

**ESTUDIO DE LAS POBLACIONES MEIOFAUNALES EN
UNA CHARCA SUPRALITORAL DE TENERIFE**

**STUDY OF MEIOFAUNAL POPULATIONS IN A
SUPRALITORAL POND OF TENERIFE**

Universidad de La Laguna

Grado en Biología

Curso 2017-2018

Trabajo de Fin de Grado

Autor/a: Naira Sosa Navarro (alu0100884333@ull.edu.es)

Tutores: Jorge Antonio Núñez Fraga y José Antonio Talavera Sosa

Septiembre 2018

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Jorge Núñez por la ayuda prestada en la realización del trabajo.

A mi cotutor José Antonio Talavera Sosa.

Al departamento de Edafología por su ayuda y paciencia a la hora de realizar los análisis granulométricos.

A Gonzalo Lozano y a su hijo Enrique Lozano por la ayuda proporcionada para el análisis de la materia orgánica.

A Alejandro Escánez por ayudarme y orientarme con la parte estadística.

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	5-6
2. MATERIAL Y MÉTODOS	7-18
2.1. Área de estudio.....	7-8
2.2. Trabajo de campo.....	8-10
2.3. Metodología de laboratorio.....	10-17
2.3.1. Análisis faunístico.....	10
2.3.2. Análisis granulométrico del sedimento.....	11-15
2.3.3. Análisis de la materia orgánica.....	16
2.3.4. Análisis del pH.....	17
2.4. Análisis estadístico.....	17-18
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19-26
3.1. Composición faunística intersticial.....	19-23
3.2. Granulometría.....	23-24
3.3. Materia orgánica.....	25
3.4. pH.....	25-26
4. CONCLUSIONES	27
4. CONCLUSIONS	28
5. BIBLIOGRAFÍA	29-30

RESUMEN

En el presente estudio se han estudiado las comunidades meiofaunales de una charca supralitoral situada en los Abades, al sur de la isla de Tenerife. El enfoque principal que se le ha dado al trabajo es estudiar la diversidad y la estabilidad de las diferentes poblaciones meiofaunales en los diferentes puntos muestreados a lo largo de la charca objeto de estudio; además de determinar si las diferencias obtenidas pueden ser debidas a los factores ambientales (composición granulométrica del sedimento, disponibilidad de materia orgánica y pH del sedimento). Se contabilizaron e identificaron un total de 245 ejemplares pertenecientes a 9 grupos taxonómicos: Polychaeta, Oligochaeta, Copepoda, Malacostraca, Rhabditophora, Chromadorea, Enoplea, Insecta y Entognatha. Los poliquetos, los turbelarios y los oligoquetos fueron los grupos taxonómicos más abundantes. El poliqueto *Neopetitia abadensis* fue la especie más abundante. La composición faunística de las distintas muestras recogidas no fue significativamente diferente entre los puntos muestreados. Las muestras de la zona media (A-B) fueron las que mostraron una mayor dispersión, quedando la muestra A-B3 ligeramente separada del resto; debido a que muchas de las poblaciones meiofaunales se reparten en agregados. Sin embargo, las muestras de la zona baja (A-A) y las de la zona alta (A-C) mostraron una mayor similitud. La granulometría del sedimento contribuyó a explicar la variabilidad en la estructura meiofaunal ya que predominaban las arenas, por ello, las poblaciones dominantes fueron las de anélidos con adaptaciones a la vida intersticial, como *Neopetitia abadensis*, *Protodrilus sp.*, *Nerillidium sp.*, el oligoqueto *Grania sp.*, los platelmintos Tricladida y los crustáceos Harpacticoidea (copéodos) y el isópodo *Coxicerberus insularis*.

Palabras clave: meiofauna, supralitoral, granulometría, pH, materia orgánica.

ABSTRACT

In the present study, the meiofaunal communities of a supralitoral pond located in Abades, south of the island of Tenerife, have been studied. The focus that has been given to the work is to study the diversity and stability of the different meiofaunal populations in the different points sampled along the pond under study; in addition to determining if the differences obtained may be due to environmental factors (granulometric composition of the sediment, availability of organic matter and pH of the sediment). A total of 245 specimens belonging to 9 taxonomic groups were counted and identified: Polychaeta, Oligochaeta, Copepoda, Malacostraca, Rhabditophora, Chromadorea, Enoplea, Insecta and Entognatha. Polychaetes, turbellarians and oligochaetes were the most abundant taxonomic groups. The polychaete *Neopetitia abadensis* was the most abundant species. The faunal composition of the different samples collected was not significantly different between the sampled points. The samples from the middle zone (A-B) showed the greatest dispersion, leaving the sample A-B3 slightly separated from the rest; because many of the meiofaunal populations are distributed in aggregates. However, samples from the low zone (A-A) and from the upper zone (A-C) showed a greater similarity. The granulometry of the sediment contributed to explain the variability in the meiofaunal structure since sands predominated, therefore, the dominant populations were those of annelids with adaptations to interstitial life, such as *Neopetitia abadensis*, *Protodrilus* sp., *Nerillidium* sp., the oligochaete *Grania* sp., the platyhelminth Tricladida and the crustaceans Harpacticoidea (copepods) and the isopod *Coxicerberus insularis*.

Key words: meiofauna, supralitoral, granulometry, pH, organic matter.

1. INTRODUCCIÓN

El piso supralitoral es la franja que está sometida a la influencia directa de la humectación y de las salpicaduras del mar, pero nunca queda sumergida, de manera que el agua se renueva durante las mareas vivas y los temporales, localizándose por encima de la zona de barrido de las olas. Su amplitud es variable (entre 50 cm y 3-4 m), dependiendo de la fuerza del oleaje, de la inclinación y orientación de la costa. Las especies bentónicas que habitan en este piso están adaptadas a condiciones muy estrictas, debidas a la falta de agua (deseccación), a la insolación, a los cambios de temperatura (elevada en verano y baja en invierno) y salinidad. Las comunidades bentónicas supralitorales son pobres en especies y muy homogéneas a escala mundial.

Por tanto, queda de manifiesto que en el piso supralitoral los principales factores abióticos responsables de la variación vertical de las comunidades bentónicas son: la luz, la humectación y el tipo de sustrato; en función del cual se distinguen dos tipos de fondos, duros y blandos, cuyas comunidades son muy distintas.

Los fondos duros están constituidos por un sustrato rocoso, ya sean rocas, bloques o piedras del tamaño suficiente como para que el oleaje y las corrientes no puedan voltearlos con frecuencia. En este tipo de fondos, los organismos viven generalmente por encima de la superficie del sustrato (epifauna o epiflora) salvo que la estructura o la naturaleza del sustrato (roca porosa o blanda) permitan la existencia de organismos excavadores o perforados (endofauna o endoflora). Son especialmente interesantes los fondos duros secundarios o biógenos, construidos por los propios organismos (algas, fanerógamas o animales, y sus restos), y que permiten igualmente la instalación de otros seres vivos propios de sustratos duros.

