PALEOCLIMA Y ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DE MOLUSCOS EN LAS SOCIEDADES GUANCHES: EL YACIMIENTO DE LAS ESTACAS I (TENERIFE, ISLAS CANARIAS).

PALEOCLIMATE AND MOLLUSK HARVESTING STRATEGIES IN GUANCHE SOCIETIES: LAS ESTACAS I SITE (TENERIFE, CANARY ISLANDS).

Autora:

Lucía Casillas Lorenzo.

Director del TFM:

F. Igor Gutiérrez Zugasti

Curso y fecha de presentación:

Curso 2023/2024.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 5
2. CONTEXTO/ESTADO DE LA CUESTIÓN. 9
2.1. LA ARQUEOMALACOLOGÍA EN LAS ISLAS CANARIAS: APORTACIONES AL ESTUDIO DEL MARISQUEO EN ÉPOCAS PREHISTÓRICAS. 9
2.2. CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS Y EVIDENCIAS MALACOLÓGICAS. 11
2.3. COMPARACIÓN ENTRE DISTINTAS ZONAS DENTRO DE LA ISLA DE TENERIFE. 13
3. HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS. 19
4. METODOLOGÍA. 21
4.1. MATERIALES. 21
4.2. ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE *P. ORDINARIA*. 22
4.3. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DEL OXÍGENO. 23
4.4. PREPARACIÓN DE LÁMINAS GRUESAS. 26
4.5. TOMA DE MUESTRAS. 26
4.6. ANÁLISIS ISOTÓPICOS DE $\delta^{18}O$. 27
4.7. RECONSTRUCCIÓN DE TEMPERATURAS DEL MAR. 28
4.8. CÁLCULO DE LA ESTACIONALIDAD. 28
5. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y MEDIOAMBIENTALES EN TENERIFE. 31
6. EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE LAS ESTACAS I. 34
6.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO. 34
6.2. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO. 37
6.3. PROCESO DE EXCAVACIÓN DEL YACIMIENTO. 38
6.4. MARCO CRONOLÓGICO. 45
6.5. APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS. 46
6.6. ÚTILES LÍTICOS. 49
7. RESULTADOS. 50
7.1. RECONSTRUCCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DEL MAR. 50
7.2. DETERMINACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CAPTURA. 59
8. DISCUSIÓN 71
9. CONCLUSIONES. 76
10. BIBLIOGRAFÍA. 80

Resumen.

Los ámbitos insulares en general, y las Islas Canarias en particular, son contextos peculiares en los que las sociedades que las habitan se enfrentan a una serie de retos para cubrir sus necesidades básicas de subsistencia. El aprovechamiento de recursos marinos es una actividad que cobra mayor importancia en contextos sin mamíferos autóctonos, como las Islas Canarias. Las evidencias disponibles en Tenerife reflejan una gestión intensiva de moluscos, formando los concheros. La acumulación de estos centros de marisqueo es el resultado de estrategias de obtención de productos marinos para su distribución y consumo en otros lugares de Tenerife por parte de la población indígena guanche. Registros arqueomalacofáunicos en contextos habitacionales en cuevas sugieren su procesado también en estas. La estacionalidad de la recolección indica el grado de procesamiento de moluscos, ya que una actividad así debería llevarse a lo largo de todo el año.

La hipótesis de partida de este trabajo es que los contextos habitacionales eran lugares de procesado y/o distribución de moluscos, utilizados a lo largo del año para esta actividad. La reconstrucción de las condiciones climáticas es fundamental para entender la organización de las actividades de subsistencia. El objetivo del trabajo es conocer el papel malacológico de la economía de la población prehistórica de Tenerife y determinar si fueron recursos importantes en la economía de las sociedades guanches. El primer objetivo específico es investigar si la recolección de recursos malacológicos se realizó durante todo el año, lo que evidenciaría que se consumían de manera constante durante el año. El segundo objetivo específico intenta la reconstrucción de las condiciones climáticas. Se realizará un estudio sobre las temperaturas de la superficie del mar y se analizarán los isótopos estables del oxígeno de conchas de la especie *Patella ordinaria* de Las Estacas I, ya que son un potente indicador paleoclimático, puesto que las conchas se forman en equilibrio isotópico con el medio ambiente. Los resultados isotópicos determinan la estación de captura de los moluscos, permitiendo estudiar el aprovechamiento de estos recursos a lo largo del año.

Palabras clave: Arqueomalacología, isótopos estables, paleoclimatología, estacionalidad.

Abstract

Island areas in general, and the Canary Islands in particular, are peculiar contexts in which the societies that inhabit them face a series of challenges to cover their basic subsistence needs. The use of marine resources is an activity that becomes more important in contexts without native mammals, such as the Canary Islands. The evidence available in Tenerife, reflects intensive management of mollusks, forming the Shell beds. The accumulation of these shellfishing sites is the result of strategies for obtaining marine products for distribution and consumption in other places in Tenerife by the indigenous Guanche population. Archaeoalacofaunal records in cave habitation contexts suggest its processing in these as well. The seasonality of collection indicates the degree of mollusk processing, since such an activity should be carried out throughout the year.

The starting hypothesis of this work is that the habitation contexts were places for the processing and/or distribution of mollusks, used throughout the year for this activity. The reconstruction of climatic conditions is essential to understand the organization of subsistence activities. The main objective of the work is to know the role that malacological resources really played in the economy of the prehistoric population of Tenerife, and to determine if they were important resources in the economy of Guanche societies. The first specific objective is to investigate whether the collection of malacological resources was carried out throughout the year, which would show that they were resources consumed constantly throughout the year. The second specific objective attempsts to the reconstruction of climatic conditions. A study will be carried out on sea surface temperaturas and the stable oxygen isotopes of limpet shells of the species *Patella ordinaria* from the Las Estacas I site, will be analyzed, since they are a powerful paleoclimatic indicator since the shells are formed in isotopic equilibrium with the environment. The isotopic results determine the season of capture of these mollusks, allowing the use of these resources to be studied throughout the year.

Keywords: *archaeomalacology, stable isotopes, paleoclimatology, seasonality.*

1. INTRODUCCIÓN.

Los primeros pobladores de las Islas Canarias, llegaron en oleadas, navegando en embarcaciones hace aproximadamente 2500 años. La hipótesis que predomina sobre el origen de la población aborigen canaria es que los pueblos bereberes procedentes del noroeste de África emigraron hacia las islas en oleadas. Esta hipótesis, reforzada por los análisis de ADN mitocondrial en restos humanos, que indican un gran porcentaje de material genético en común entre ambas poblaciones (42-78%), procediendo la genética restante de poblaciones europeas de la zona mediterránea, y de Próximo Oriente (Parker, 2018) (Serrano et al., 2023).

Estos primeros pobladores llegaron teniendo domesticadas las especies vegetales y animales, aunque hubo grandes diferencias entre las islas del Archipiélago canario en cuanto a subsistencia. Esta diversidad se promovió por el escaso, o casi nulo contacto entre ellas, además de por las diferentes condiciones ecológicas de cada isla, incluso dentro de cada una de ellas. En cuanto a la población prehistórica de la isla de Tenerife, subsistía de la agricultura y de la ganadería de cabras, principalmente (Arnay de la Rosa et al., 2010).

Debido a su condición insular, el consumo de recursos marinos por parte de las poblaciones prehistóricas fue significativo, como pone de manifiesto el descubrimiento de numerosos yacimientos, en los cuales se han constatado grandes cantidades de restos de moluscos dedicados al consumo alimenticio (Mesa, 2018).

El aprovechamiento de los recursos marinos, y en concreto, de los recursos malacológicos en momentos prehistóricos en Tenerife, y en el resto de las islas que conforman el Archipiélago canario (Fig. 1), es un tema que se ha comenzado a investigar recientemente, por lo que los estudios en este campo son relativamente escasos. Este trabajo pretende ampliar el conocimiento y la información referente al aprovechamiento marisquero por sociedades canarias del pasado, y específicamente, de la población tinerfeña.

Para conseguir los objetivos que en este trabajo de investigación se exponen, se van a emplear estudios arqueomalacológicos. La arqueomalacología es una disciplina arqueozoológica encargada del análisis de los moluscos recuperados en yacimientos arqueológicos, con el objetivo de recabar información acerca de las poblaciones prehistóricas que produjeron estos vestigios (Arniz et al., 2023). Así, los moluscos proporcionan información sobre la dieta y las estrategias de subsistencia de los grupos humanos.

El análisis de isótopos estables del oxígeno ($\delta^{18}O$) en el carbonato de las conchas de moluscos permite determinar las temperaturas de la superficie el mar que experimentó el animal durante su vida. A partir de esta aproximación, es posible obtener información sobre el clima durante las ocupaciones humanas, pero también sobre la estación del año en la que estos moluscos fueron recogidos, lo que posibilita la reconstrucción de los patrones de subsistencia de las sociedades pasadas.

Uno de los principales puntos de este trabajo de investigación, recae en la consideración de los recursos marisqueros como productos de carácter secundario en la dieta de las poblaciones del pasado. Las recientes investigaciones han podido demostrar que los recursos malacológicos tenían una importancia y peso mucho mayor de lo que se había pensado hasta el momento. Gracias a los análisis de isótopos estables llevados a cabo en los últimos años, se ha podido constatar que la recogida de moluscos y otros alimentos marinos se llevaba a cabo de manera más continuada de lo esperado.

Con todo lo anteriormente expuesto, y a través de las investigaciones realizadas sobre el yacimiento de Las Estacas I, se va a intentar demostrar el gran peso que jugó la malacofauna en la economía de la sociedad que habitó este sitio, en detrimento a la idea establecida de que eran los recursos agrícolas y ganaderos, aquellos que sostenían la subsistencia de los grupos sociales que allí vivieron durante la prehistoria.

En el estado de la cuestión se expone la arraigada concepción de que la captación de recursos malacológicos era considerada por los investigadores una actividad de carácter secundario o complementario en las sociedades prehistóricas. De igual manera, se lleva a cabo un recorrido que abarca los principales trabajos sobre estos grupos humanos en la isla de Tenerife, utilizando para ello la disciplina de Arqueomalacología.

Se definen los concheros como lugar de recogida de moluscos con una gran intensidad, exponiendo su importancia y características, así como el alto número de estos yacimientos que presenta la zona de Buenavista del Norte. Existen dos zonas diferenciadas en Tenerife, Teno Bajo y Buenavista del Norte, con distintas características geográficas que influyeron en los asentamientos que allí se dieron de diversas maneras.

La hipótesis que se pretende afirmar o refutar atañe el papel que las cuevas de habitación con presencia de recursos malacológicos jugaron en las sociedades prehistóricas, para lo cual se realizará un estudio paleoclimático en cuanto a las temperaturas del mar, así como un análisis de la estacionalidad de recogida de los moluscos hallados en el yacimiento de Las Estacas I.

