1 a 135 m.



Cardita afinis

Concha alargada, longitud aproximadamente el doble de la anchura; 15 o más costillas de textura lisa a escamosa, en especial en la parte posterior; de color marrón blancuzco a marrón. Longitud, unos 50 mm. Habita bajo rocas o en resquicios, en la zona intermareal y mar adentro hasta profundidades de 27 m. Se distribuye por el Golfo de California.



Cerithium stercusmuscarum

Concha gris azulada finamente moteada de blanco y con una hilera espiral de tubérculos puntiagudos bien marcada debajo de la sutura. Longitud, 25 mm; diámetro, 11 mm. Su distribución geográfica abarca desde Baja California hasta Perú.



Chione californiensis

Concha blancuzca, manchada irregularmente de marrón en algunos especímenes, con toques azules en el interior, especialmente en torno a la parte posterior. Dimensiones de un espécimen grande: longitud, 68 mm; anchura, 65 mm; diámetro, 38 mm. Su distribución geográfica va desde Point Mugu, California, hasta Panamá, en el intermareal de planicies lodosas durante la marea baja y mar adentro hasta profundidades de 69 m, en fondos lodosos.



Chione gnidia

Presenta lamelas concéntricas festoneadas y levantadas en forma de escamas puntiagudas. Es de color blanco mate o beige, y blanco brillante en su interior. Medidas de un espécimen grande: longitud, 101 mm; anchura, 95 mm; diámetro, 68 mm. Se distribuye desde Isla de Cedros, Baja California, por el Golfo de California y hacia el sur hasta Paita, Perú, en bahías y mar abierto hasta una profundidad de 33 m.



Dentalium oerstedii

Su concha presenta costillas finamente esculpidas a todo lo largo. Mide 50 mm de longitud, y 4 mm de diámetro en la base. Habita en sustratos arenosos, en la zona intermareal y en mar adentro a profundidades de hasta 145 m. Su distribución abarca de Puerto Peñasco a Ecuador.



Mactrotoma californica

Concha subtrigonal y alargada, levemente más larga en sentido posterior. Abertura estrecha y corta; extremo posterior angosto demarcado por una costilla; umbos con ondulaciones comarginales en la mayoría de los especímenes. Carece de diente cardinal anterior al cardinal bífido en la valva izquierda. El seno paleal es confluyente con la línea paleal. Llega a medir 55 mm y se distribuye desde Monterey, California, por el Golfo de California y hacia el sur hasta Isla Venado, Golfo de Panamá. Habita en la zona intermareal baja a una profundidad de hasta 15 m, en áreas lodosas protegidas.



Natica chemnitzii

Concha azul grisáceo o amarillo grisáceo, con cuatro o cinco franjas de marcas en forma de flecha de color marrón claro o casi blanco, y con franjas marrón oscuro en su parte interna. El opérculo es blanco y liso excepto por un área rugosa cerca del núcleo. Alcanza una longitud de 33 mm y un diámetro de 31 mm. Se distribuye desde Bahía Magdalena, Baja California, y por el Golfo de California hasta el norte de Perú, en el intermareal de planicies lodosas.



Ostrea palmula

Esta es una de las ostras más variables de la provincia Panámica, y se le puede reconocer por la valva superior, que es plana o incluso cóncava, y que encaja en los márgenes plegados de la valva inferior, la cual tiene forma de copa. Presenta, además, un borde color oscuro. El color de la concha varía del verde al azul púrpura y la talla va de los 50 a los 75 mm máximo. Habita desde Bahía San Ignacio, Baja California, y a través del Golfo de California hasta Ecuador y las Islas Galápagos, sujeta a raíces de mangle o rocas, especialmente en arrecifes expuestos al oleaje, en profundidades de hasta 7 m.



Raeta undulata

Concha subtrigonal, muy delgada, mucho más larga en sentido anterior, inflada. Parte anterior muy redondeada; extremo posterior terminado en punta. Escultura de gruesas costillas comarginales diminutas estrías radiales. Seno paleal profundo y angosto; periostraco delgado y color crema. Longitud, hasta 130 mm. Se distribuye desde Long Beach, California, pasando por el Golfo de California hasta Caleta Chipana, Chile, en la zona submareal hasta los 20 m, en la arena de bahías protegidas.