Los fondos blandos o sedimentarios están formados por partículas que miden desde varios centímetros a milésimas de milímetro, cuyo diámetro se clasifica para poder caracterizar el sedimento. En este tipo de fondos abunda la endofauna, que vive por debajo de la superficie del sustrato, y la flora es generalmente muy escasa, debido a que no existe un sustrato estable al que fijarse. El tamaño de las partículas, característico de cada zona, refleja las condiciones de sedimentación y el hidrodinamismo: a menor movimiento del agua, las partículas que sedimentan son más finas, y a la inversa. A su vez, el tamaño de las partículas de los fondos blandos tiene una gran importancia en la distribución de las especies y comunidades, en la medida en que permite o no la fijación o el movimiento de

los organismos, y determina la cantidad de oxígeno que puede difundirse hacia el interior del sedimento. Generalmente, cuanto menor es el tamaño de las partículas, mayor es el contenido en materia orgánica y menor la cantidad de oxígeno disuelto.

En los estudios sobre impacto ambiental en comunidades de fondos blandos, generalmente se opta por definir la estructura de la comunidad en función de una de las dos fracciones faunísticas, macrofauna o meiofauna. En el archipiélago canario la macrofauna se caracteriza por presentar abundancias bajas y una diversidad alta, debido a la presencia de aguas oligotróficas que impiden el desarrollo de una macrofauna abundante y dominada por un número limitado de especies. Por ello, en los últimos años ha adquirido una gran importancia la utilización de la comunidad meiofaunal como bioindicadora de alteraciones de origen antropogénico en el medio marino.

La macrofauna presenta organismos con estilo de vida endobentónico y epibentónico (Duplisea, D. E. & Hargrave, B. T. , 1996). Sus integrantes son diversos en cuanto a taxonomía, morfología, historia de vida, movilidad y función ecológica. La macrofauna ejerce controles importantes en el bentos a través de dos procesos claves: la depredación sobre la meiofauna y la propia macrofauna (Ólafsson E. , 2003); y la bioturbación por la actividad de los detritívoros que facilita la mezcla de los sedimentos marinos (Widdicombe, S. & Austen, M. C. , 1999; Braeckman, U., Provoost, P. et al., 2010). Muchos individuos de la macrofauna forman parte de la meiofauna durante sus estadios juveniles, denominándose meiofauna temporal (Elmgren, 1978).

La meiofauna es una comunidad de invertebrados filéticamente diversa en la cual están incluidos los metazoos pequeños; recientemente, y debido a las conexiones ecológicas se incluyen en ella los grandes protozoos (*i.e.* ciliados) (Giere, 2009). El tamaño corporal pequeño es la principal generalidad de la meiofauna que le permite: explotar exitosamente el ambiente intersticial (Duplisea, D. E. & Hargrave, B. T. , 1996); y exhibir una diversidad filética que no existe en otros grupos de organismos de mayor tamaño (Warwick R. M., 1984).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en los Abades ($28^{\circ}08'38''\text{N}$ $16^{\circ}26'32''\text{O}$), el cual es un pequeño pueblo situado en la costa sudeste de Tenerife (Canarias, España), en el municipio de Arico, entre el Porís de Abona y La Jaca. El enclave donde ha sido realizado el presente trabajo está ubicado en la ensenada de los Abades, situada aproximadamente a unos 1.175 m de la playa de los Abades (Fig. 1).

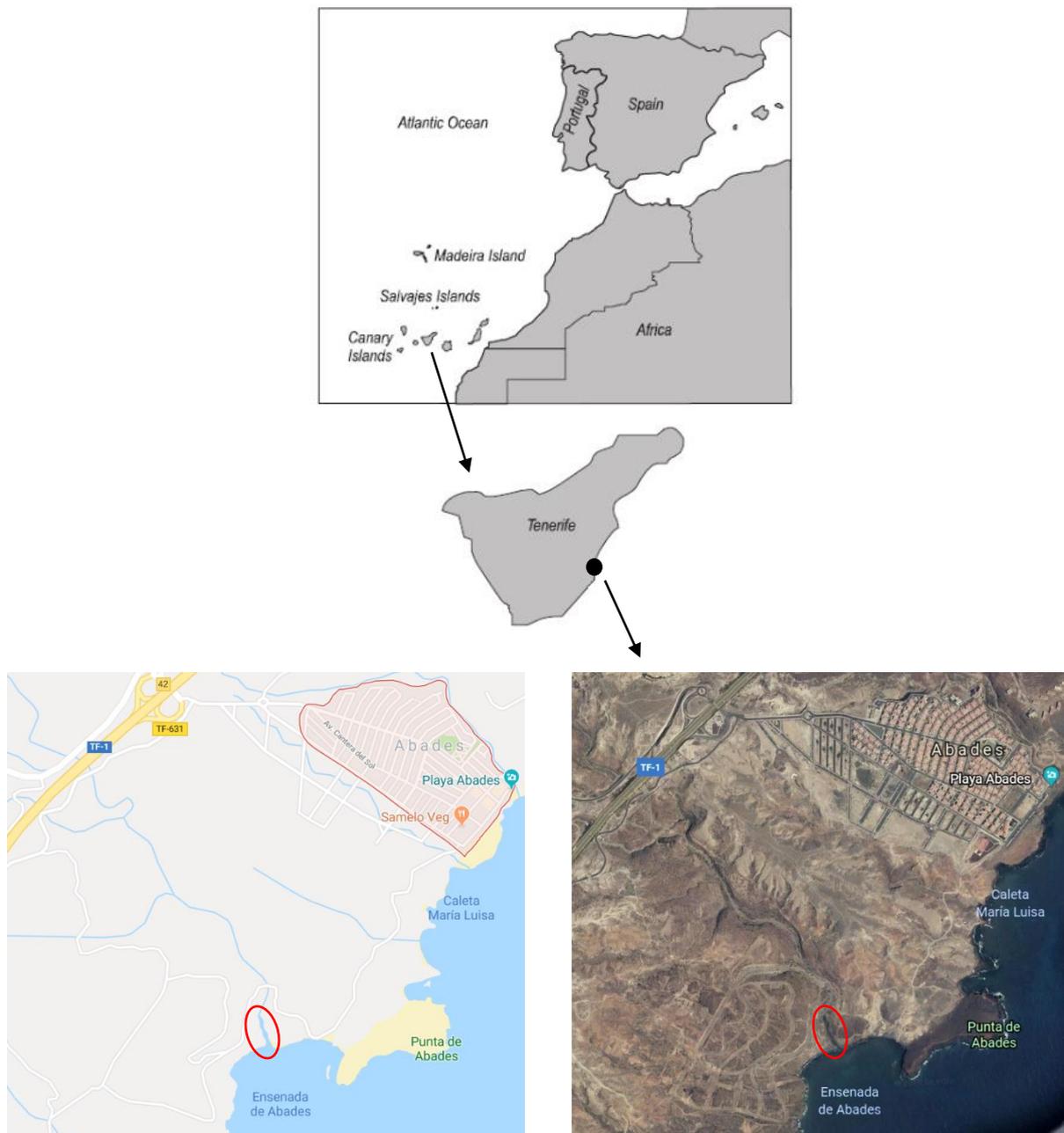


Figura 1. Mapa del lugar. La elipse de color rojo señala la ubicación del área de estudio (Google Maps).