Para llevar a cabo la investigación propuesta, se han estudiado ejemplares de moluscos de la especie *P. ordinaria*, la cual es un indicador climático bastante fiable. Se describen las principales características de esta especie, tales como su morfología, ecología, reproducción... Los análisis de isótopos estables de oxígeno ($\delta^{18}O$), esclarecen los aspectos claves del estudio, como estacionalidad y temperatura del mar en el momento de ocupación del yacimiento, lo cual será clave para poder resolver los objetivos que se proponen. Se explica detalladamente el proceso de preparación de láminas gruesas, así como la toma de muestras de las conchas de los moluscos seleccionados para los análisis. Tras tener los valores isotópicos de cada una de las muestras, se aplica una ecuación para la reconstrucción de las temperaturas del mar, y con estos mismos valores, se lleva a cabo el cálculo de la estacionalidad, que ayuda a discernir en si la recogida de moluscos en este yacimiento, se llevó a cabo de manera continuada a lo largo de todas las estaciones del año, o si, por el contrario, se realizó en algunos momentos concretos.

Para poder realizar una comparación con el clima prehistórico en la cronología que atañe a Las Estacas I, inicialmente se presentan las condiciones climáticas de la isla de Tenerife, describiendo temperaturas, mareas, vientos y todos los condicionantes medioambientales pertinentes.

Las Estacas I es un yacimiento que se define como una cueva de carácter habitacional, en la cual se ha constatado el aprovechamiento de recursos malacológicos, entre otros. Se localiza en la zona de Buenavista del Norte, siendo el sitio arqueológico que cuenta con las dataciones radiocarbónicas más antiguas de toda la isla de Tenerife, de ahí su importancia. Por otro lado, Las Estacas II, se trata de un yacimiento funerario, localizado muy cercano a Las Estacas I. El proceso de excavación de ambos yacimientos finalizó hace más de 20 años, presentando el yacimiento objeto de estudio un estado de conservación excelente, permitiéndose recuperar multitud de restos de fauna terrestre, íctica, malacológica, así como hogares de diversa morfología y útiles líticos. Se exponen las características de cada uno de los niveles (12 en total), siendo los niveles VII y VI aquellos de los cuales se han tomado las muestras empleadas para el estudio.

Se exponen los resultados obtenidos de los análisis, expresándose los valores isotópicos de $\delta^{18}O$ máximos y mínimos, así como la media de cada una de las muestras. Se han tomado 10 conchas de cada nivel, empleándose 3 de ellas para el estudio del paleoclima, y las 7 restantes, para el cálculo de la estacionalidad de recogida. Para la reconstrucción climática, se ha empleado una ecuación para el cálculo de las temperaturas prehistóricas que sufrieron estos

moluscos, con lo cual se puede realizar una comparativa con las actuales, para ver si estas han diferido de manera marcada o no en 2000 años. Por otra parte, para el cálculo de la estacionalidad, se han realizado gráficas con los valores isotópicos obtenidos de las otras 7 conchas, y se han interpretado en base al cálculo de los cuartiles para inferir en la estación en la que cada una de ellas fue recogida.

Tras presentar los resultados obtenidos de las analíticas, se han comparado con otros marcadores bioarqueológicos empleados para el estudio del paleoclima. También se explica el cambio climático acontecido entre el momento pasado de la ocupación de Las Estacas I y la actualidad, y también, la estacionalidad de recogida de estos moluscos, lo que ayuda a resolver el papel que los recursos malacológicos tuvieron en las sociedades prehistóricas guanches, lo cual, sirve para enfrentar la concepción tan fuertemente establecida de que estos recursos fueron de carácter secundario o complementario de otros recursos.

Finalmente, se concluye con la resolución de la hipótesis planteada al inicio de la investigación, consiguiendo los objetivos propuestos, la reconstrucción climática de las temperaturas pasadas y su correspondiente comparación con el clima que acontece a la isla de Tenerife en la actualidad. Además, se ha esclarecido la importancia de la malacofauna en estas sociedades pasadas, y su recogida a lo largo de casi todas las estaciones del año.

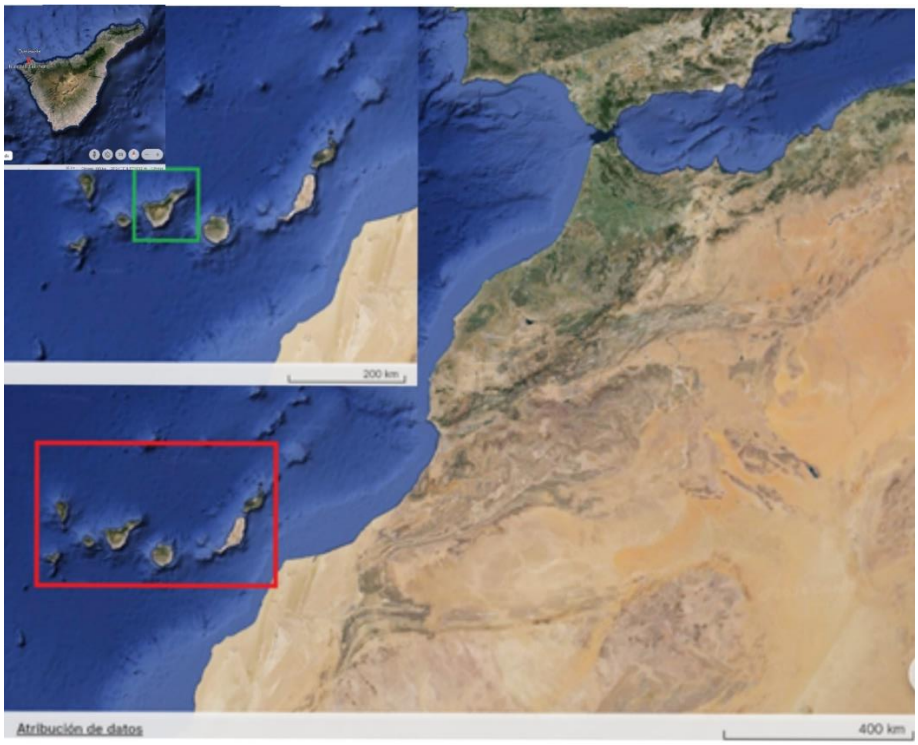

Fig. 1. Localización de las Islas Canarias, al oeste del continente africano y al suroeste de la península Ibérica. Localización de la isla de Tenerife, y de la zona de Buenavista del Norte dentro de la isla (Google Earth, 2024).

2. CONTEXTO/ESTADO DE LA CUESTIÓN.

2.1. LA ARQUEOMALACOLOGÍA EN LAS ISLAS CANARIAS: APORTACIONES AL ESTUDIO DEL MARISQUEO EN ÉPOCAS PREHISTÓRICAS.

Las Islas Canarias fueron ocupadas por primera vez hace más de 2000 años. La isla de Tenerife cuenta con algunas de las dataciones más antiguas en la zona de Buenavista del Norte, concretamente en el yacimiento de Las Estacas I. Tradicionalmente se ha considerado que las poblaciones prehistóricas que allí se asentaron basaban su economía en la agricultura y la ganadería, otorgando escasa importancia al aprovechamiento de los recursos marinos. Sin embargo, estas ideas están perdiendo peso paulatinamente, debido al aumento de los descubrimientos de yacimientos en los que abundan significativamente los moluscos. Las sociedades pasadas consiguieron consolidar relaciones sociales entre los grupos humanos que habitaron la isla, posibilitando la subsistencia de manera continuada en el tiempo, hasta los tiempos de la conquista española en el siglo XVI (Mesa, 2018).

La escasez de dataciones en cuanto a la cronología de las ocupaciones imposibilita un análisis detallado del desarrollo cronológico de las sociedades guanches. Además, en la zona de Buenavista del Norte (norte de la isla), se cuenta con un mayor conocimiento respecto a este tema, lo que evidencia insalvables desigualdades entre las distintas zonas de Tenerife, obteniendo tan solo resultados parciales de las investigaciones en otros territorios guanches (Arco Aguilar et al., 1997).

Las fuentes disponibles para el estudio de las malacofaunas en las Islas Canarias durante la prehistoria consisten en documentación escrita y arqueológica. En cuanto a la primera, se encuentra recogida en textos narrativos de entre los siglos XIV y XVII, que tratan sobre la colonización de estas islas. También, se constata información procedente de los ilustrados (al igual que en el siglo XVII) y de científicos de los siglos XVIII y XIX (Mesa, 2018).

En cuanto a las fuentes arqueológicas, cabe destacar el surgimiento de la disciplina arqueomalacológica, que investiga las evidencias de moluscos en los yacimientos arqueológicos. Los primeros depósitos arqueológicos con conchas se identificaron en el siglo XIX (Bejega, 2009). Existe un importante número de estos restos malacológicos aparecidos en los denominados “concheros”, a través de los cuales se pretende investigar, entre otros aspectos, puntos clave de las poblaciones pasadas, como la relevancia de los recursos marinos, en concreto, los moluscos.

Los primeros trabajos arqueomalacológicos llevados a cabo en las Islas Canarias, comienzan en la década de los 80 del siglo pasado, de la mano de investigadores como Rosa Arnay de la Rosa y Mercedes Martín Oval. La primera de ellas teorizó en base a análisis de oligoelementos en restos antropológicos de las poblaciones prehistóricas tinerfeñas, que una cantidad bastante relevante de las proteínas que estos grupos consumieron provenían de recursos marinos (Arnay de la Rosa, et al., 1987 y 1998). Mercedes Martín, destaca por otro lado por sus estudios faunísticos en concheros de la isla de El Hierro (Mesa, 2018).

Continuando en la década siguiente, donde se produce un aumento considerable de este tipo de investigaciones, de la mano de Carmen Mª Eugenio Florido, arqueomalacóloga, encargada del estudio de muestras malacológicas recuperadas de las excavaciones de concheros realizadas durante la década anterior, principalmente en la isla de Tenerife (Florido, 1988). A principios de este siglo, investigadores como Carolina Batista Galván (Galván, 2001), y Eduardo Mesa Hernández (Mesa, 2018), hicieron un gran hincapié en la plataforma costera de Teno (Buenavista del Norte).

Por último, cabe mencionar el estudio realizado por Parker, Yurena Yanes y Eduardo Mesa, entre otros, en cuanto a la estacionalidad de recogida de los moluscos en las islas Canarias. Para ello, realizan análisis de isótopos estables de oxígeno $\delta^{18}O$ en distintos yacimientos de las islas, para valorar la intensidad de recogida de los recursos malacológicos, así como para realizar estudios paleoclimáticos de la temperatura superficial del mar (Parker et al., 2018).

Esos trabajos buscan desmontar la concepción de que la economía guanche se basaba en la ganadería y en la agricultura, y que daban una importancia mucho menor a la que se sabe que tienen actualmente, los recursos malacológicos.

Para llevar a cabo estas investigaciones, un gran aliado en la arqueomalacología son los análisis de isótopos estables de oxígeno ($\delta^{18}O$), debido a su abundancia en la atmósfera, hidrosfera, criosfera, biosfera y litosfera (Martín Chivelet et al., 2015).

La utilidad de estas investigaciones, radica en la posibilidad de conocer el papel que realmente jugaron los recursos malacológicos en la dieta y economía de los grupos que habitaron Buenavista del Norte en la prehistoria.

2.2.CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS Y EVIDENCIAS MALACOLÓGICAS.

Las Islas Canarias presentan un gran número de yacimientos arqueológicos que contienen evidencias malacológicas. Aquellos denominados "concheros", tienen como principal característica la abundancia de restos conchíferos, resultado de la actividad del desconchado o procesado de marisco, predominando estos restos por delante de otras faunas, ya sean vertebradas o invertebradas, y de otros restos arqueológicos como cerámicas, industria lítica… (Mesa, 2018).