Solenosteira macrospira

Ligeramente más corto que ancho, con un fasciolo sifonal bien desarrollado y costillas espirales más sometidas; también posee un surco justo bajo la sutura, el cual demarca una costilla similar a un collar. El periostraco es festoneado. Longitud, 46 mm; diámetro, 28 mm. Su distribución geográfica actual se limita a las cercanías de la cabeza del Golfo de California, siendo San Felipe la localidad tipo para la especie.



Tagelus affinis

De dimensiones menores a *T. californianus*, es relativamente robusta, de extremos bastante redondeados, en ocasiones deformada cuando habita en sedimentos de mayor diámetro. En algunos individuos el seno paleal sobrepasa el umbo. Mide hasta 60 mm de longitud y se distribuye desde Morro Bay, California, pasando por el Golfo de California hasta Manglaralto, Ecuador, en el intermareal bajo hasta los 80 m, en zonas lodosas. Existen registros de esta especie en la Provincia Panámica que datan del Pleistoceno.





Tagelus californianus

La concha suele presentar una proyección posterodorsal. El periostraco es grueso, de amarillo a marrón pardo, usualmente desgastado. El seno paleal nunca sobrepasa el umbo. Alcanza una longitud de hasta 130 mm. Habita en el intermareal de planicies lodosas y arenosas de bahías, estuarios o lagunas, en madrigueras verticales de 10 a 50 cm de profundidad. Su distribución geográfica va desde Humboldt Bay, California, por el Golfo de California y hasta Playa Naranjo, Costa Rica.



Tellidora burneti

Concha blanca y lustrosa, con costillas bajas y concéntricas. Dimensiones máximas: longitud, 49 mm; anchura, 40 mm; diámetro, 7 mm. Se distribuye desde Baja California y por el Golfo de California hasta Salango, Ecuador, en profundidades que llegan a los 29 m.

Tabla I. Hábitat de las especies colectadas en la zona de muestreo.

Especie	Limo	Arena	Grava	Rocas
<i>Argopecten circularis</i>		██████████		
<i>Cardita affinis</i>				██████████
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	██████████			
<i>Chione californiensis</i>		██████████		
<i>Chione gnidia</i>	██████████	██████████		
<i>Dentalium oerstedii</i>		██████████		
<i>Natica chemnitzii</i>	██████████	██████████		
<i>Mactrotoma californica</i>	██████████			
<i>Ostrea palmula</i> ¹				██████████
<i>Raeta undulata</i>		██████████		
<i>Solenosteira macrospira</i>	██████████			
<i>Tagelus affinis</i>	██████████	██████████		
<i>Tagelus californianus</i>	██████████	██████████		
<i>Tellidora burneti</i>	██████████			

¹ También se le encuentra adherida a raíces de mangle.

5.2 Características morfológicas de las valvas de las especies del género *Tagelus* encontradas en el depósito

La dimensión del seno paleal, como lo indican Coan *et al.* (2000), es un rasgo de importancia taxonómica para diferenciar a *T. affinnis* de *T. californianus*. Así, en *T. affinis* el seno paleal alcanza a sobrepasar al umbo y ello se observa en aproximadamente 24.71% de los individuos colectados en el presente estudio. En cambio, en *T. californianus* dicho rasgo tiene una dimensión menor, característica apreciable en un 75.29% de los ejemplares colectados.

5.3 Morfometría de los ejemplares de *Tagelus californianus*

Con los 128 ejemplares preservados en perfecto estado, pertenecientes a *Tagelus californianus*, se construyeron las tablas y gráficas y se determinaron las siguientes medidas de centralización y dispersión: media, mediana, varianza y desviación estándar, para las tres medidas consideradas: longitud, altura y diámetro de las valvas.

5.3.1 Longitud de los ejemplares de *Tagelus californianus*

En la representación gráfica (figura 5), de la distribución de frecuencias que se muestra en la tabla II se puede observar que los ejemplares más pequeño y más grande colectados en el área de

muestreo presentaron una longitud de 4.17 y 8.14 mm respectivamente. En cuanto a esta dimensión corporal, 19.54% tiene una longitud menor a 5.610 cm; 24.22% está comprendido entre los 5.609 y 6.329 cm; 29.69% mide entre 6.329 y 7.049 cm; mientras que 26.56% alcanza una talla de entre 7.049 y 8.489 cm.