El área de estudio (28°08'06''N 16°26'51''O) se trata de una charca supralitoral formada por la erosión realizada por el barranco las Narices en su desembocadura, de tal forma que en su parte superior se forma un pequeño charco más o menos profundo, similar a los pilancones erosivos fluviales, en donde el agua acumulada generalmente es marina, ya que la mayor parte del año el cauce del barranco permanece seco, y solo en las épocas de lluvia el agua dulce puede afectar directamente a la zona de estudio.

2.2. TRABAJO DE CAMPO

La recogida de las muestras se llevó a cabo el día 14 de abril de 2018 durante la bajamar viva (-1,0 m). Para la recolección de las muestras de sedimento se introdujo en el sustrato un cilindro de PVC (50 cm de diámetro interno y 68 cm de longitud) hasta los 17 cm de profundidad, máximo que permite el sustrato de la charca.

Se escogieron tres puntos o estaciones de muestreo en la charca, alineados longitudinalmente y perpendicular a la línea de costa, uno más próximo a la costa denominado con la letra ``A'', otro en el medio de la charca denominado con la letra ``B'', y otro más superior próximo al charco supralitoral denominado con la letra ``C'' (Fig. 2). En cada uno de los puntos (A, B y C) se recogieron 5 muestras, 3 destinadas al estudio faunístico, una al análisis granulométrico del sedimento y una al estudio de la materia orgánica y pH. Las muestras fueron recolectadas de forma aleatoria con una separación entre cada punto de muestreo de aproximadamente 3 m (Fig. 2).



Figura 2. Disposición de los puntos de muestreo a lo largo de la zona de estudio (Google Maps).



Figura 3. Fotografías del área de estudio durante la bajamar.

Las muestras destinadas al análisis faunístico fueron fijadas en el momento de la recolección con formaldehído al 4% para impedir la descomposición de la fauna, el resto de las muestras no fueron tratadas previamente. Las muestras se almacenaron separadamente en bolsas plásticas con su correspondiente etiqueta y se depositaron en un bidón hermético para transportarlas al laboratorio donde fueron tratadas.

2.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO

2.3.1. Análisis faunístico

Una vez en el laboratorio, el proceso de lavado y triado del sedimento de las 9 muestras destinadas al análisis faunístico se realizó utilizando cubetas de plástico. Se vertió agua corriente sobre la muestra hasta aproximadamente dos tercios de la capacidad de la cubeta y, a continuación, se agitó para poner en suspensión las partículas más ligeras del sedimento y la fauna. Este proceso de lavado se repitió 5 veces para cada una de las muestras, considerado suficiente para obtener el 90-95% de los ejemplares (Ólafsson, 1991). Posteriormente, el líquido resultante de este lavado se pasó por un tamiz de filtrado de 63 μm , utilizado en estudios de fauna intersticial (Sommerfield P., Warwick R.M., 1996). Una vez tamizadas las muestras, se examinaron visualmente las cubetas para observar ejemplares de mayor tamaño que se hayan podido pasar en el proceso de filtrado, se lavó cada muestra con alcohol y se depositaron en botes plásticos pequeños con su correspondiente etiqueta para posteriormente proceder a la observación de estas.

El proceso de observación y separación de los ejemplares se realizó bajo una lupa binocular, para lo cual se transfirió el contenido a una placa de Petri, separando con pinzas los ejemplares de los diferentes grupos faunísticos y realizando el recuento de cada uno de ellos. La identificación de los diferentes taxones se realizó con la ayuda de una lupa binocular y, en ocasiones, con un microscopio óptico dotado de contraste de Nomarski. Todos los ejemplares fueron identificados hasta el nivel taxonómico posible, utilizando la bibliografía adecuada para cada grupo taxonómico. Se realizó un recuento de ejemplares para cada taxón, expresando de esta manera las abundancias meiofaunales para cada uno de ellos, en cada una de las muestras.

2.3.2. Análisis granulométrico del sedimento

La determinación de la proporción de partículas sólidas en rangos de diferente tamaño se denomina análisis mecánico del sedimento, nosotros hemos utilizado el método del hidrómetro de Boyoucos, para separar las partículas del suelo en tamaños distintos en función de su diferente velocidad de sedimentación en el agua. Esta determinación está basada en dos principios básicos: dispersión y sedimentación.

Dispersión: las partículas individuales del suelo son separadas una de otras y permanecen así durante la determinación. Debido a que los agregados de partículas sólidas están unidos por agentes cementantes, es necesario en primer lugar eliminar estas sustancias o hacerlas inefectivas. Una vez que los agregados se han separado en partículas individuales se dice que el sistema está disperso. La dispersión es llevada a cabo por medios químicos y mecánicos. La agitación mecánica es efectiva para dispersar los agregados mayores, pero no para los de menor tamaño, para los cuales se requiere una dispersión química, utilizándose en la mayoría de los casos el hexametáfosfato sódico que es un agente dispersante químico muy efectivo.

Sedimentación: las partículas mayores sedimentan más rápido que las pequeñas debido a que estas tienen una mayor superficie específica. Una mayor superficie específica implica una mayor resistencia de fricción y, por tanto, una velocidad de sedimentación menor. Al aumentar la temperatura, la velocidad de sedimentación es mayor; la cantidad de material que permanece en suspensión en un tiempo dado se mide con un hidrómetro que indica la densidad de la suspensión.

En primer lugar, para los análisis granulométricos se dejó secar las muestras a temperatura ambiente y luego se midió el peso total de las diferentes muestras. A continuación, se tamizó cada muestra con un tamiz de 2 mm para separar los elementos mayores y menores de 2 mm (Fig. 4).



Figura 4. Tamiz de 2 mm y las distintas muestras separadas en función del tamaño.



Figura 5. Muestra > 2 mm y muestra < 2 mm, respectivamente.

Una vez separadas las muestras en función de su tamaño (< 2 mm y > 2 mm) depositamos entre 20 y 30 gramos de cada una de las muestras < 2 mm en unas placas metálicas y las colocamos en la estufa a 105°C durante 24 horas, para poder calcular la humedad de las muestras (Fig. 6).

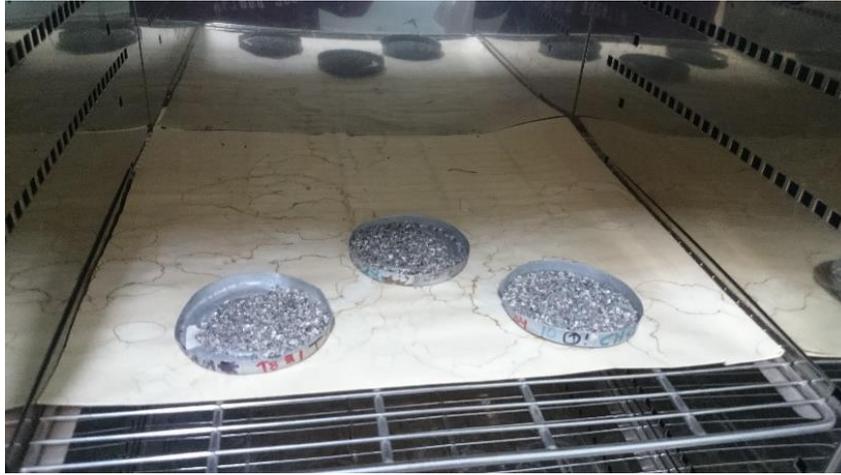


Figura 6. Muestras < 2 mm en la estufa a 105°C.