En cuanto a las primeras investigaciones realizadas sobre esta clase de yacimientos en el Archipiélago canario, destacan las prospecciones llevadas a cabo por Luis Cuscoy en Tenerife, quien, desde el siglo pasado, contribuyó en la búsqueda y caracterización de los concheros localizados en la zona de Buenavista del Norte (Cuscoy, 2008). Estos estudios han continuado desde entonces, localizándose hasta la fecha más de 50 yacimientos con evidencias malacológicas, atendiendo a factores como la extensión de estos, su cronología, su emplazamiento y las estructuras de combustión que presentan (Mesa, 2018).

En cuanto a la localización de los concheros, se ha constatado cierta relación entre estos y la proximidad al mar, aunque~~,~~ no se debe descartar la idea~~,~~ de que estos moluscos pudieran ser procesados por poblaciones asentadas en zonas más al interior, y ser posteriormente trasladados sin la concha, que es lo que queda presente en el registro arqueológico. Hay que destacar que, en la zona de Teno Bajo, se han documentado concheros "protegidos" con estructuras pétreas del fuerte viento de esta zona, así como algunos localizados en cavidades por la misma razón (Fig. 2).

Fig. 2. Conchero de Teno Bajo con estructura de acondicionamiento sobre afloramiento rocoso (Mesa, 2018).

Los yacimientos arqueológicos identificados en la zona de Buenavista del Norte corresponden al primer poblamiento prehistórico de la isla de Tenerife, de ahí la importancia de sus investigaciones. Parte de esta relevancia viene dada además por la gran cantidad de concheros del noroeste de Tenerife. Sin embargo, esta concentración no se da por igual en todo el territorio insular, puesto que los concheros del sur son mucho más escasos en cuanto a número que aquellos encontrados en la zona de Teno (Florido, 1998). Las intervenciones arqueológicas de esta zona, en cuevas como la de Las Estacas I, muestran que los espacios exteriores de estos yacimientos se utilizaron como áreas domésticas, donde se desarrollaron tareas como la del procesado de moluscos (Mesa, 2018).

Un aspecto notable es la presencia absoluta de la clase gasterópoda en todos los concheros documentados hasta la fecha en Tenerife, con un claro predominio de los patélidos o lapas (Fig. 3), que conforman la gran mayoría de los concheros.

Fig. 3. Vistas de la concha de la especie *P. ordinaria* (Mesa, 2018).

Cabe mencionar, que la talla de los moluscos recolectados desde la prehistoria ha ido disminuyendo con el tiempo, debido a su explotación de manera intensiva, como se puede comprobar con la reducción progresiva de su tamaño a lo largo de los distintos niveles estratigráficos de los yacimientos arqueológicos con malacofauna.

2.3.COMPARACIÓN ENTRE DISTINTAS ZONAS DENTRO DE LA ISLA DE TENERIFE.

La zona de Buenavista del Norte, en la zona noroeste de Tenerife, presenta el mayor número de yacimientos con evidencias malacológicas de la isla, lo que la convierte en una zona de gran potencial para el estudio de las estrategias de utilización de moluscos por las poblaciones prehistóricas que allí vivieron. Se diferencian dos zonas, entre las cuales existe variedad en esta tarea, la zona de Teno Bajo y la de la isla baja de Daute.

En el caso de la zona de Teno Bajo, comprende un territorio de 3 km² (Mesa, 2018), donde se encuentran localizados la gran mayoría de concheros de cronología prehistórica de todo el Archipiélago canario. En este espacio se han identificado 35 concheros, casi todos localizados

de manera homogénea, a una distancia de entre 50 y 300 metros de la línea costera, con una altitud de entre 25-30 m.s.n.m. Se han documentado cuevas de habitación y de carácter funerario también, protegidas de los fuertes vientos característicos de esta parte de Tenerife. La gran mayoría del resto de concheros investigados, se encuentran localizados de manera adosada a formaciones rocosas (cuevas), que sirven de igual manera, de protección frente del viento. Estos suelen contar con estructuras (parapetos pétreos hechos por el ser humano) que permitían a las poblaciones prehistóricas, procesar los moluscos de forma idónea (Fig. 4). En cuanto a las evidencias malacológicas, la mayoría pertenecen a la familia de patélidos (*P. ordinaria*, *Patella ulyssiponensis*, y *Patella. piperata*). Los útiles líticos mediante los cuales llevaban a cabo la recolección de moluscos están realizados generalmente en basalto y obsidiana. También se han documentado restos cerámicos, destinados a contener estos recursos malacológicos (Mesa, 2018).

Fig. 4. Estructura constructiva circular en conchero de Teno Bajo (Mesa, 2018).

La isla baja de Daute (Fig. 5), por su parte, ocupa una extensión de 20 km², donde se han localizado 8 concheros prehistóricos, localizados entre 25 y 45 metros de distancia de la línea costera, a una altitud de unos 15 m.s.n.m. Algunos de estos concheros se encuentran localizados de manera dispersa, mientras que otros, al igual que los de Teno Bajo, se hallan adosados a estos parapetos pétreos antrópicos. Se han documentado algunas estructuras semicirculares, destinadas a la protección de las actividades de procesado de marisco del viento (a modo de parapetos). De nuevo, la familia de moluscos más representada son los

patélidos (con las mismas especies que las mencionadas en el caso de Teno Bajo). Al igual que en el caso anterior, se documentan útiles líticos en basalto y obsidiana, así como elementos cerámicos (Mesa, 2018).

Fig. 5. Conchero perteneciente a la zona de isla baja de Daute (Mesa, 2018).

Existe una gran diferencia entre los concheros propiamente dichos, donde la actividad realizada en ellos, de manera casi exclusiva, se encontraba dedicada al procesado de los recursos malacológicos. Mientras que, por otro lado, los yacimientos de habitación en las cuales se han documentado conchas de moluscos, se encontraban destinados a actividades muy variadas, relacionadas con la vida cotidiana, entre las cuales se hallaba el procesado malacológico. En cuanto a los primeros, se pueden destacar los yacimientos de Punta Negra y El Tinajero, y como yacimientos de habitación, señalar la importancia de otros como Las Arenas 3 o La Fuente (Mesa, 2018).

2.4.EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS MARINOS EN BUENAVISTA DEL NORTE.

El aprovechamiento de los recursos marisqueros se da de manera principal en la zona de la isla baja de Daute (Tenerife) desde los inicios de las primeras ocupaciones guanches de la isla de manera intensiva, contando el yacimiento de Las Estacas I con las dataciones radiocarbónicas más antiguas (Mesa, 2018).

Desde la década de 1990, se han llevado a cabo investigaciones relacionadas con el carácter socioeconómico del aprovechamiento de los recursos malacológicos en la isla de Tenerife en época prehistórica. Se pretenden refutar las antiguas concepciones de estos momentos en lo relativo al papel complementario o secundario de los recursos malacológicos. Como ya se ha comentado, se diferencian las cuevas de habitación, como Las Estacas I, destinadas a un consumo de moluscos de manera cotidiana, de los yacimientos denominados concheros, que, por su parte, tenían la funcionalidad de un aprovechamiento intensivo de los recursos marisqueros. También es pertinente hacer referencia a los yacimientos funerarios, de carácter ritual (Mesa, 2018).

En los dos primeros tipos de registro anteriormente mencionados, se han documentado recursos marisqueros, lo que pone en evidencia la especial importancia que estos tenían sobre las poblaciones prehistóricas guanches. Además, se observa una preferencia en la captura de ciertas especies, especialmente de lapas y burgados, y en el yacimiento de Las Estacas I, predomina la especie *P. ordinaria*, entre otras. (Mesa, 2018).

Se plantea que serían los hombres aquellas personas encargadas de llevar a cabo las actividades relacionadas con el pastoreo, mientras que, por otra parte, las mujeres y niños serían los que llevarían a cabo las tareas de recolección de moluscos, en lugares próximos a las zonas de habitación (Mesa, 2018).

La asociación de concheros en torno a zonas específicas es producto de sobreexplotar los recursos marisqueros, lo que conlleva movimientos de las poblaciones a lo largo de la línea costera a medida que se van agotando los recursos disponibles (Gutiérrez Zugasti et al., 2009). Esto se produce en la zona de Buenavista del Norte, en la que estos concheros suponen actividades intensas de recolecta de recursos malacológicos, que se suceden a la vez en el espacio y en el tiempo, con las recogidas de moluscos documentadas en las cuevas de habitación (Mesa, 2018).

La reducción en las tallas de captura de los moluscos se encuentra asociada a la sobreexplotación de estos por las poblaciones prehistóricas, lo que indica un número elevado de miembros de estos grupos (González Morales, 1982). Este fenómeno aparece representado en las cuevas habitacionales de La Fuente y Arenas 3, y en los concheros de El Tinajero y Punta Negra (Mesa, 2018).

A pesar de esto, por norma general, se advierte una preferencia en la selección de ejemplares de mayor talla, lo que exige un control en la recolecta de recursos malacológicos. Este control se encuentra relacionado con momentos como primavera y otoño, en cuyas estaciones las mareas equinocciales permiten descubrir gran parte de la costa, pudiéndose recoger moluscos en zonas que se encuentran bajo el nivel del mar durante el resto del año (Mesa, 2018).

Tratando ahora, especies de moluscos para la obtención de datos paleoclimáticos en las Islas Canarias, cabe destacar el estudio de Parker en el año 2017, sobre las especies *P. ordinaria* y *Patella astratus*, en cuanto a analíticas de isótopos estables de $\delta^{18}O$ en estos moluscos. En el caso de la primera especie mencionada, las temperaturas obtenidas de su concha coincidían con la TSM obtenida en Tenerife, siendo estos moluscos, indicadores paleoclimáticos muy fiables. En el caso de *P. astratus*, sucede lo mismo, las temperaturas medidas en su caparazón son iguales que las adquiridas para esta región. Para esta última especie de molusco, las temperaturas obtenidas de un espécimen vivo fueron 22.9ºC de máxima y 17.9ºC de mínima a lo largo de un año completo, dado que esta especie crece sin paradas por estrés climático durante todas las estaciones (Parker, 2017). Comparando estos resultados, con los obtenidos de las conchas arqueológicas de Las Estacas de la especie *P. ordinaria*, de nuevo se vuelven a obtener unas temperaturas superiores a las que acontecían Tenerife hace 2000 años en 3ºC en cuanto a las máximas y 4ºC atendiendo a las temperaturas mínimas.

Por último, esta especie de molusco como indicador climático, *P. ordinaria*, en otro estudio de Parker, esta vez de 2018. Los resultados obtenidos para este molusco recuperado de contextos arqueológicos en la isla de La Palma, reflejan unas temperaturas máximas (en la Cueva del Tendal) de 26.7ºC, mientras que la mínima, de 19.7ºC se obtuvo de Teno Bajo (Parker, 2018). Al comparar entre ambos resultados de conchas arqueológicas, la diferencia de temperaturas es al igual que con las actuales, de varios grados más que aquellas obtenidas para el yacimiento de Las Estacas I. Esto puede deberse a que los yacimientos de los que proceden las conchas arqueológicas estudiadas por Parker, son de una cronología posterior a Las Estacas I. Pero también, esta diferencia de 6ºC en las temperaturas máximas y 5ºC en las mínimas, puede estar también condicionada por el hecho de que la especie *P. ordinaria*,

dejara de crecer durante los períodos más cálidos y más fríos, y, por tanto, no se registraran estas temperaturas en la concha del molusco, que parece la hipótesis más factible.

3. HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS.

Como ya se ha comentado, los ámbitos insulares en general, y las Islas Canarias en particular, son contextos peculiares en los que las sociedades que las habitan se enfrentan a una serie de retos para cubrir sus necesidades básicas de subsistencia. El aprovechamiento de recursos marinos es una actividad que cobra mayor importancia en contextos sin mamíferos autóctonos, como las Islas Canarias. Las evidencias disponibles en algunas islas, como Tenerife, reflejan una gestión intensiva de algunos recursos, como los moluscos, en sitios específicos dedicados a su procesado, lo que ha generado la formación de numerosos concheros. La acumulación de estos centros de marisqueo ha sido interpretada como el resultado de estrategias de obtención de productos marinos para su distribución y consumo en otros lugares de Tenerife por parte de la población indígena guanche. Los registros de moluscos en contextos arqueológicos habitacionales en cuevas sugieren que parte de las conchas se procesaban también en lugares de habitación, evidenciando distintos eslabones en la cadena de procesamiento y distribución. La estacionalidad de la recolección es un indicador del grado de procesamiento y utilización de moluscos, ya que una actividad de este tipo debería llevarse a lo largo de todo el año. Por tanto, la **hipótesis de partida** de este trabajo es que los contextos de habitación eran lugares de procesado y/o distribución de moluscos, utilizados a lo largo del año para esta actividad.

Para verificar o refutar la hipótesis, se han trazado una serie de objetivos. El **objetivo principal** del trabajo consiste en conocer el papel que realmente jugaron los recursos malacológicos en la economía de la población prehistórica de Tenerife, y determinar si fueron recursos importantes en la economía de las sociedades guanches. Para alcanzar este objetivo principal se han establecido dos **objetivos específicos**:

1) El primer objetivo específico consiste en investigar si la recolección de recursos malacológicos se llevó a cabo durante todo el año, lo cual pondría en evidencia que eran recursos procesados y consumidos en todas las estaciones, de manera constante a lo largo del año.

2) El segundo objetivo específico está relacionado con la reconstrucción de las condiciones climáticas. Identificar cambios en las condiciones climáticas es un factor fundamental para entender la organización de las actividades de subsistencia y determinar si dichas condiciones influyeron en las decisiones humanas. Para establecer las condiciones climáticas asociados a

los momentos de recolección de moluscos, se realizará un estudio sobre las temperaturas de la superficie del mar.

Para conseguir los objetivos se analizarán los isótopos estables del oxígeno de conchas de lapas de la especie *P. ordinaria* del yacimiento de Las Estacas I (Tenerife, Islas Canarias). El estudio de isótopos estables del oxígeno en moluscos se ha revelado como un potente indicador paleoclimático, ya que las conchas se forman en equilibrio isotópico con el medio ambiente. Esto permite su utilización para la reconstrucción de las temperaturas de la superficie del mar. Además, los resultados isotópicos permiten determinar la estación de captura de los moluscos, permitiendo llevar a cabo estudios sobre el aprovechamiento de estos recursos a lo largo del ciclo anual.

El interés de la siguiente investigación recae en la abundancia de evidencias de consumo de marisco, constatada en las Islas Canarias, y especialmente, en la isla de Tenerife, donde es abrumadora la cantidad de restos malacofáunicos presentes en yacimientos arqueológicos, localizados en la zona de Buenavista del Norte, donde se emplaza el yacimiento de Las Estacas I, objeto de estudio.

4. METODOLOGÍA.

4.1.MATERIALES.

Para llevar a cabo los análisis de isótopos estables del oxígeno se han seleccionado ejemplares de la especie *P. ordinaria*, (Mabille, 1888), una de las más abundantes en los concheros del área de estudio.

El material malacológico de la cueva de Las Estacas I se encontraba depositado en el Museo de Naturaleza y Arqueología de Tenerife. Una vez realizada la evaluación del material disponible, se procedió seleccionar veinte conchas de la especie *P. ordinaria*, 10 del nivel estratigráfico VII, y las otras 10 del nivel VI (Tabla 1). Todos los ejemplares estudiados, proceden de los cuadros Q1 y Q3 de la excavación arqueológica llevada a cabo en el año 1997. 3 conchas de cada nivel se utilizaron para obtener secuencias isotópicas largas (tomando entre 85 y 120 muestras de carbonato de cada ejemplar) con el objetivo de capturar toda la variabilidad de temperaturas a lo largo de la vida del animal. 7 conchas de cada nivel se utilizaron para determinar la estación de recogida de las conchas. En este caso, solo se tomaron 10 muestras de carbonato por cada concha en la zona del borde, correspondiente al último crecimiento de la concha.

Sigla	**Análisis**	**Nº Invent.**	**Cuadro**	**Longitud**	**Anchura**	**Altura**	**Peso**
ET.6-01	Secuencial	79	Q-1	46.8	39.8	10.6	4.1
ET.6-02	Secuencial	76	Q-1	47.6	n	12.7	6.0
ET.6-03	Secuencial	20	Q-1	49.1	n	12.9	5.2
ET.6-04	Estacionalidad	82	Q-1	37.1	n	8.9	2.7
ET.6-05	Estacionalidad	111	Q-1	40.8	34.5	9.4	3.7
ET.6-06	Estacionalidad	61	Q-1	35.7	30.5	7.7	1.9
ET.6-07	Estacionalidad	118	Q-1	34.2	28.1	7.8	1.7
ET.6-08	Estacionalidad	72	Q-1	42.5	34.9	13.6	4.0
ET.6-09	Estacionalidad	118	Q-1	42.9	36.6	10.8	4.5
ET.6-10	Estacionalidad	14	Q-3	35.9	28.5	10.8	2.5
ET.7-01	Secuencial	102	Q-1	N	66.0	n	32.6
ET.7-02	Secuencial	15	Q-3	52.1	42.8	13.5	8.1
ET.7-03	Secuencial	16	Q-1	47.5	40.4	15.3	8.0
ET.7-04	Estacionalidad	10	Q-3	40.5	32.8	9.1	3.3
ET.7-05	Estacionalidad	47	Q-1	39.0	32.4	9.5	3.4
ET.7-06	Estacionalidad	36	Q-1	42.7	35.6	9.0	3.3
ET.7-07	Estacionalidad	66	Q-1	44.3	35.0	9.7	3.4

ET.7-08	Estacionalidad	58	Q-1	43.3	36.6	10.9	4.1
ET.7-09	Estacionalidad	110	Q-1	45.9	n	10.2	3.8
ET.7-10	Estacionalidad	83	Q-1	37.8	33.5	7.2	1.8

Tabla 1. Relación de conchas de Las Estacas I, analizadas en esta investigación, especificando el tipo de análisis y el nivel al que pertenecen (Niveles VI y VII). Longitud, anchura y altura expresadas en mm. Peso expresado en gr.

4.2.ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE *P. ORDINARIA*.

La especie *P. ordinaria* pertenece a la Clase Gastrópoda y a la Familia Patellidae y es conocida vulgarmente como lapa negra o de pie negro. Su concha presenta una morfología deprimida, redondeada, y a veces incluso estrellada. Su número de costillas no supera las treinta, y suelen ser muy marcadas. Su ápice se localiza en la zona proximal anterior, siendo su pie de color oscuro o negro, lo que le da su nombre de lapa negra. Su diámetro varía entre los 50 y los 85 milímetros. La talla de primera madurez de *P. ordinaria* ronda los 36,2 mm y actualmente se localiza en las Islas Canarias y en las Islas Azores (Mesa, 2018).

Estos moluscos se hallan sobre sustratos rocosos, y haciendo hincapié en la especie que atañe el siguiente trabajo de investigación, *P. ordinaria*, cabe mencionar que se localiza en la zona mesolitoral, de manera principal. Esta especie se caracteriza por ser de concha redondeada y de color negro/grisáceo, también llamada “lapa negra” (Mesa, 2018).

Los gasterópodos patélidos realizan movimientos lentos durante las distintas estaciones, en las regiones rocosas presentes entre las mareas y las inframareales. A través de la rádula se alimentan de líquenes, diatomeas y algas. Estos moluscos, como ya se ha dicho anteriormente, son marcadores idóneos para realizar sobre ellos análisis isotópicos, que sirven para estudios relacionados con la estacionalidad y con el paleoclima que representan (Mesa, 2018).

Los análisis de isótopos del oxígeno en diferentes especies de lapas han permitido documentar un desfase entre los valores $\delta^{18}O$ observados (la medida obtenida del análisis de las muestras) y los esperados (calculados a partir de las temperaturas del mar). En general, los valores observados son más altos que los esperados, lo que hace que las temperaturas reconstruidas sean más frías de lo que deberían ser. Sin embargo, este desfase es constante y predecible, por lo que es posible corregirlo restando la diferencia entre los valores observados y los esperados para cada especie. El desfase es producido por los denominados “efectos vitales” de las lapas,

es decir, aspectos metabólicos que influyen en la forma en la que los moluscos incorporan el oxígeno en su concha. En el caso de la especie *P. ordinaria*, este desfase es de 1,3‰ (Parker et al., 2017), por lo que es necesario restar este valor de los resultados del $\delta^{18}O$ obtenidos para las conchas de Las Estacas I. Los estudios con muestras modernas han demostrado que los análisis de isótopos de oxígeno en el carbonato de *P. ordinaria* permiten reconstruir las temperaturas del mar con un error estimado de ± 0,8 °C. Las variaciones en la composición isotópica del agua del mar, no se tienen en cuenta debido a que se presupone constante en los últimos dos milenios (Parker et al., 2017).

Los valores de $\delta^{18}O$ tomados en el borde de la concha de *P. ordinaria*, siguen un patrón predecible, que se encuentra condicionado por las variaciones de temperatura de las distintas estaciones. A pesar de ello, existe un *offset* o desplazamiento, que oscila entre + 1,1 ± 0,1‰ a + 1,7 ± 0,1‰, de media + 1,3 ± 0,1‰ (Ferguson et al., 2011). *P. ordinaria* y *P. astratus* de las Islas Canarias son buenos indicadores fiables de paleoclima, dado que son moluscos que crecen a lo largo de todo el año, rastreando las temperaturas en su caparazón. *P. ordinaria* tiene un *offset* de +1,3‰ de los valores esperados. Teniéndose en cuenta este desfase, se pueden calcular las temperaturas registradas por la concha del molusco, con un error de unos ± 0,8ºC. Estos resultados proporcionan la fiabilidad de reconstruir paleotemperaturas durante el Holoceno a través de los registros arqueomalacológicos de ambas especies, dado que las dos fueron recolectadas de manera intensiva por las poblaciones prehistóricas que habitaron las Islas Canarias durante los últimos 2500 años (Parker et al., 2017).

4.3.FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DEL OXÍGENO.