Tabla II. Longitud de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>					
Límites de clase	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa porcentual	Frecuencia relativa porcentual acumulada
4.170 - 4.529	4.3495	5	0.0391	3.91	3.91
4.530 - 4.889	4.7095	5	0.0391	3.91	7.82
4.890 - 5.249	5.0695	5	0.0391	3.91	11.73
5.250 - 5.609	5.4295	10	0.0781	7.81	19.54
5.610 - 5.969	5.7895	13	0.1016	10.16	29.70
5.970 - 6.329	6.1495	18	0.1406	14.06	43.76
6.330 - 6.689	6.5095	23	0.1797	17.97	61.73
6.690 - 7.049	6.8695	15	0.1172	11.72	73.45
7.050 - 7.409	7.2295	17	0.1328	13.28	86.73
7.410 - 7.769	7.5895	10	0.0781	7.81	94.54
7.770 - 8.129	7.9495	4	0.0313	3.13	97.67
8.130 - 8.489	8.3095	3	0.0234	2.34	100.01

desviación estándar de 6.414, 6.455, 0.853 y 0.924 cm respectivamente.

n	Media	Varianza	Desviación estándar
128	6.414	0.853	0.924

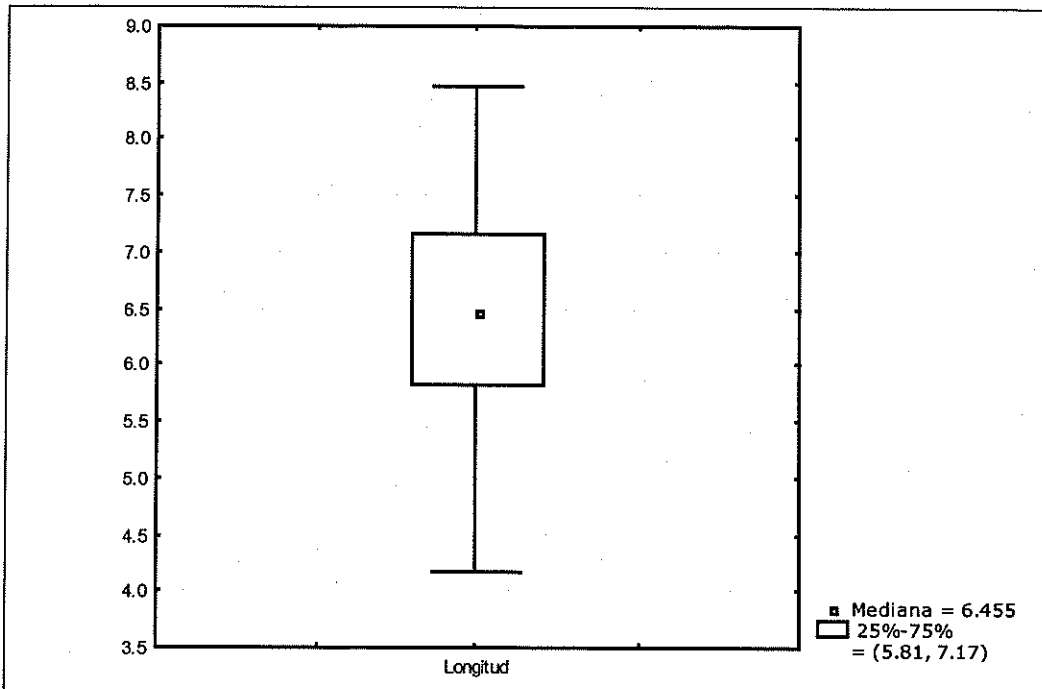


Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes para la longitud de *Tagelus californianus*

5.3.2 Altura de los ejemplares de *Tagelus californianus*

En la representación gráfica (figura 7), de la distribución de frecuencias que se muestra en la tabla IV se puede observar que los ejemplares más pequeño y más grande colectados en el área de muestreo presentaron una altura de 1.365 y 2.6 cm respectivamente.

En cuanto a esta dimensión corporal, 16.4% tiene una altura menor a 1.676 cm; 32.81% está comprendido entre los 1.677 y 1.988 cm; 39.06% mide entre 1.989 y 2.196 cm; mientras que 11.72% alcanza una altura mayor a 2.196 cm.