Posteriormente, una vez calculada la humedad de cada muestra, se pasó a calcular la cantidad de arenas, limos y arcillas. Para ello, el procedimiento experimental seguido fue el siguiente:

- Se pesó 40 gr de cada una de las muestras < 2 mm en una botella de agitación.
- Se añadieron 50 ml de hexametáfosfato sódico y 250 ml de agua destilada.
- Se agitó en un agitador rotatorio durante 12 horas.
- Se transfirió la suspensión cuantitativamente a una probeta de un litro, y se enrasó a un litro con agua destilada (Fig. 7).
- Se agitó la muestra con un agitador de probetas durante un minuto.
- Se tomó el tiempo inmediato a la salida del agitador.
- Las medidas con el hidrómetro se realizaron a 1, 3 y 10 minutos, y a 7 y 16 horas.
- Se repitieron las mismas operaciones en una probeta sin suelo, para obtener un blanco.
- En todas las medidas hubo que leer la temperatura de la suspensión.



Figura 7. Disposición de las muestras en las probetas de 1 litro.

Cálculos:

A partir de los valores de las lecturas directas L , de la temperatura medida en la probeta que sólo contiene agua destilada con el dispersante, y con las tablas que se dan a continuación se pueden calcular los valores del diámetro máximo de las partículas en suspensión en el punto medio del bulbo del hidrómetro, ``valores d `, que se anotan en las casillas correspondientes para los respectivos tiempos de sedimentación.

Se calculan los valores $P \%$ que vienen definidos por:

$$P \% = (L - L') f$$

L = lecturas del hidrómetro.

L' = lecturas del hidrómetro en la probeta con el blanco.

f = factor de corrección $f = 100/\text{peso de la muestra seca a } 105^{\circ}\text{C}$.

Estos valores de $P \%$ se anotan en las casillas correspondientes.

Los valores de $P \%$ y d se llevan a un papel semilogarítmico (los $P \%$ en escala aritmética), uniéndose los puntos así obtenidos.

Sobre esta gráfica se interpolan los valores de diámetro de las partículas a considerar y se toman los $P \%$ correspondientes. Estos valores son acumulativos, se anotan en la casilla correspondiente a ``fracción fina acumulativa``.

Por diferencia, se calculan los porcentajes para los intervalos 50-20 μm (limo grueso), 20-2 μm (limo fino) y < 2 μm (arcilla). Estos valores se anotan en la casilla ``total de fracciones determinadas``.

Fracciones mayores de 50 μm :

Realizadas las medidas de las fracciones menores de 50 μm , se pasa el contenido de las probetas a través de un tamiz doble de 200 μm y 50 μm . El material en él retenido se lava con un chorro fino de agua y se desecan durante una noche en la estufa. Se pesa y los valores se anotan en la casilla correspondiente.



Figura 8. Filtrado y lavado de cada muestra dispuesta en las probetas de 1 litro.

Los valores obtenidos que corresponden a los 40 gr de muestra se multiplican por el factor f anteriormente calculado y los valores se anotan en la casilla ``total de fracciones determinadas``.

La suma de las distintas fracciones así calculadas debe estar comprendida entre 95-105 %.

2.3.3. Análisis de la materia orgánica

La materia orgánica representa también un importante factor ambiental en la estructuración del hábitat de los animales meiobentónicos (Giere, 1993). Mare (1942) estableció la fuerte relación existente entre el contenido en materia orgánica de un sedimento y la distribución de la meiofauna de este, hecho que fue contrastado posteriormente por distintos autores (Lee, 1980a; Tenore, K.R. & Rice, D.L., 1980; Tietjen, 1980; Warwick R. , 1989). Por otro lado, es evidente la importancia de la materia orgánica como sustento alimenticio para un gran número de especies meiobentónicas, ya sea de forma directa (organismos detritívoros), o indirectamente a través de las colonias de bacterias, hongos, etc. Pero cabe destacar también que la materia orgánica puede llegar a constituir un factor contaminante si alcanza niveles excesivamente elevados, albergando así un escaso número de especies habituadas a tales condiciones (Gee, J.M. & Warwick, R.M., 1985; Essink, 2003). Es por ello, por lo que la determinación de los contenidos en materia orgánica en los sedimentos es de obligado tratamiento en cualquier estudio sobre la fauna intersticial.

Para el estudio de la materia orgánica se homogeneizó cada muestra, tomando 25 gr de cada una. Estas muestras se pusieron en recipientes de barro para proceder a su secado total en una estufa a 40-60°C durante 24 horas, hasta alcanzarse un peso constante. Transcurrido este tiempo, por la diferencia entre el peso húmedo de la muestra y el peso seco se obtuvo el porcentaje de humedad de cada muestra. A continuación, la muestra seca se introdujo en el horno mufla a unos 425°C aproximadamente durante 24 horas para obtener las cenizas blancas. Una vez transcurrido este tiempo, por la diferencia entre el peso seco y el peso de las cenizas blancas, se obtuvo el porcentaje total de materia orgánica que había en cada muestra, que corresponde al libre de cenizas (PSLC). El PSLC se expresa, generalmente, como el porcentaje del PS inicial.

$$\% \text{ PSLC} = \frac{PS_{\text{muestra}} - PS_{\text{ceniza}}}{PS_{\text{muestra}}} \times 100$$

2.3.4. Análisis del pH

El pH es una medición de acidez de una solución y se define convencionalmente como el logaritmo negativo de la actividad del ión Hidrógeno: $\text{pH} = -\text{Log}_{10} \text{aH}^+$, donde aH^+ es la concentración del ión hidrógeno.

El pH fue determinado mediante potenciometría. Esta prueba se basa en la determinación de la actividad de iones hidrógeno, empleando un instrumento potenciométrico, con sensibilidad para reproducir pH de 0.05 o 0.005 unidades usando un electrodo indicador al ión hidrógeno como un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia apropiado, detectando el aparato el potencial en milivolts (mV) y en unidades de pH.

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa informático PRIMER 6.2 (Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006) con el complemento PERMANOVA (Anderson, M. J., Gorley, R. N. et al., 2008). Los análisis multivariantes tienen como objetivo definir las comunidades. Para ello, se realizaron los siguientes análisis:

- **CLUSTER:** se realiza a partir de una matriz de similitud Bray-Curtis construida en base a los datos de abundancia absoluta de los diferentes taxones en cada estación. El análisis Clúster construye un dendrograma, formando grupos entre las muestras que presentan mayor similitud y, posteriormente, uniendo los diferentes grupos en función de la similitud que existe entre ellos.
- **MDS:** es un método de ordenación no paramétrico. Este método parte de una matriz de similitud igual a la del método Clúster. Utiliza un algoritmo muy complejo, pero conceptualmente muy sencillo. El resultado de este análisis es la construcción de un mapa de dos o más dimensiones en el que se sitúan las diferentes estaciones, atendiendo a sus similitudes. Para conocer si este análisis es adecuado o no debemos consultar el valor de stress; cuanto menor sea este valor, mayor será la dimensionalidad de la ordenación. Si el valor de stress es menos de 0,05 la representación es excelente; si el valor del stress es menor de 0,1, la ordenación es buena; si el stress es menor de 0,2, la ordenación es potencialmente útil, pero el resultado debe contrastarse con otro método de ordenación; finalmente, si el valor del stress es mayor de 0,3, nos indica que los puntos están ordenados arbitrariamente.