Desde la década de los 70 del siglo pasado, se comenzaron a realizar estudios en la composición isotópica de las conchas de los moluscos, que se encuentra determinada por la temperatura del mar en la que vive, por un lado, y por la composición isotópica de esta agua, por otra parte. Las temperaturas templadas o cálidas producen valores isotópicos negativos, y aquellas temperaturas más frías producen lo contrario, valores isotópicos más positivos (Prendergast et al., 2006).

Algunos moluscos, en concreto los bivalvos, son idóneos para los estudios sobre la estacionalidad de recogida de estos, ya que registran las alteraciones que se producen en la temperatura del mar en sus conchas. Así pues, los análisis de isótopos estables de oxígeno ($\delta^{18}O$), consiguen aportar información sobre la estación del año en la que fue recolectado este

recurso, entre otros aspectos. A lo largo de la vida de los moluscos, estos animales producen carbonato cálcico (CaC03) para formar sus propias conchas (Fig. 6) (Arniz et al., 2023). Se debe atender a las partes cercanas al borde de la concha del molusco, debido a que en este se encuentra la última cantidad de carbonato que incorporó la lapa, donde aparecen reflejadas las condiciones ambientales que sufrió el animal en su último momento de vida, es decir, la estación en la que murió (Arniz et al., 2023).

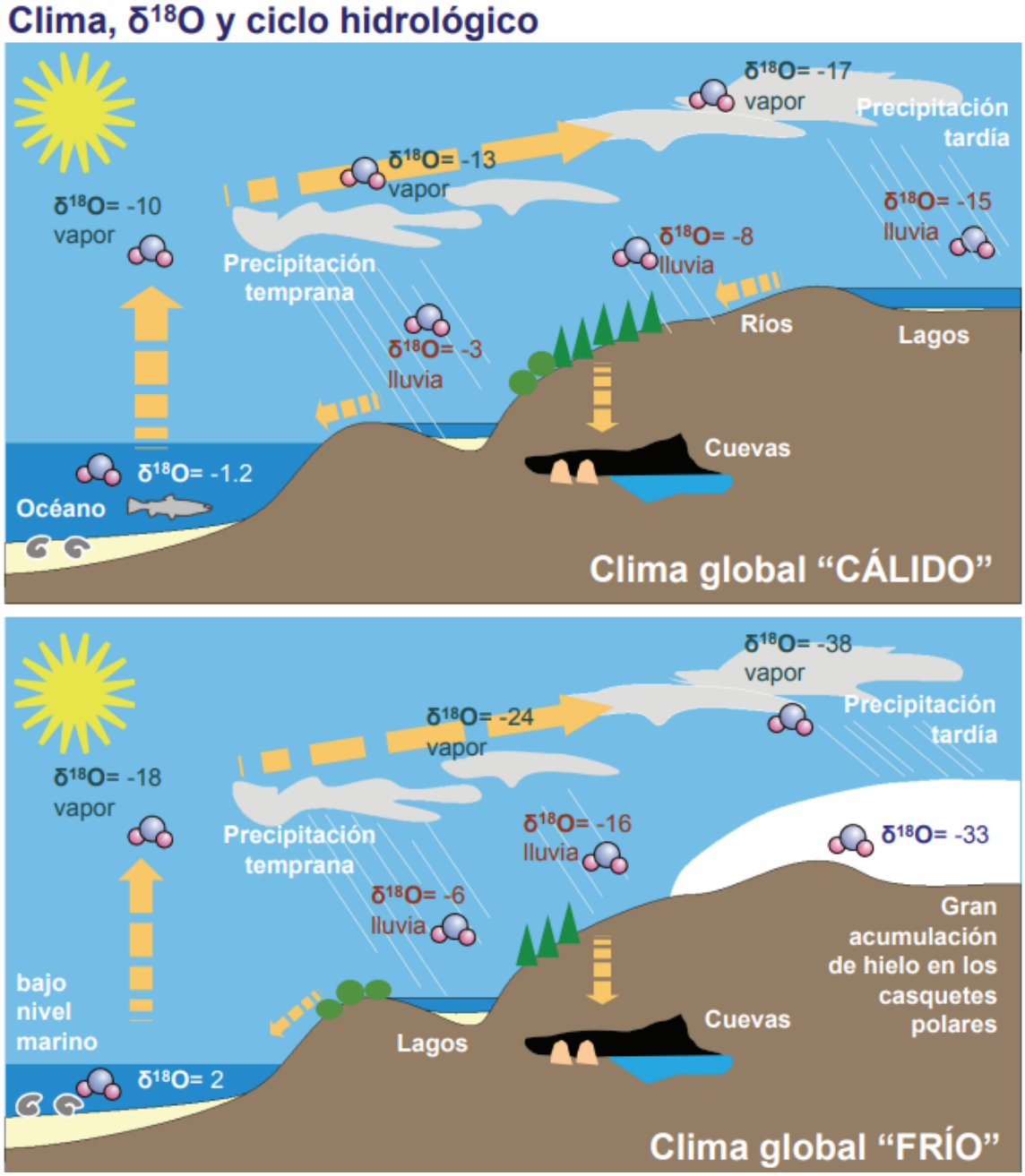

Fig. 6. Valores típicos del $\delta^{18}O$ del agua (en forma de vapor, agua líquida o hielo) a lo largo del ciclo hidrológico en dos contextos climáticos diferentes (cálido y frío) (Martín Chivelet et al, 2015).

Cabe mencionar, algunas problemáticas existentes en las analíticas realizadas sobre los isótopos estables de $\delta^{18}O$, dado que este método presenta ciertas limitaciones. Estos son algunas de ellas: diagénesis (procesos químicos como la recristalización o dolomitización, que se producen desde el momento de enterramiento de la concha fósil alteran la composición isotópica de esta); continuidad del registro estratigráfico (las lagunas resultantes de los períodos sin depósito suponen lapsos temporales durante los cuales no se posee la información isotópica); homogeneidad del registro sedimentario y paleontológico (esta homogeneidad en ocasiones no se consigue por la naturaleza heterogénea de los medios sedimentarios y por los cambios que condicionan la sedimentación); calibración del $\delta^{18}O$ como indicador paleoclimático (pues este pende de la temperatura en la que se forma y de la composición isotópica del agua donde vive, entre otros factores); datación del registro estratigráfico (dado que en muchas ocasiones la problemática recae en la propia datación de este) (Fig. 7) (Martín Chivelet et al. 2015).

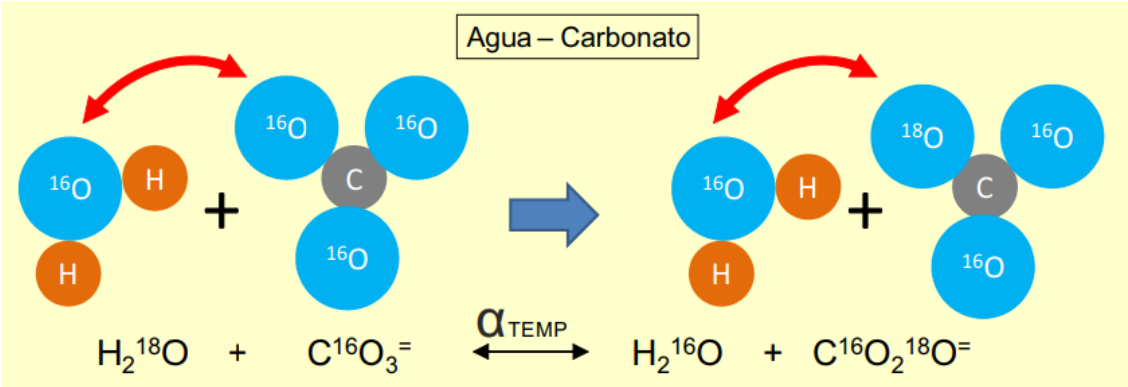

Fig. 7. Esquema ilustrando el fraccionamiento entre el agua y los iones de carbonato disueltos en ella. A temperatura constante, si se incrementa el $\delta^{18}O$ del agua se incrementará también el del ion carbonato, con el fin de mantener el equilibrio isotópico (Martín Chivelet et al, 2015).

En las zonas cálidas, las conchas de *P. ordinaria*, así como otras especies de su género, paran de crecer tanto en los meses con temperaturas altas (verano), como durante aquellos con temperaturas más frías (invierno). Aunque cada especie tiene sus preferencias climáticas, y algunas pueden parar en invierno, mientras que otras lo hacen en verano, de la misma manera que algunos individuos paran de crecer durante un día, y otros durante un mes. Además, una misma concha puede parar de crecer durante un verano, y, sin embargo, no hacerlo en el siguiente. Dicho esto, el crecimiento de los moluscos es algo bastante difícil de controlar. Durante estas paradas de crecimiento no se registran las condiciones ambientales, lo que puede

provocar vacíos en la información climática obtenida a partir de los análisis de isótopos estables. Si la concha creciera durante todo el año, en principio debería de registrar todo el rango de temperaturas. Esto apenas sucede, sin embargo, en las Islas Canarias, al menos, no de manera tan pronunciada como ocurre en otras regiones de la península Ibérica. *P. ordinaria* hace crecer su concha de manera continua a lo largo de todo el año, aunque en las estaciones de verano e invierno este crecimiento se produzca más lentamente (Parker, 2017). Se trata de una de las especies más representadas en los yacimientos arqueológicos y concheros de las islas, y una de los menos estudiadas en cuanto a las analíticas en esta investigación empleadas.

4.4.PREPARACIÓN DE LÁMINAS GRUESAS.

Las conchas seleccionadas fueron trasladadas al Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (IIIPC) para su preparación. Una vez que se documentaron las conchas, se procedió a cubrirlas con resina (metal epoxy: JB KWIK) para proteger la concha durante el proceso de corte.

Las conchas se cortaron con una sierra de precisión Buehler Isomet 1000 en los laboratorios del IIIPC. En cada concha, se realizaron tres cortes en sentido longitudinal al eje de máximo crecimiento para obtener dos secciones de 3-4 mm de espesor, una de ellas destinada al análisis isotópico y elemental, y la otra, para el análisis esclerocronológico. Las secciones se colocaron en un porta-láminas utilizando para ambas la misma resina. Tras este proceso, las secciones se han lijado con carburo de silicio (granos de 600 y 800) y se han pulido con alumina (Al_2O_3) de 1μ de grosor.

4.5.TOMA DE MUESTRAS.

El muestreo del carbonato de las conchas, se realizó de manera semi-automática, empleando un taladro Minimo con una broca de dentista cónica de 1 mm de diámetro, unido a una pletina de posicionamiento XYZ y un microscopio digital Dino-Lite, lo que permite tomar muestras de alta resolución.

El muestreo se realizó fresando el carbonato a lo largo de los incrementos de crecimiento de la concha, desde la superficie externa a la interna. Las lapas fueron muestreadas siguiendo trayectorias de muestreo de aproximadamente 70 a 200 μm de ancho y entre 300 a 400 μm de

profundidad, desde los márgenes de la concha hacia el ápice, consiguiendo de esta manera una resolución sub-mensual.

El área muestreada corresponde a las capas de calcita foliares cruzadas radiales (m + 2) y foliares cruzadas concéntricas (m + 3). Esta estrategia está orientada a evitar la mezcla entre capas de calcita y aragonito (por ejemplo, MacClintock, 1967; Fenger et al., 2007, Ortiz et al., 2009, Demarchi et al., 2013). La cantidad de carbonato obtenida de cada muestra fue de ~200µg. Los trabajos de micromuestreo se realizaron en los laboratorios del Grupo de Investigación BioPrehistory (Bioarqueología, Paleoclima y Transformaciones Sociales en la Prehistoria) del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (IIIPC). Las muestras se mantuvieron almacenadas en viales de cristal hasta el momento de su análisis en el laboratorio de isótopos.