Tabla IV. Altura de los ejemplares de <i>Tagelus californianus</i>					
Límites de clase	Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa porcentual	Frecuencia relativa porcentual acumulada
1.365 - 1.468	1.4165	3	0.0234	2.34	2.34
1.469 - 1.572	1.5205	8	0.0625	6.25	8.59
1.573 - 1.676	1.6245	10	0.0781	7.81	16.4
1.677 - 1.780	1.7285	10	0.0781	7.81	24.21
1.781 - 1.884	1.8325	15	0.1172	11.72	35.93
1.885 - 1.988	1.9365	17	0.1328	13.28	49.21
1.989 - 2.092	2.0405	27	0.2109	21.09	70.3
2.093 - 2.196	2.1445	23	0.1797	17.97	88.27
2.197 - 2.300	2.2485	9	0.0703	7.03	95.3
2.301 - 2.404	2.3525	4	0.0313	3.13	98.43
2.405 - 2.508	2.4565	1	0.0078	0.78	99.21
2.509 - 2.612	2.5605	1	0.0078	0.78	99.99

que los ejemplares colectados indicaron una media, mediana, varianza y desviación estándar de 1.946, 1.9925, 0.059 y 0.243 cm respectivamente.

n	Media	Varianza	Desviación estándar
128	1.946	0.059	0.243

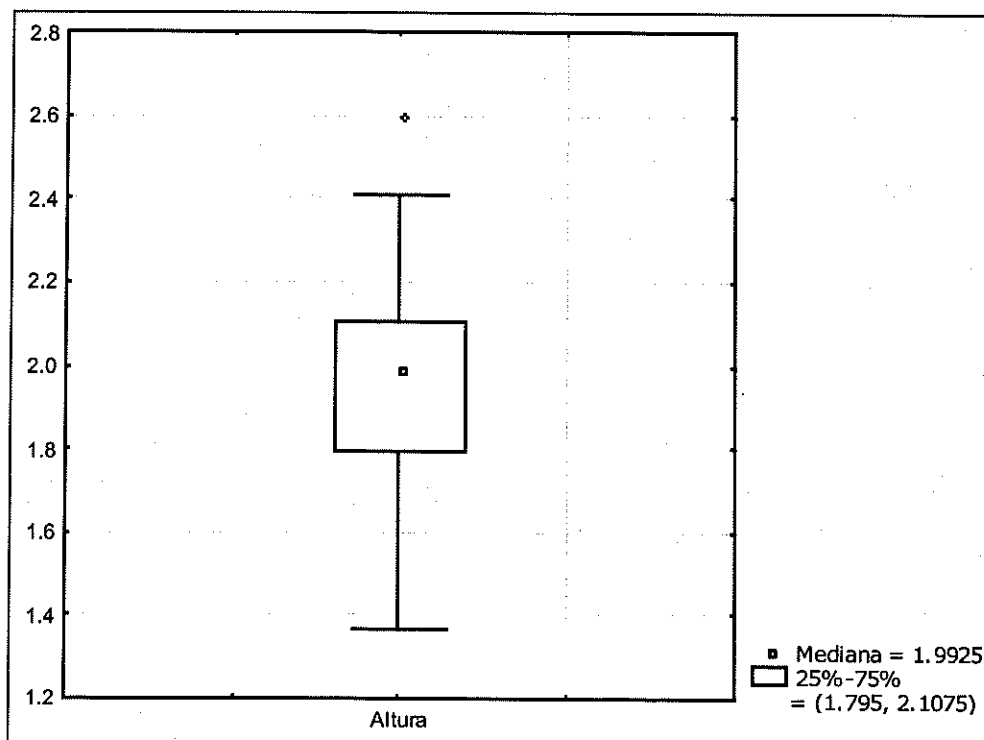


Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes para la altura de *Tagelus californianus*

5.3.3 Diámetro de los ejemplares de *Tagelus californianus*

En la representación gráfica (figura 9), de la distribución de frecuencias que se muestra en la tabla VI se puede observar que los

ejemplares más pequeño y más grande colectados en el área de muestreo presentaron un diámetro de 0.725 y 1.510 cm respectivamente. En cuanto a esta dimensión corporal, 24.22% tiene un diámetro menor a 1.031 cm; 28.12% está comprendido entre los 1.031 y 1.204 cm; 25.78% mide entre 1.205 y 1.291cm; mientras que 21.877% alcanza un diámetro mayor a 1.291 cm.