- **SIMPER:** con este análisis podemos conocer qué taxones son los responsables de la similitud dentro de un grupo de muestras y qué taxones son los responsables de las diferencias entre los diferentes grupos de muestras, determinando previamente los diferentes grupos, ya que los análisis anteriores nos agrupan las estaciones en función de sus similitudes.
- **BIOENV:** con este análisis podemos seleccionar las variables ambientales que mejor explican la distribución de las comunidades. Este análisis maximiza la correlación entre la matriz de similitud de Bray-Curtis, construida en base a los datos de abundancia de cada taxón en las diferentes estaciones y la correspondiente matriz de similitud construida con los parámetros ambientales.

En los análisis multivariantes los datos referentes a las especies se transformaron mediante la utilización de la función $\log(x+1)$, con el objetivo de que se aproximen a una distribución normal, ya que había una gran variación en la abundancia de los diferentes grupos (Somerfield, P.J.; Rees, H.L. & Warwick, R.M., 1995; Netto, S.A.; Warwick, R.M. & Attrill, M.J., 1999).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA INTERSTICIAL

En el periodo de estudio se contabilizaron e identificaron un total de 245 ejemplares pertenecientes a 9 grupos taxonómicos: Polychaeta, Oligochaeta, Copepoda, Malacostraca, Rhabditophora, Chromadorea, Enoplea, Insecta y Entognatha. Los poliquetos (137 ejemplares), los turbelarios (38 ejemplares) y los oligoquetos (35 ejemplares) fueron los grupos taxonómicos más abundantes (Tabla 1). Los hexápodos (larva de díptero y colémbolo) fueron minoritarios y estuvieron representados por 2 ejemplares (Tabla 1). El poliqueto *Neopetitia abadensis* (96 ejemplares) fue la especie más abundante, seguida por el turbelario del orden Tricladida (37 ejemplares) y el oligoqueto *Grania* sp. (28 ejemplares).

Especies	A-A1	A-A2	A-A3	A-B1	A-B2	A-B3	A-C1	A-C2	A-C3
<i>Neopetitia abadensis</i>	2	5	4	28	36	12	2	2	5
<i>Protodrilus</i> sp.	2	2	0	3	0	10	0	0	0
<i>Nerillidium</i> sp.	2	6	10	0	0	0	0	0	0
<i>Perkinsyllis homocirrata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Saccocirrus papilocercus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Syllis rosea</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Platyeris dumerilli</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Grania</i> sp.	3	7	18	0	0	0	0	0	3
Tubificidae	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Tricladida	2	1	0	11	12	0	6	1	5
Harpacticoida sp1	2	0	0	1	1	0	1	1	0
Harpacticoida sp2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Harpacticoida sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coxicerberus insularis</i>	0	0	0	0	1	1	2	6	3
Otoplana	0	0	0	0	0	0	1	3	2
<i>Microlaimus</i> sp	0	0	0	0	2	0	0	0	1
<i>Enoplolaimus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera (larva)	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 1. Abundancia de ejemplares de cada especie en los distintos puntos de muestreo.

La composición faunística de los sedimentos de la charca no es significativamente diferente entre los tres puntos de muestreo (Figura 9). El nmMDS en su ordenación, muestra las similitudes en la composición entre las muestras, agrupando cada una de las estaciones. Las muestras de la zona media (A-B) son las que muestran una mayor dispersión, quedando la muestra A-B3 ligeramente separada del resto; esto es debido a que muchas de las poblaciones meiofaunales se reparten en agregados. En el caso del punto A-B3 se aprecia que hay una mayor población del poliqueto *Protodrilus* sp., y ausencia de ejemplares de platelmintos Tricladida. Sin embargo, las muestras de la zona baja (A-A) y las de la zona alta (A-C) muestran una mayor similitud.

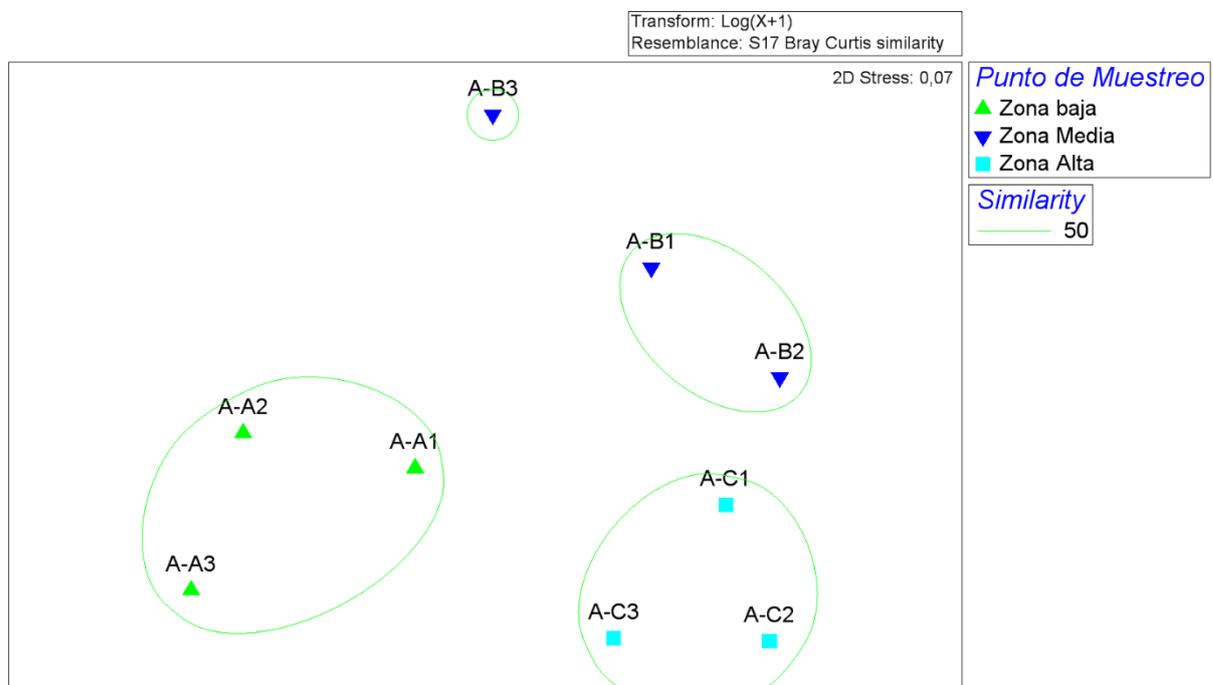


Figura 9. Ordenamiento multidimensional no métrico (nmMDS) de las muestras.