4.6.ANÁLISIS ISOTÓPICOS DE $\delta^{18}O$.

El pesado de las muestras y los análisis isotópicos se han llevado a cabo en el Parque Científico-Tecnológico de la Universidad de Burgos, en colaboración con el profesor Eneko Iriarte Avilés.

Los análisis de isótopos estables del oxígeno ($\delta^{18}O$) de las conchas seleccionadas se realizaron en un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas (IRMS) de flujo continuo *Thermo Scientific Delta V Plus* equipado con un dispositivo de preparación e inyección de muestras de carbonato *Thermo Scientific Gas-Bench II*.

Las muestras de carbonato pulverizadas se digirieron en viales de borosilicato, previamente purgados mediante He gaseoso, usando ácido fosfórico anhidro al 99,9% a 70ºC de temperatura. Para evaluar la exactitud de los análisis (precisión analítica externa) y calibrar los valores isotópicos obtenidos, se utilizaron los materiales de referencia internacionales: IAEA-603 ($\delta^{13}C$ = + 2.46 ‰, $\delta^{18}O$ = -2.37 ‰) y NBS18 ($\delta^{13}C$ = -5.014 ‰, $\delta^{18}O$ = -23.2 ‰). Los resultados se expresan en partes por mil con respecto al estándar *Vienna Pee Dee Belemnite* (‰ V-PDB). Según estos análisis los valores isotópicos de oxígeno se midieron con una precisión de 0,02 ‰. El error de precisión interno promedio a 1 sigma (diez inyecciones por muestra) es de 0.03 ‰ para $\delta^{18}O$. La reproducibilidad se verificó mediante el análisis por duplicado de algunas muestras y, en el caso de resultados iniciales aparentemente aberrantes, se realizaron análisis y

muestreos repetidos. Los datos de los isótopos de oxígeno se indican en la notación estándar delta (δ) en partes por mil (‰) con respecto al estándar VPDB internacional.

4.7.RECONSTRUCCIÓN DE TEMPERATURAS DEL MAR.

3 conchas de cada nivel se utilizaron para obtener secuencias isotópicas largas (tomando entre 85 y 120 muestras de carbonato de cada ejemplar) con el objetivo de capturar toda la variabilidad de temperaturas a lo largo de la vida del animal.
Las temperaturas de la superficie del mar se han calculado utilizando la ecuación del fraccionamiento de equilibrio para la calcita y el agua propuesta por Friedman and O'Neil en 1977:

$$1000 \ln\alpha \text{ ¼} = 2.78 \times 10^6 / T^2 - 2.89$$

donde la T es la temperatura medida en Kelvin y α es el fraccionamiento entre el agua y la calcita descrita por la siguiente ecuación:

$$\alpha = (1000 + \delta^8O_{concha}\ (SMOW) / (1000 + \delta^8O_{water}\ (SMOW)$$

Las temperaturas del agua del mar reconstruidas ($T_{\delta 18O}$) derivan de los valores de δ^8O_{concha} usando el δ^8O proporcionado por Parker et al. (2019) para Tenerife (0,8‰) y las ecuaciones antes descritas (Friedman and O'Neil, 1977).

4.8.CÁLCULO DE LA ESTACIONALIDAD.

7 conchas de cada nivel se utilizaron para determinar la estación de recogida de las conchas. En este caso, solo se tomaron 10 muestras de carbonato por cada concha en la zona del borde, correspondiente al último crecimiento de la concha.

En un primer momento, se han estudiado 7 conchas de cada nivel, utilizadas para determinar la estación de recogida de estas. Se han tomado 10 muestras de carbonato por cada concha, que corresponde al último crecimiento que llevó a cabo esta. Para poder determinar la estacionalidad de recogida de estos moluscos, se han establecido unos cuartiles, que vienen determinados por los datos obtenidos de las secuencias isotópicas largas de las restantes 3 conchas de cada nivel

(secuenciales), aunque también se tendrán en cuenta los valores isotópicos obtenidos de las 7 conchas seleccionadas para el estudio de estacionalidad, para que la información que se obtenga sea lo más completa posible.

Para determinar la estación del año en que se recogieron las conchas se ha utilizado un método basado en cuartiles. Para establecer los cuartiles se han utilizado los valores $\delta^{8}O$ máximos y mínimos del conjunto de conchas (tanto las muestreadas secuencialmente como las de estacionalidad) de cada nivel estratigráfico. El valor límite del primer cuartil (Q1) señala el momento de comienzo del verano, por lo tanto, los valores incluidos entre el mínimo y el Q3 corresponderían a esa estación. El valor del tercer cuartil (Q3) indica el comienzo del invierno y, por tanto, los valores entre el máximo y el Q3 indicarían recolección en invierno. Los valores entre el Q1 y el Q3 corresponden a las estaciones de primavera y otoño (Fig. 8). Para diferenciar entre ambas estaciones se ha tenido en cuenta la tendencia, ascendente o descendente, de los perfiles isotópicos de cada concha.

Para realizar el cálculo de los cuartiles de cada uno de los niveles, que ayudarán a establecer la estación de recogida de las conchas tomadas para el estudio de la estacionalidad, se tendrán en cuenta los valores de $\delta^{18}O$ máximos y mínimos, reflejados en la siguiente tabla (Tabla 3). Algunos valores mínimos, calificados como "*outliers*", no se han tenido en cuenta para el cálculo de los cuartiles, debido a que desvirtúan el valor de estos, dado que se trata de momentos puntuales en el tiempo, que nos impiden conseguir una visión estable en cuanto a la recogida según las estaciones.

De manera anterior a la presentación de los cuartiles obtenidos para el nivel VI y el nivel VII, respectivamente, se realizará una breve definición de los conceptos en este apartado empleados.

Cuando se habla de cuartil, se refiere a los tres valores que dividen una distribución de muestras en cuatro partes iguales. Si se sabe que los percentiles son los números que dividen en 100 partes iguales un conjunto de datos ordenados, se puede deducir, que el primer cuartil corresponde al percentil 25, el segundo cuartil al percentil 50 y el tercer cuartil al percentil 75.

En cuanto a la media, hace referencia al valor que se sitúa entre los puntos máximo y mínimo del conjunto de datos o de muestras, ocupando el lugar central entre ambos, dado que resulta de la diferencia entre los dos valores partida por dos. Es la media aritmética (promedio) de los valores de una variable.

La mediana es un valor que divide a las observaciones en dos grupos con el mismo número de individuos (percentil 50). Si el número de datos es par, se elige la media de los dos datos centrales.

La amplitud o rango, es la diferencia entre las observaciones extremas, es decir, entre los valores máximo y mínimo. Mientras que, por otra parte, el rango intercuartílico, es la distancia existente entre el primer y el tercer cuartil, es decir, la diferencia entre el percentil 75 y el percentil 25.

Atendiendo al último valor que presentan cada una de las gráficas, y dependiendo de en qué cuartil se localice, se podrá conocer la estación en la que murió, que es en la que el molusco fue recogido. Si se localiza dentro del Q3 (cuartil 3), la concha fue recogida en invierno, si se sitúa en el Q2 (cuartil 2), puede haberse recolectado en primavera o en otoño, dado la semejanza de ambas estaciones, con lo cual se deberá prestar atención a la dirección de la gráfica (si es hacia arriba, se localizaría en otoño, y si, por el contrario, apunta hacia abajo, estaríamos ante la estación de primavera). Finalmente, si el valor último de la gráfica se encuadra dentro del Q1 (cuartil 1), significaría que el recurso marino fue recogido en la estación de verano.

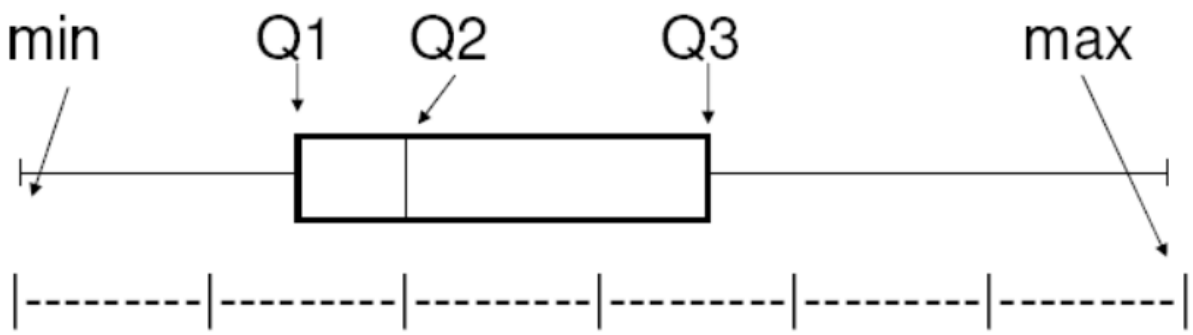

Fig. 8. Representación del modelo de cuartiles.

5. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y MEDIOAMBIENTALES EN TENERIFE.

Las temperaturas atmosféricas medias anuales rondan los 23ºC, El Archipiélago canario, se localiza al noroeste del continente africano, con unas coordenadas de 28º32'10''N y 15º44'56''O. Tenerife, la isla de mayor tamaño, posee un clima oceánico subtropical, bastante variable, cuyos veranos se caracterizan por ser secos y calurosos, con inviernos templados y húmedos (Yanes et al, 2009). Las temperaturas medias anuales rondan los 23ºC, con unas máximas y mínimas de 28ºC y 15ºC, respectivamente. Las precipitaciones por otro lado, suelen ser escasas, presentándose por lo general durante el otoño y el invierno, con unas precipitaciones máximas menores a 100 mm (Santana, 2021).

Estudios recientes demuestran que las condiciones del mar en las Islas Canarias, tanto en términos de temperatura como de salinidad, se han mantenido relativamente constantes durante los últimos 2000 años, debido a las latitudes bajas en las que se hallan, y a la ausencia de aportes de agua dulce (Parker, 2018).

Las corrientes marinas (Fig. 9) que influyen en estas islas son la corriente del Golfo o Corriente de Canarias, que proporciona al archipiélago calma en sus aguas, debido al "efecto isla o sombra". Estas corrientes determinan en gran manera la fauna marina presente en las Islas Canarias, tanto en materia de especies, como en la distribución de estas. Las mareas, por su parte, son de carácter oceánico, existiendo dos pleamares y dos bajamares al día. Esto se traduce, en que, en los períodos comprendidos entre febrero y abril, por un lado, y entre septiembre y octubre, por otro, son los más favorables para el aprovechamiento marisquero (Mesa, 2018).

Hablando de los vientos, las Islas Canarias se encuentran afectadas por los vientos alisios, que se relacionan con el oleaje, transformando toda la zona litoral de las islas. El mar, tiene unas características de temperatura, salinidad y nutrientes, directamente relacionados con la fauna marina presente en el archipiélago. La temperatura de la superficie del mar, se encuentra entre los 17-18ºC, aumentando algunos grados en los meses de verano, motivo por el cual los nutrientes de sus aguas se presentan en concentraciones bajas. En cuanto a la salinidad del mar, se encuentra influenciada por la profundidad y la estación a la que se preste atención, siendo esta más baja durante el período invernal a mayor profundidad, produciéndose lo contrario en los meses de verano, donde la salinidad es menor en la superficie (Mesa, 2018).