Límites	Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
0.681 - 0.768	0.725	4	4	0.031	3.125	3.125
0.769 - 0.855	0.812	6	10	0.047	4.688	7.813
0.856 - 0.943	0.900	7	17	0.055	5.469	13.281
0.944 - 1.030	0.987	14	31	0.109	10.938	24.219
1.031 - 1.117	1.074	15	46	0.117	11.719	35.938
1.118 - 1.204	1.106	21	67	0.164	16.406	52.344
1.205 - 1.291	1.248	33	100	0.258	25.781	78.125
1.292 - 1.379	1.336	19	119	0.148	14.844	92.969
1.380 - 1.466	1.423	7	126	0.055	5.469	98.438
1.467 - 1.553	1.510	2	128	0.016	1.563	100.000

hacia la derecha. Además, se puede observar que 50% de los individuos tienen un diámetro entre 1.0375 y 1.28 cm. Con respecto a las medidas de centralización y de dispersión calculadas se determinó que los ejemplares colectados indicaron una media, mediana, varianza y desviación estándar de 1.154, 1.1975, 0.030 y 0.172 cm respectivamente.

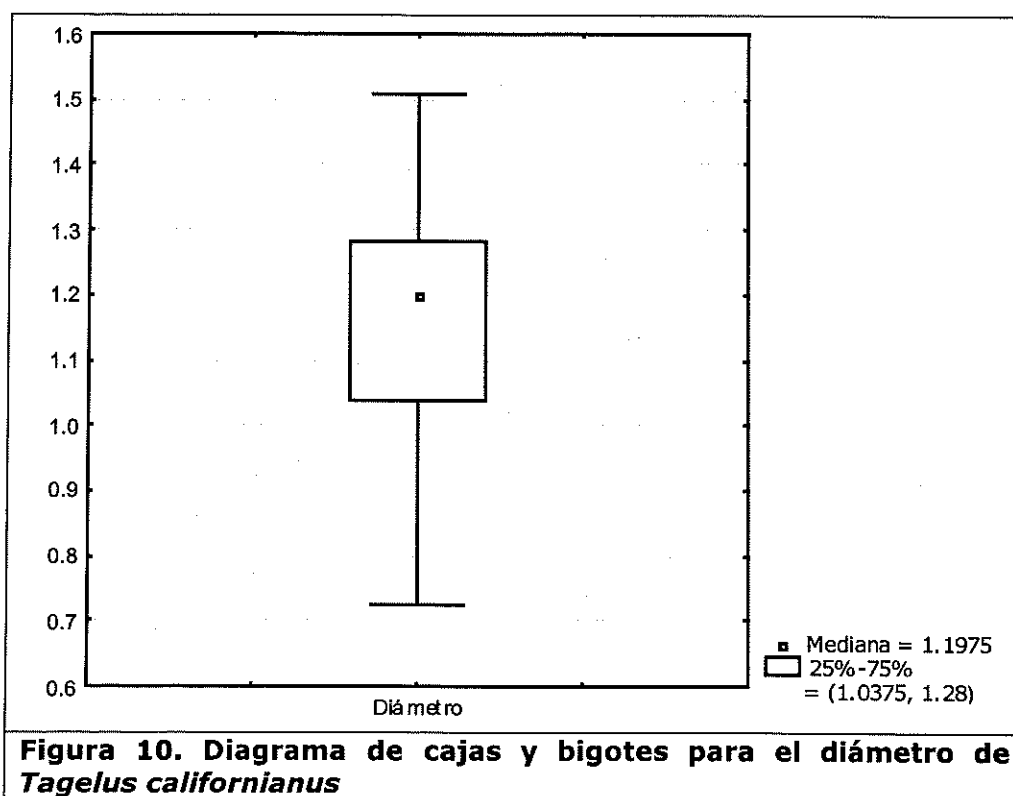


Tabla VII. Estadígrafos del diámetro de *Tagelus californianus*

n	Media	Varianza	Desviación estándar
128	1.154	0.030	0.172

5.4 Requerimientos ecológicos de *Tagelus californianus*

De acuerdo con Emmett *et al.* (1991), *T. californianus* es una especie suspensívora que se alimenta de fitoplancton, incluyendo probablemente diatomeas y dinoflagelados, extendiendo sus sifones para ingerir depósitos suspendidos en la superficie del sedimento (Merino 1981; Pohlo 1973). Forma parte de la infauna de bahías, estuarios o lagunas. En su etapa juvenil y adulta habita en madrigueras verticales permanentes a profundidades de entre 10 y 50 cm en el intermareal (Merino 1981). Es común en los sustratos lodosos o limo-arenosos que contienen de 2 a 15% de limos y arcillas, en aguas de condiciones permanentemente eurihalinas, cuyas temperaturas oscilen entre los 9 y los 30 °C (Emmet *et al.* 1991). Cuando se encuentra en el infralitoral, comúnmente se asocia con la almeja *Solen rosaceus* (Merino 1981). Su área de distribución geográfica abarca desde Humboldt Bay, California, pasando por el Golfo de California y hacia el sur hasta Playa Naranjo, Costa Rica (Coan *et al.* 2000).

Las larvas recién asentadas, así como los juveniles de esta especie, son depredados por diversas especies de peces, entre los que se encuentran *Hypsopsetta guttulata* y *Dasyatis* spp. Algunas especies de aves playeras, tales como *Himantopus* spp., *Limosa* spp.,

Numenius spp. y *Limnodromus* spp. también depredan sobre *T. californianus* (Emmett et al. 1991).

6. Discusión

6.1 Características ambientales del depósito, con base en su composición faunística