Además, al realizar un análisis SIMPER se puede corroborar lo mencionado anteriormente. A continuación, se puede observar cómo las muestras de la zona baja (A-A) y las de la zona media (A-B) son las que mayor similitud presentan (Fig. 10). Seguidamente, en cuanto al porcentaje de similitud, se encuentra la relación de las muestras de la zona baja (A-A) con las de la zona alta (A-C). Finalmente, se observa como la zona media (A-B) y la zona alta (A-C) son las que menor similitud presentan entre sus muestras (Fig. 10).

Groups Zona baja & Zona Media

Average dissimilarity = 69,10						
	Group Zona baja	Group Zona Media				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Grania sp.</i>	2,14	0	12,46	3,41	18,03	18,03
<i>Nerillidium sp.</i>	1,81	0	10,56	3,46	15,28	33,31
<i>Neopetitia abadensis</i>	1,5	3,18	9,84	2,97	14,24	47,55
Tricladida	0,6	1,68	8,46	1,97	12,24	59,8
<i>Protodrilus sp.</i>	0,73	1,26	6,21	1,32	8,98	68,78
Harpacticoida sp1	0,37	0,46	3,07	1,3	4,44	73,22
Tubificidae	0	0,54	2,92	0,67	4,22	77,44
<i>Coxicerberus insularis</i>	0	0,46	2,84	1,32	4,11	81,55
<i>Platymeris dumerilli</i>	0	0,46	2,58	1,33	3,73	85,28
<i>Microlaimus sp.</i>	0	0,37	2,09	0,67	3,03	88,31
<i>Saccocirrus papillocercus</i>	0,37	0	2,09	0,66	3,03	91,34

Groups Zona baja & Zona Alta

Average dissimilarity = 68,47						
	Group Zona baja	Group Zona Alta				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Nerillidium sp.</i>	1,81	0	11,63	3,35	16,98	16,98
<i>Grania sp.</i>	2,14	0,46	11,21	1,67	16,38	33,36
<i>Coxicerberus insularis</i>	0	1,48	9,71	2,98	14,18	47,54
Otoplana	0	1,06	6,91	2,91	10,09	57,64
Tricladida	0,6	1,48	6,1	1,61	8,9	66,54
<i>Protodrilus sp.</i>	0,73	0	4,87	1,3	7,11	73,65
Harpacticoida sp1	0,37	0,46	3,48	1,58	5,09	78,74
<i>Neopetitia abadensis</i>	1,5	1,33	2,35	1,14	3,44	82,17
<i>Saccocirrus papillocercus</i>	0,37	0	2,3	0,66	3,36	85,53
<i>Syllis rosea</i>	0,23	0,23	2,03	0,83	2,96	88,49
<i>Perkinsyllis homocirrata</i>	0,23	0	1,43	0,66	2,08	90,57

Groups Zona Media & Zona Alta

Average dissimilarity = 60,55

	Group Zona Media	Group Zona Alta				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Neopetitia abadensis</i>	3,18	1,33	11,61	2,9	19,18	19,18
<i>Protodrilus sp.</i>	1,26	0	8,27	1,11	13,66	32,84
Tricladida	1,68	1,48	7,61	1,7	12,57	45,42
Otoplana	0	1,06	6,64	2,87	10,97	56,39
<i>Coxicerberus insularis</i>	0,46	1,48	6,31	1,91	10,42	66,81
Tubificidae	0,54	0	3,07	0,66	5,08	71,89
<i>Platymeris dumerilli</i>	0,46	0	2,72	1,31	4,49	76,38
<i>Microloaimus sp.</i>	0,37	0,23	2,64	0,88	4,36	80,74
<i>Grania sp.</i>	0	0,46	2,43	0,66	4,02	84,76
<i>Syllis rosea</i>	0,23	0,23	2,01	0,83	3,32	88,07
Harpacticoida sp1	0,46	0,46	1,95	0,81	3,22	91,29

Figura 10. Análisis SIMPER de las muestras.

A continuación, en el análisis de componentes principales (PCA) se representan en dos dimensiones las especies que provocan diferencias poblacionales entre los diferentes puntos de muestreo (Fig. 11). Las poblaciones del isópodo *Coxicerberus insularis*, y del platelminto rhabditóforo *Otoplana sp.* son las que más influyen en el grupo de la zona alta (A-C). En las muestras de la zona media (A-B) son los poliquetos *Neopetitia abadensis* y *Protodrilus sp.* las dos especies que más influyen en la caracterización de esa zona; mientras que en la zona baja (A-A) son los poliquetos *Nerillidium sp.*, *Saccocirrus papillocercus* y el oligoqueto *Grania sp.*, las especies que más influyen en la similitud de esta zona y que la diferencian de las otras (Fig. 11).

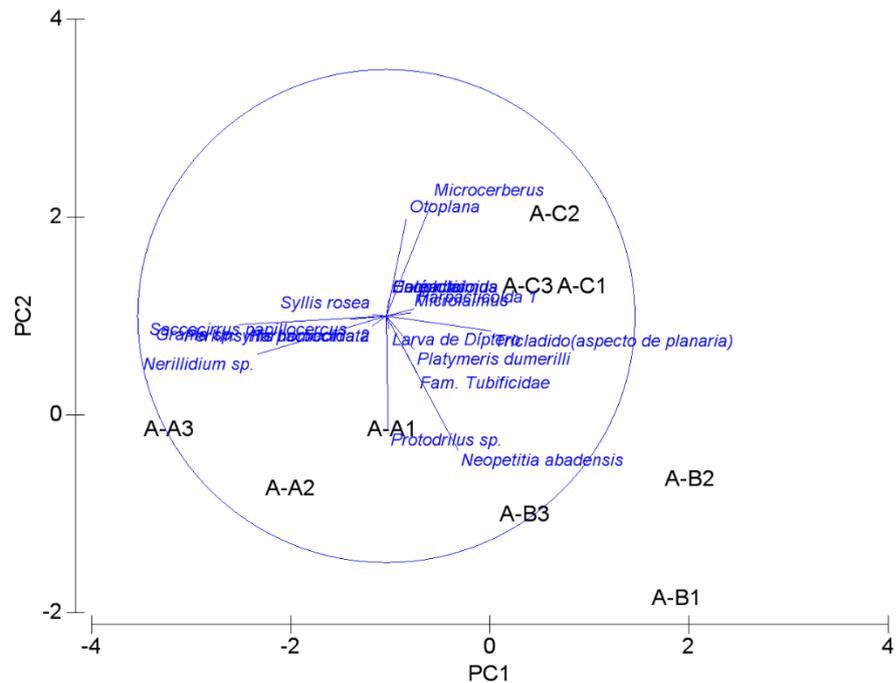


Figura 11. Análisis de componentes principales (PCA) que muestra las diferentes especies presentes en cada punto de muestreo.

3.2. GRANULOMETRÍA

De las tres muestras destinadas al análisis granulométrico del sedimento, sólo dos de ellas pudieron ser utilizadas para dicho fin, debido a que una de ellas (A4) no llegaba a la cantidad mínima necesaria para el análisis. De esta manera, a continuación, se muestran los porcentajes de los diferentes componentes del sedimento en cada punto de muestreo (Tabla 2).