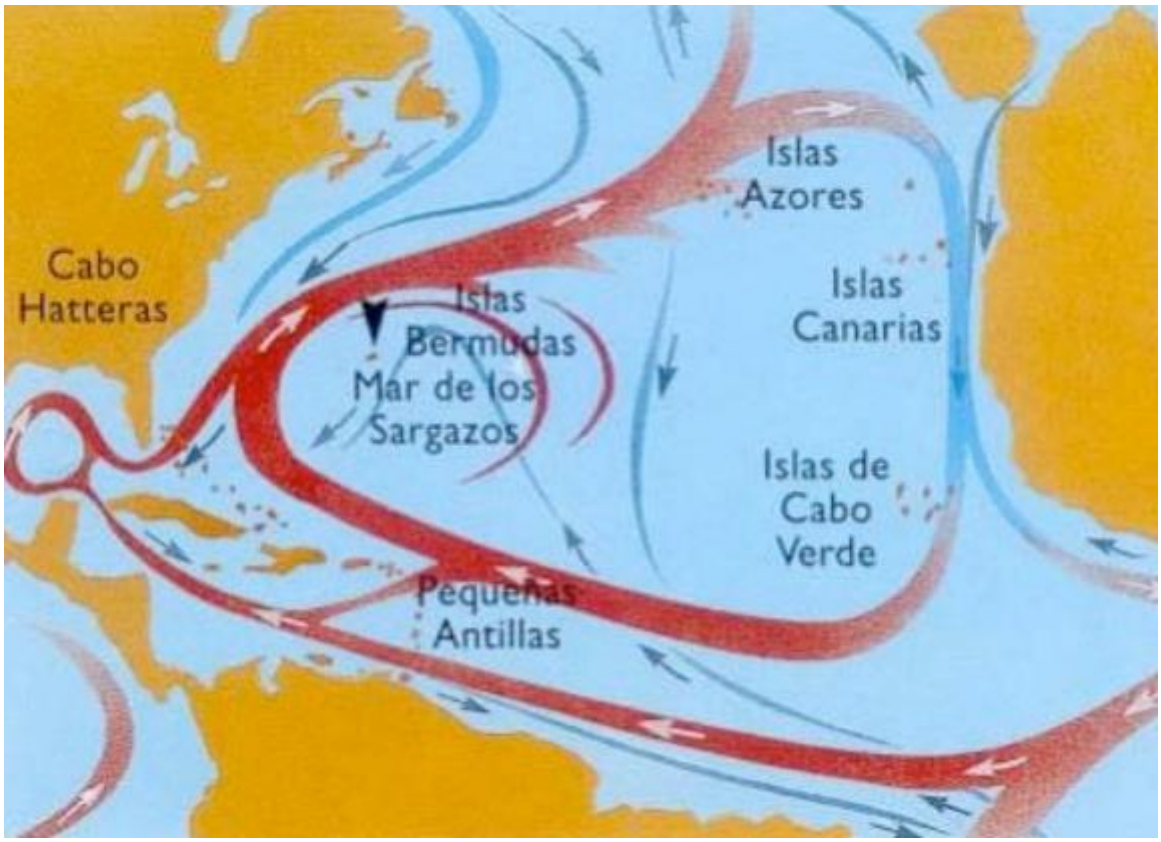

Fig. 9. Representación de la Corriente Fría de Canarias (Mesa, 2018).

La conformación de la Isla Baja de Daute, territorio al que pertenece Las Estacas I, se ha conformado a través de procesos volcánicos y también erosivos, dando por resultado un paisaje muy desigual y variado, lo que ha influenciado en gran manera el clima presente en este territorio.

Como ya se ha comentado, la isla de Tenerife se encuentra afectada por los vientos alisios, procedentes del norte, y esto, en conjunción con la cercanía del mar, y la diversa orografía que la región presenta, determinan las condiciones climatológicas de la zona.

Este clima, de carácter templado, oscila entre temperaturas medias de 23ºC en verano y 18ºC en invierno (Parker, 2017). Se produce un efecto invernadero, como consecuencia de la localización cercana al macizo de Teno, que actúa conteniendo la nubosidad y reduciendo la cantidad de horas que el sol incide en esta zona. En cuanto a las precipitaciones, como ya se ha comentado, se dan mayoritariamente en los meses invernales, escaseando por su parte en los meses de verano, en los cuales el clima es más seco y caluroso (Mesa, 2018).

La suma de estas condiciones, así como la existencia de cuevas en las cuales es posible habitar, y la cercanía al litoral marino, confluyen en que la región fuese idónea para el asentamiento de las poblaciones prehistóricas de manera estable y durante un período tan prolongado en el tiempo.

6. EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE LAS ESTACAS I.

6.1.LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO.

El yacimiento de Las Estacas I (Fig. 10) se localiza en el municipio de Buenavista del Norte (Tenerife, Islas Canarias), es una cueva de carácter habitacional, con restos de aprovechamiento de recursos malacológicos, entre otras evidencias arqueológicas, que más adelante serán descritas. Como ya se ha dicho, cuenta con las dataciones radiocarbónicas más antiguas de la isla de Tenerife (Fig. 11), siendo el yacimiento más arcaico con ocupaciones humanas prehistóricas (segunda mitad del I milenio a.C.).

Fig. 10. Localización del yacimiento de Las Estacas I en la isla de Tenerife (Google Earth 2024).

Fig. 11. Localización de la isla de Tenerife en el archipiélago canario (Google Earth 2024).

Es una cavidad que cuenta con 26 m² útiles, orientada hacia el norte, con muy buena iluminación, a la vez que un elevado grado de humedad. La cueva (Figs. 12 y 13) ha sufrido transformaciones en su morfología con respecto a las primeras ocupaciones que se dieron en ella, debido al derrumbe de parte de la visera, haciendo más pequeño su espacio, y dejando la cueva más expuesta y desprotegida (Mesa, 2018). Junto con la cueva de Las Estacas II (de carácter funerario), forma un conjunto arqueológico localizado en el noroeste de la isla.

Fig. 12. Cueva de Las Estacas I (Mesa, 2018).

Fig. 13. Cueva de Las Estacas I (Galván Santos, 1998).

6.2.MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO.

El macizo de Teno, donde se localiza la plataforma de Isla Baja de Daute (20 km² aproximadamente), a la que pertenece el conjunto arqueológico de Las Estacas, son las formaciones de mayor antigüedad de Tenerife, siendo de origen volcánico, e influenciadas por la erosión provocada por el mar y el viento. La zona cuenta también con importantes barrancos, que se han ido formando a lo largo del tiempo. Dicho conjunto arqueológico se localiza en la cala de Punta de Las Estacas (Fig. 14), donde la propia geografía hace del lugar un ambiente idóneo para la realización de actividades relacionadas con el marisqueo y la pesca, existiendo junto a la cala mencionada, otras similares junto a salientes rocosos (Mesa, 2018).

Fig. 14. Punta de Las Estacas, Buenavista del Norte (Galván Santos, 1998).

Esta región se encontraba apartada o aislada del resto de zonas de Tenerife durante la prehistoria, debido a las condiciones orográficas del macizo de Teno, actualmente en comunicación gracias a la construcción de carreteras contemporáneas. Durante el pasado, esta incomunicación, podría ser la causa de ciertas diferencias entre la plataforma de Buenavista del Norte y la zona del Bajo Teno, en cuanto al aprovechamiento de recursos marinos se refiere.

En cuanto al medio marino, el litoral de Tenerife alterna distintas playas y acantilados, conformando estos últimos más del 60% de la costa total de la isla (227,49 km). La gran mayoría de la zona costera cuenta con las características apropiadas para el desarrollo de las especies malacológicas que allí habitan, lo que y como consecuencia, para un correcto desarrollo del aprovechamiento de estos recursos de la mano de las sociedades prehistóricas que allí estuvieron instaladas en el pasado.

6.3.PROCESO DE EXCAVACIÓN DEL YACIMIENTO.

Las excavaciones arqueológicas de ambas cuevas (Las Estacas I –carácter habitacional- y Las Estacas II –carácter funerario), concluyeron hace más de 20 años, proporcionando gran cantidad

de información sobre los primeros pobladores de la isla de Tenerife, en cuanto a su forma de vida y patrones de subsistencia.

Debido al derrumbe de parte de la visera que cubría la cavidad de Las Estacas I, se decidió comenzar el proceso de excavación por la entrada, para documentar primero la zona de acceso, antes de pasar al interior, dada la imposibilidad de excavar la totalidad de la cueva (Fig.15). En cuanto a los niveles VII y VI, se ha excavado una superficie de 6 m² en cada uno de ellos (Mesa, 2018).

Primeramente, mencionar que, la cueva tiene una potencia estratigráfica de 1,75 metros, compuesta por 12 niveles estratigráficos, que se subdividen en dos macroestructuras: la macroestructura I (que contiene los niveles del XI al VI, el nivel XII es estéril), y la macroestructura II (entre los niveles V al I) (Galván Santos, 1998). La caída de parte de la visera de la cueva, tuvo lugar en algún momento entre los niveles VI y V, de ahí que se tenga en cuenta este evento, para la diferenciación entre ambas macroestructuras.

Fig. 15. Área excavada de la cueva de Las Estacas I (Galván Santos, 1998).

La llamativa conservación del yacimiento, que esta presenta, que posibilita concretar los diferentes momentos en los que estuvo ocupada la cueva, en concreto, cuatro momentos diferenciados principalmente por tres características fundamentales, que estructuran la organización de las actividades llevadas a cabo en Las Estacas: las características a nivel macroscópico evidenciadas en el sedimento de la cueva, la localización de las estructuras de combustión, y la ubicación de las evidencias arqueológicas (prestando especial atención a la fauna documentada) (Galván Santos, 1998).

En el paso entre las dos macroestructuras, se puede apreciar como las evidencias de ocupación humana retroceden horizontalmente, adaptándose la ocupación a la nueva morfología de la cueva tras la caída de su cubierta. Antes de este momento, la caída, estas las ocupaciones se localizan en las cuadrículas P-1,2 y Q-1,2 (Fig. 16) (durante la macroestructura I), acabando desplazadas tras la caída hasta localizarse más al exterior del espacio de la cavidad, adaptándose a la nueva visera en la macroestructura II (cuadrículas P-3 y P-5) (Galván Santos, 1998).