Como resultado del análisis de la información referente al hábitat de los organismos se observó que tres de los bivalvos no presentaban ambas valvas (*Argopecten circularis*, *Cardita affinis* y *Ostrea palmula*). Estas dos últimas habitan en ambientes rocosos, si bien *O. palmula* es además epibionte en manglares (Keen, 1971) (ver Tabla I).

Los bivalvos *Mactrotoma californica* y *Tellidora burneti* son habitantes de sustratos lodosos; *Chione californiensis* y *Raeta undulata* son características de sustratos arenosos (Keen, 1971, Coan et al., 2000). *Chione gnidia* ocupa al parecer ambientes lodosos y también arenosos (Keen y Coan, 1974).

Las dos especies de almeja navaja halladas en el depósito, *Tagelus californianus* y *T. affinis*, son más propias de los sustratos lodosos (Coan et al., 2000), aunque pueden vivir en ambientes que contengan también sedimentos arenosos en adición al limo, mas no en medios exclusivamente arenosos (Merino, 1981).

Se encontraron tres especies de gasterópodos. *Cerithium stercusmuscarum* y *Solenosteira macrospira* pertenecen a ambientes lodosos; *Natica chemnitzii* es propia de limo y arena (Keen, 1971).

Con respecto a *Dentalium oerstedii* no se puede afirmar que sea alóctono, dado que se trata de un ambiente estuarino y esta especie se distribuye en el infralitoral y en el submareal hasta los 145 m de profundidad (Brusca 1980).

El limo es el sedimento predominante en la mayoría de los estratos del depósito.

6.2 Determinación de las especies a las que pertenecen los ejemplares de *Tagelus* sp., colectados en el área de estudio

En 24.71% de los individuos colectados se observa que el seno paleal se extiende más allá del umbo, lo que de acuerdo con Coan *et al.* (2000) es un rasgo característico de *T. affinis*. En cambio, 75.29% de los ejemplares muestran que dicha estructura tiene una dimensión menor y que, aunado a valvas más elongadas, son rasgos típicos de *T. californianus*.

6.3 Morfometría de los ejemplares

La muestra correspondiente a *Tagelus californianus* evidenció una longitud de individuos entre 3.6 y 8.5 cm, con ausencia de tallas menores. Con excepción de la longitud, las otras dos medidas, (altura y diámetro), manifestaron un sesgo derecho, como se observa en las figuras 7 y 9 respectivamente. Este patrón de asimetría hacia la derecha concuerda con lo planteado por Kowalewski *et al.* (2000), quienes manifiestan que los depósitos de braquiópodos del Holoceno se asemejan a los de moluscos por mostrar este comportamiento.

Este patrón se relaciona con el efecto que ejercen las variaciones de temperatura exclusivamente sobre los adultos de *T. californianus*, los cuales mueren si se sobrepasa su límite de tolerancia al incremento de temperatura, como lo observó Merino (1981) en la Bahía de San Diego, California.