MUESTRA	% Arena gruesa	% Arena fina	% Limo grueso	% Limo fino	% Arcilla	SUMA
B4	91,48	4,39	0,71	1,78	7,69	106,05
C4	85,12	2,19	1,73	4,36	6,38	99,77

Tabla 2. Porcentajes de cada componente del sedimento.

Si estos datos de porcentajes los extrapolamos al triángulo de texturas, obtenemos que la muestra B4 presenta una textura arenosa y la muestra C4 una textura areno-francosa o areno-arcillosa (Fig. 12). Esto quiere decir que en el sedimento de la charca objeto de estudio predominan las arenas. El fondo de la charca está compuesto por un sedimento poco seleccionado, que se puede definir como un sedimento donde predomina la arena gruesa y pequeños cantos, con un porcentaje de arcillas por debajo del 10%, con influencia terrestre debido a que se trata de la parte inferior de un pequeño barranco. Se trata de un sedimento típico en Canarias de la boca de barrancos, en este

caso con la influencia del mar, al ser un sedimento muy suelto en sus primeros centímetros superficiales y aireado, alberga poblaciones típicas meiofaunales marinas, propias de playas arenosas (Riera, 2004), con algún elemento de características de medios terrestres supralitorales, como p. ej., la presencia de una larva de díptero en A-B3, o la de un colémbolo en A-C3.

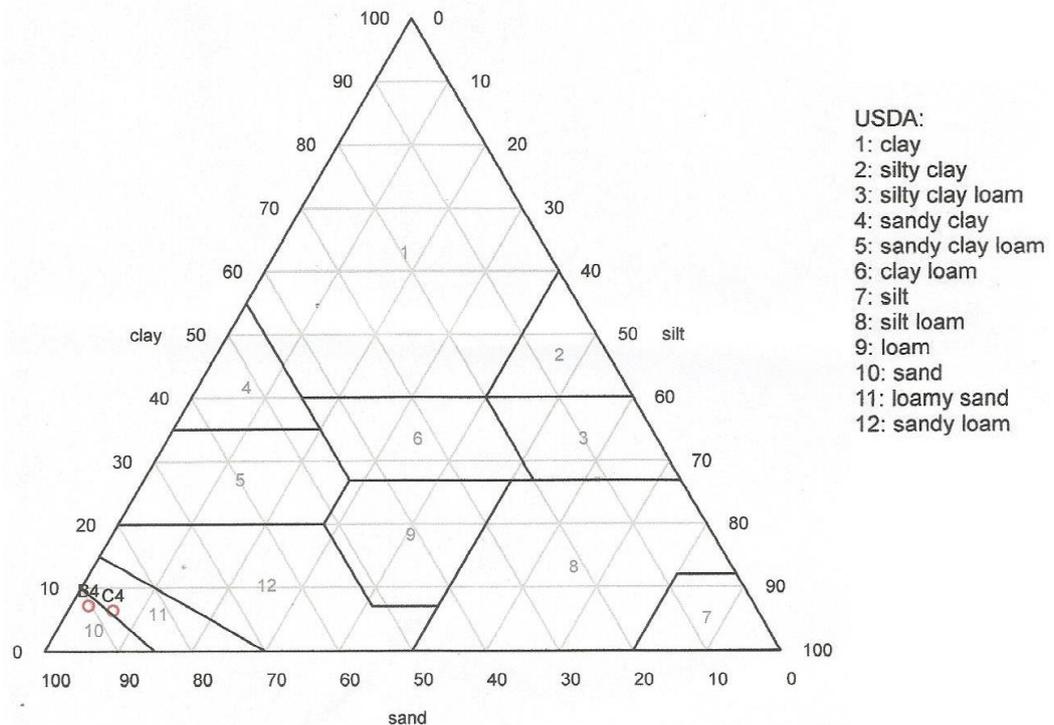


Figura 12. Triángulo de texturas correspondiente a las muestras analizadas.

La escasa abundancia de poblaciones de nemátodos, representada por tres ejemplares de *Microloaimus* sp. y uno de *Enoplolaimus* sp., revela el predominio de los sedimentos gruesos (90%) sobre los finos, y los bajos porcentajes de limos, generalmente por debajo del 10%. Las poblaciones dominantes son las de anélidos con adaptaciones a la vida intersticial, como es el caso de los poliquetos *Neopetitia abadensis*, *Protodrilus* sp., *Nerillidium* sp. y el oligoqueto *Grania* sp; los platelmintos Tricladida y los crustáceos Harpacticoidea (copépodos) y *Coxicerberus insularis* (isópodo), son también un buen ejemplo de estas comunidades.

3.3. MATERIA ORGÁNICA

A continuación, se muestra el porcentaje de materia orgánica presente en cada una de las muestras (Tabla 3); se observa que la muestra de la zona alta (C5) es la que presenta un mayor contenido de materia orgánica, que corresponde a la parte más alejada de la línea de costa y, situada, en las proximidades al charco supralitoral permanente que se forma en la cabecera de la zona de estudio. También se observa que la muestra de la zona baja (A5) es la que menor porcentaje de materia orgánica presenta, y corresponde al área más próxima a la línea de costa. Esto nos indica que hay un gradiente ascendente en la cantidad de materia orgánica, desde el mar hacia el interior de la charca. Dado el carácter oligotrófico de las aguas marinas de Canarias los porcentajes de materia orgánica suelen ser muy bajos en zonas poco alteradas, manteniéndose por debajo del 1% (Brito-Castro, 1999), alcanzándose un máximo de 0,5% en zonas de arenales próximas al sebadal en la ensenada de los Abades. Los valores obtenidos en la charca son bastante más elevados debido a la influencia terrestre, siendo normal el aumento de materia orgánica a medida que nos alejamos de la línea de costa. Este aumento de materia orgánica en la zona alta propicia la presencia de la población de isópodos del género *Coxicerberus insularis* y del platelminto *Otoplana* sp.

	% Humedad	% Materia orgánica
Muestra A5	22,7%	6,03%
Muestra B5	30%	6,22%
Muestra C5	35,2%	11,04%

Tabla 3. Porcentajes de humedad y de materia orgánica correspondiente a cada una de las muestras analizadas.

3.4. PH

A continuación, se muestra el pH de cada una de las muestras analizadas (Tabla 4). Al interpretar los resultados obtenidos del análisis, podemos observar que la muestra que mayor pH alcalino presenta es la C5 (zona superior, próxima al charco supralitoral), con un pH de 8,29, siendo muy parecido al pH de la zona media. Sin embargo, la muestra que presenta menor alcalinidad es la A5 (zona inferior, próxima al mar) con un pH de 7,87. En cuanto al pH, podemos decir que este sigue un gradiente ascendente conforme nos alejamos del mar, debido a la influencia terrestre; no obstante, el agua de mar oceánica tiene una franja de pH ligeramente alcalino entre 7,5 y 8,4%.

pH de pasta saturada

Muestra A5	7,87
Muestra B5	8,26
Muestra C5	8,29

Tabla 4. pH de pasta saturada correspondiente a las distintas muestras analizadas.