6.4 Requerimientos ecológicos de la especie

Después de revisar la totalidad de los individuos colectados, ninguno de ellos presentó marcas en la concha que pudieran evidenciar la acción depredadora de algunas aves con hábitos similares al ostrero americano (*Haematopus palliatus*), como es el caso expuesto por Iribarne *et al.* 1998, quienes indican que estas

aves, cuando se alimentan, sujetan a su presa con el pico. En ciertos casos, las almejas son extraídas del sedimento, mientras que en otros, sólo toman las partes blandas del animal y dejan las valvas enterradas *in situ*. La marca de depredación que suelen dejar se manifiesta como una muesca a lo largo del margen posterior de la concha.

La ausencia de tallas menores de *Tagelus californianus* puede ser explicada por incrementos periódicos de temperatura por encima de los niveles de tolerancia, como lo exponen Peterson (1985) (cit. en Dodd y Stanton 1990) y Merino (1981). El primero manifestó que un evento puede eliminar sólo una parte de la población, en tanto que el segundo observó que un incremento en la temperatura del agua por encima de los 35 °C aniquila a los adultos de dicha especie. Por esto la longitud de los ejemplares colectados en el área de muestreo osciló entre 4.170 y 8.475 cm.

7. Conclusiones

- Dadas sus características sedimentarias y faunísticas, el depósito estudiado corresponde a un ambiente de tipo estuarino.
- Dos especies del género *Tagelus* se localizaron preservadas en posición de vida en el depósito: *T. californianus* y *T. affinis*.
- De los ejemplares completos preservados en posición de vida, *Tagelus californianus* representó 75.29%, en tanto que *T. affinis* comprendió 24.71%
- La talla menor de los individuos encontrada en la muestra fue de 4.170 cm.
- La muestra está constituida por individuos adultos con una longitud promedio de 6.414 cm, con desviación estándar de 0.9235 cm y mediana de 6.455 cm.
- La altura promedio resultante fue de 1.946 cm, con desviación estándar de 0.0.243 cm y mediana de 1.933 cm.
- El diámetro promedio de las valvas fue de 1.154 cm, con desviación estándar de 0.1722 cm y mediana de 1.933 cm.
- La ausencia de evidencias de depredación en las valvas de *Tagelus californianus* elimina a esta como causa de la mortalidad de los individuos presentes en el depósito estudiado.

- En contraste con lo citado anteriormente, las evidencias apuntan a que el incremento de temperatura del agua por encima del nivel de tolerancia de los adultos de *T. californianus* fue el factor que favoreció la preservación en posición de vida de los individuos en el depósito estudiado, dada la ausencia de individuos de tallas menores.

Bibliografía

Abbot, R.T., 1974. American Shells, 2nd Ed. Litton Educational Publishing. 633 pp.

Ashby Jr., J.R., 1984. Stratigraphy and paleontology of the Mulegé Estuary, Baja California Sur, Mexico. San Diego State University. Geology Department. Senior Research Report 45. 48 pp.

Bernard, F.R. 1983. Catalogue of the living Bivalvia of the eastern Pacific Ocean: Bering Strait to Cape Horn. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 61, 102 pp.

Brusca, R.C., 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California, 2nd Ed. University of Arizona Press. 150 pp.

Calvo-Guiza, L.V., 1993. Estudio paleofaunístico del Pleistoceno superior en el área de playas de Tijuana, Baja California, México. Memorias de servicio social. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C. 44 pp.

Coan, E.U. 1973. The northwest American Psammobidae. Veliger 16(1): 40-57

Coan, E.U., P.V Scott, and F.R. Bernard. 2000. Bivalve seashells of western North America: Marine bivalve mollusks from Arctic Alaska to Baja California. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs Number 2. Studies in biodiversity Number 2. pp. 439 - 442.

De Diego Forbis, T. and R. Douglas. 2002. Depositional paleoenvironments and stratigraphy of late Pleistocene deposits at Rancho Las Animas, Baja California Sur, México. http://gsa.confex.com/gsa/2002AM/finalprogram/abstract_43260.htm

Dodd, J. R., R. J. Stanton, Jr., 1990. Paleocology. Concepts and applications. Ed. John Wiley & Sons, Inc. 502 pp.

Emmerson, W.K., 1960a. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to western Mexico - (Pt.) 11, Pleistocene invertebrates from Cerralvo Island. American Museum Novitates, No. 1995, 6 p.

_____, 1960b. Pleistocene invertebrates from near Punta San José, Baja California del Norte, Mexico. American Museum Novitates, No. 2002, 7 p.

_____, 1960c. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to western Mexico - (Pt.) 12, Shell middens of San José Island. American Museum Novitates, No. 2013, 9 p.

_____, L.G. Hertlein, 1960. Pliocene and Pleistocene invertebrates from Punta Rosalía, Baja California, Mexico. American Museum Novitates, No. 2004, 8 p.

_____, 1964. Invertebrate megafossils of the Belvedere expedition to the Gulf of California. Trans. San Diego Soc. Nat. Hist. Volume 13, No. 17. p. 333-368.

Emmet, R.L., S.L. Stone, S.A. Hinton, and M.E. Monaco. 1991. Distribution and abundance of fishes and invertebrates in West Coast estuaries, volume II: Species life history summaries. ELMR Rep. No. 8 NOAA/NOS Strategic Environmental Assessment Division, Rockville, MD. 329 pp.

Gutiérrez, J., O. Iribarne, 1999. Role of Holocene beds of the stout razor clam *Tagelus plebeius* in structuring present benthic communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 185:213-228.

Haderlie, E.C., and D.P. Abbott. 1980. Bivalvia: The clams and allies. In R.H. Morris, D.P. Abbott, and E.C. Haderlie, Intertidal invertebrates of California, p. 355-411. Stanford Univ. Press, Stanford, CA.

Hertlein, L.G., 1966. Pliocene fossils from Rancho El Refugio, Baja California, and Cerralvo Island, Mexico. Proc. Cal. Acad. Sci. 4th Series. Vol. XXX, No. 14, pp. 265-284.

Hertlein, L.G., U.S. Grant IV. 1972. The geology and paleontology of the marine Pliocene of San Diego, California (Paleontology: Pelecypoda). Memoir 2 (Part 2B). San Diego Soc. Nat. Hist. p. 135-411.

Iribarne, O., F. Botto, 1998. Orientation of the extant stout razor clam *Tagelus plebeius* in relation to current direction: Its paleoecological implication. Journal of Shellfish Research, vol. 17, No. 1, 195-168.

Iribarne, O., J. Valero, M.M. Martínez, L. Luciflora, and S. Bachman. 1998. Shorebird predation may explain the origin of Holocene beds of stout razor clams in life position. Mar. Ecol. Prog. Ser. vol. 168: 301-306.

Jordan, E.K. 1926. Expedition to Guadalupe Island, Mexico, in 1922- No. 4: Molluscan fauna of the Pleistocene of San Quintín Bay, Lower California. Proc. Calif. Acad. Sci. 4th. Ser., XV (7): 241- 255.

Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical west America: Marine mollusks from Baja California to Peru. 2nd ed. Stanford Univ. Press, Stanford, CA. 1064 pp.

Keen, A.M., and E. Coan. 1974. Marine molluscan genera of western North America. An illustrated key. 2nd ed. Stanford Univ. Press, Stanford, CA. 208 pp.

Kowalewski, M., M.G. Simoes, and G.A. Goodfriend, 2000. Quantitative estimates of time-averaging in articulate brachiopods accumulations from a Holocene tropical shelf (Southern Brasil). GSA Annual Meeting -- Reno, Nevada.
<http://www.geol.vt.edu/paleo/gsa2000carroll.htm>

Mancini, E. A. 1978. Origin of the Grayson micromorph fauna (Upper Cretaceous) of north-central Texas. J. Paleont., 52: 1294-1314.

Merino, J-M. 1981. A study of the temperature tolerances of adult *Solen rosaceus* and *Tagelus californianus* in south San Diego Bay: the effects of power plant cooling water discharge. Ph.D. Diss., San Diego State Univ., San Diego, CA. 140 pp.

Morris, P. 1966. A field guide to Pacific coast shells. 2nd Ed. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company, Boston.

Munsell Soil Color Charts. 1990. Munsell Color. Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation, Baltimore, Maryland.

Pohlo, R. H. 1973. Feeding and associated functional morphology in *Tagelus californianus* and *Florimetus obesa* (Bivalvia: Tellinacea). *Malacologia* 12(1): 1-11.

Smith, R.L., & T.M. Smith. 2001. Ecology and field biology. 6th ed. Benjamin Cummings. San Francisco. p.161.

Valentine, J.W., R.R. Rowland. 1969. Pleistocene invertebrates from northwestern Baja California del Norte, México. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 36 (17): 511-530.