4. CONCLUSIONES

Tras el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos, se pueden plantear las siguientes conclusiones:

1. La especie que marca la diferencia en todo el estudio es el poliqueto *Neopetitia abadensis* ya que presenta una enorme abundancia, debido a que es una especie endémica de Canarias, y más concretamente de Tenerife (Riera, R., Núñez, J., Brito, M.C., 2007) conocida de Los Abades, El Médano y la cueva de los Cerebros, desde el intermareal hasta los 12 metros de profundidad. Además, se trata de una comunidad intermareal, ya que durante la bajamar la mayoría de las muestras fueron en seco.
2. *Coxicerberus insularis* también presenta un papel importante en este estudio ya que es una especie endémica de la fauna intersticial de Canarias, por lo que se hace necesario resaltar la importancia de conservar este enclave costero donde se ha llevado a cabo el estudio.
3. El sedimento de la charca objeto de estudio está compuesto principalmente por arenas. Es por ello, por lo que las poblaciones dominantes son las de anélidos con adaptaciones a la vida intersticial, como *Neopetitia abadensis*, *Protodrilus sp.*, *Nerillidium sp.*, el oligoqueto *Grania sp.*, los platelmintos Tricladida y los crustáceos Harpacticoidea (copépodos) y *Coxicerberus insularis* (isópodo).
4. Hay un gradiente ascendente en la cantidad de materia orgánica, desde el mar hacia el interior de la charca. Es por ello por lo que la zona alta (C5) es la que presenta un mayor contenido de materia orgánica, que corresponde a la parte más alejada de la línea de costa, situada en las proximidades al charco supralitoral permanente que se forma en la cabecera de la zona de estudio, aunque las poblaciones registradas no son significativamente diferentes a las de las otras dos zonas.
5. El pH sigue un gradiente ascendente conforme nos alejamos del mar, debido a la influencia terrestre. Por lo tanto, la muestra que mayor pH alcalino presenta es la C5 (zona superior, próxima al charco supralitoral), que no afecta a la estructura poblacional.

4. CONCLUSIONS

After analyzing and interpreting the results obtained, we can make the following conclusions:

1. The species that makes the difference in the whole study is the polychaete *Neopetitia abadensis* since it has an enormous abundance, because it is an endemic species of the Canary Islands, and more specifically of Tenerife (Riera, R., Núñez, J., Brito, M.C., 2007) known from Los Abades, El Médano and la Cueva de los Cerebros, from the intertidal to 12 meters deep. In addition, it is an intertidal community, since at low tide most of the samples were dry.
2. *Coxicerberus insularis* also has an important role in this study since it is an endemic species of the interstitial fauna of the Canary Islands, so it is necessary to highlight the importance of conserving this coastal enclave where the study has been carried out.
3. The sediment of the pond object of study is composed mainly of sands. For this reason, the dominant populations are those of annelids with adaptations to interstitial life, such as *Neopetitia abadensis*, *Protodrilus* sp., *Nerillidium* sp., the oligochaete *Grania* sp., the platyhelminth Tricladida and the crustaceans Harpacticoidea (copepods) and *Coxicerberus insularis* (isopod).
4. There is an ascending gradient in the amount of organic matter, from the sea to the interior of the pond. That is why the upper zone (C5) is the one with the highest content of organic matter, which corresponds to the farthest part from the coastline, located near the permanent supralitoral puddle that forms at the head of the study zone, although the registered populations are not significantly different from those of the other two zones.
5. The pH follows an ascending gradient as we move away from the sea, due to the terrestrial influence. Therefore, the sample with the highest alkaline pH is C5 (upper zone, close to the supralitoral puddle), which does not affect the population structure.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, M. J., Gorley, R. N. et al. (2008). *PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods*. PRIMER-E Ltd.
- Braeckman, U., Provoost, P. et al. (2010). Role of macrofauna functional traits and density in biogeochemical fluxes and bioturbation. *Marine Ecology Progress Series 399*, 173-186.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N. (2006). *Primer v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, UK, 193 pp.
- Duplisea, D. E. & Hargrave, B. T. . (1996). Response of meiobenthic size-structure, biomass and respiration to sediment organic enrichment. *Hydrobiologia 339*, 161-170.
- Elmgren, R. (1978). Structure and dynamics of Baltic benthos communities, with particular reference to the relationship between macro and meiofauna. *Kieler Meeresforschungen 4*, 1-22.
- Essink, K. (2003). Response of an estuarine ecosystem to reduced organic waste discharge. *Aquatic Ecology*, 37, 65-76.
- Gee, J.M. & Warwick, R.M. (1985). Effects of organic enrichment on meiofaunal abundance and community structure in sublittoral soft sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 91, 247-262.
- Giere, O. (1993). *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.*, 328 pp.
- Giere, O. (2009). *Meiobenthology. The microscopic motile fauna of aquatic sediments.*
- Lee, J. (1980a). A conceptual model of marine detrital decomposition and the organisms associated with the process. *Advances in Aquatic Microbiology*, 2, 257-291.
- Netto, S.A.; Warwick, R.M. & Attrill, M.J. (1999). Meiobenthic and macrobenthic community structure in carbonate sediments of Rocas Atoll (North-east, Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 39-50.
- Ólafsson. (1991). Intertidal meiofauna of four sandy beaches in Iceland. *Ophelia 33*, 55-65.
- Ólafsson, E. (2003). Do macrofauna structure meiofauna assemblages in marine soft-bottoms? A review of experimental studies. *Vie Milieu 53(4)*, 249-264.
- Riera, R., Núñez, J., Brito, M.C. (2007). A new species of the interstitial genus *Neopetitia* (Polychaeta, Syllidae, Eusyllinae) from Tenerife, with modiWed acicular chaetae in males. *Helgoland Marine Research*.
- Somerfield P., Warwick R.M. (1996). Meiofauna in marine pollution programmes. A laboratory manual.

Somerfield, P.J.; Rees, H.L. & Warwick, R.M. (1995). Interrelationships in community structure between shallow-water marine meiofauna and macrofauna in relation to dredgings disposal. *Marine Ecology Progress Series*, 127, 103-112.

Tenore, K.R. & Rice, D.L. (1980). A review of trophic factors affecting secondary production of deposit-feeders. *Marine benthic dynamics*, 325-340.

Tietjen, J. (1980). Microbial-meiofaunal interrelationships: a review. *Microbiology* 1980, 335-338.

Warwick, R. (1989). The role of meiofauna in the marine ecosystem: evolutionary considerations. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 96, 229-241.

Warwick, R. M. (1984). Species size distribution in marine benthic communities. *Oecologia* 61, 32-41.

Widdicombe, S. & Austen, M. C. . (1999). Mesocosm investigation into the effects of bioturbation on the diversity and structure of a subtidal macrobenthic community. *Marine Ecology Progress Series* 189, 181-193.

<http://www.cimacanarias.com/index.php/nosotros/cosas-que-hacemos-en-cima/8-analisis-de-meiofauna>

<https://docplayer.es/38503771-6-las-comunidades-marinas-6-1-concepto-de-sistema-natural-en-el-medio-marino.html>