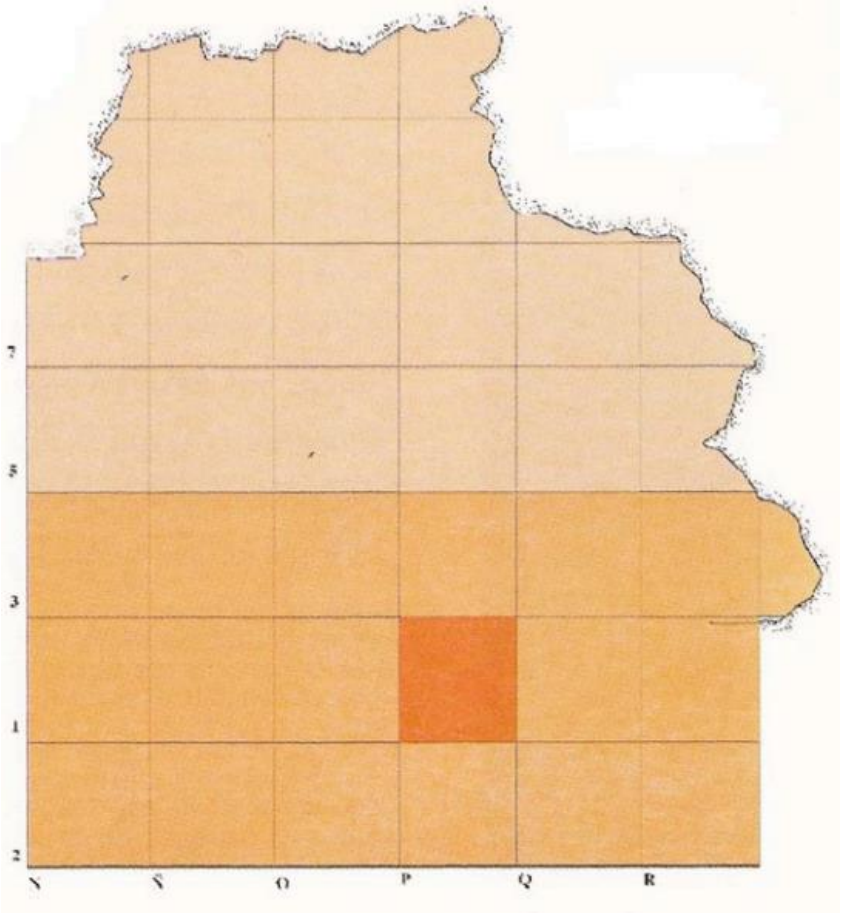

Fig. 16. Planimetría del área de excavación de Las Estacas I. El área coloreada en una tonalidad más oscura refiere las ocupaciones humanas anteriores a la caída de la visera de la cueva (Galván Santos, 1998).

Ante este cambio de localización de las evidencias arqueológicas halladas, entre las que destacan las reubicaciones de los hogares documentados, se ha propuesto la hipótesis de que ante la caída de la cubierta que protegía la cueva, se llevara a cabo de alguna manera un intento de aislamiento de la cavidad, adaptando esta nueva cubierta para que la cueva pudiera seguir siendo habitada por los grupos humanos prehistóricos de Tenerife. Esta teoría se sostiene ante la constatación de que la distribución de los restos arqueológicos durante la macroestructura II, se localizan más al interior de la cueva, estando antes localizadas hacia el acceso de esta.

-Nivel XII: es el nivel base, de carácter estéril arqueológicamente hablando. Se compone de sedimentos finos, de color marrón claro, y contiene grandes bloques de basalto y cantos con un diámetro medio de 12 centímetros. Este no se incluye en ninguna de las dos macroestructuras.

-Nivel XI: es el primero de la macroestructura I, y en el que además se documenta la primera ocupación humana. La potencia de este nivel tiene entre 4,5 y 7,5 centímetros de espesor. Sus sedimentos son finos y de color marrón. Destaca por la gran cantidad de carbones y de otras evidencias arqueológicas, además de presentar un hogar de carácter plano.

-Nivel X: este nivel se encuentra dividido a su vez, en dos subniveles:

-Nivel Xb: cuya potencia varía entre los 11 y 16 centímetros de grosor, con un sedimento fino, de color marrón. Destacan las evidencias arqueológicas de fauna, destacando la fauna terrestre, aunque también se evidencia malacofauna de gran tamaño.

-Nivel Xa: con una potencia de entre 5 y 11 centímetros, su sedimento también es fino y de color marrón. Se evidencian cenizas y carbones, pero ninguna estructura clara que determine algún hogar. Presenta evidencias de fauna y de industria lítica, y en el caso de la primera, se reduce la cantidad y tamaño de sus restos con respecto al anterior subnivel, así como la malacofauna, la cual también ve reducida su talla.

-Nivel IX: su potencia oscila entre los 7 y los 9 centímetros, con un sedimento compacto de color marrón. Las evidencias arqueológicas disminuyen en cuanto a número en este nivel.

-Nivel VIII: cuya potencia varía entre los 4 y los 9 centímetros. Sus sedimentos son finos, de color rojo oscuro, con alternancia de manchas de color blanco y amarillo. Se documenta un hogar de morfología plana. Sus evidencias arqueológicas son escasas, aunque destacan las relacionadas con la fauna, y en concreto, con la ictiofauna y la malacofauna.

-Nivel VII: se compone de sedimentos densos y finos, de carácter arenoso. La potencia de este nivel varía entre los 6 y 8 centímetros. Se ha documentado un hogar plano (Fig. 17), lo que evidencia la presencia del fuego durante el marco cronológico en el que se formó. La mayoría de los restos arqueológicos pertenecen a la fauna, y más concretamente, a ictiofauna, siendo el nivel que presenta la mayor cantidad de estos restos de todo el yacimiento.

Fig. 17. Hogar plano en el nivel VII de Las Estacas I (Galván Santos, 1998).

-Nivel VI: sus sedimentos también son compactos, finos y de color rojizo, también arenoso, al igual que el nivel precedente. La potencia de este nivel varía entre los 2 y 5 centímetros de grosor. En este nivel, además de destacar la ictiofauna, también lo hace la malacofauna. Cuenta al igual que el nivel VII, con un hogar (Fig. 18), pero siendo en este caso más complejo y acompañado de piedras formando una estructura circular, además de otros tres de carácter plano. Se trata del último nivel de la macroestructura I.

Fig. 18. Estructura de combustión en el nivel VI de Las Estacas I (Mesa, 2018).

-Nivel V: se trata del nivel que da comienzo a la macroestructura II. Se ha tenido en cuenta como nivel de transición, dadas las diferencias evidenciadas en cuanto al sedimento entre las zonas interiores y exteriores de la cavidad, dado que justo antes de comenzar el nivel, tiene lugar la caída de la cubierta, lo que tendrá como consecuencia una reorganización del espacio. La potencia de este nivel se encuentra entre los 3 y los 13 centímetros de grosor, con sedimentos de granos gruesos, piedras pequeñas y raíces. Se han documentado cantidades ingentes de carbones, situados al interior del espacio.

-Nivel IV: su potencia ronda entre los 2 y los 11,5 centímetros, siendo en este nivel los sedimentos finos, compactos y de color marrón, salvo en la zona exterior de la cavidad, donde se presentan mucho más sueltos. Se documentan varios hogares de carácter plano, justo en la entrada de la cueva. En este caso, las evidencias arqueológicas son escasas, exceptuando la industria lítica, localizada hacia el exterior en gran abundancia.

-Nivel III: la potencia varía entre 8,5 y 17,5 centímetros de grosor, sus sedimentos son finos y compactos, y de color rojizo, menos en la zona externa de la cueva, donde coincidiendo con la nueva visera, son de carácter suelto. Las evidencias arqueológicas documentadas son de nuevo

escasas, sin embargo, aparece tanto industria lítica como cerámica, localizada una vez más, en la entrada de la cueva.

-Nivel II: la potencia de este nivel es de 8,5 centímetros, con sedimentos compactos, finos y de color amarillento. Las evidencias arqueológicas documentadas en este nivel son otra vez escasas, y solo localizadas en un área limitada.

-Nivel I: se trata del último nivel, el más cercano a la superficie, cuya potencia varía entre los 5 y los 20 centímetros. El sedimento de este nivel es complejo, debido a accidentes naturales y antrópicos causantes de esta diversidad. Son más finos y compactos en el interior, mientras que en el exterior son gruesos y sueltos, con piedras y raíces. Contiene varios hogares de morfología plana. (Mesa, 2018; Galván, 2004).

A continuación, se muestra la secuencia estratigráfica con los diferentes niveles del yacimiento antes descritos (Fig. 19).

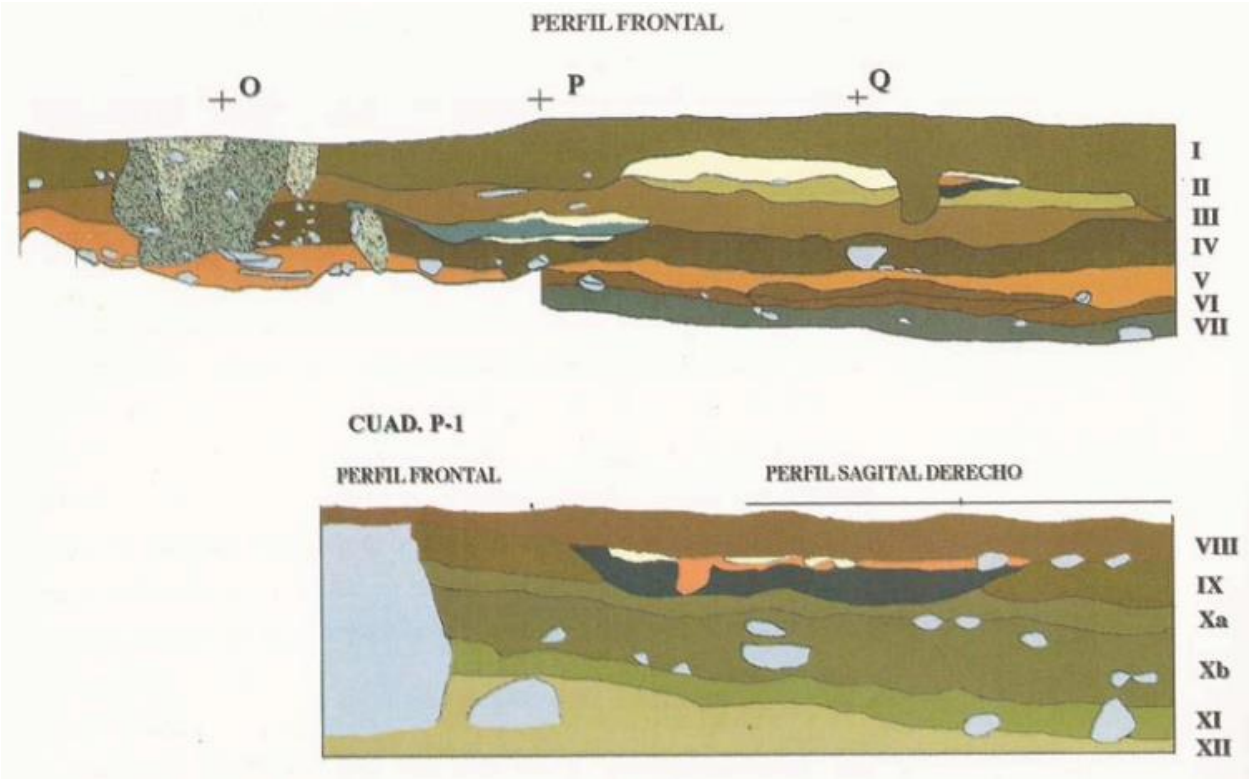

Fig. 19. Secuencia estratigráfica de Las Estacas I (Mesa, 2018).

Los niveles presentados (VI y VII), pertenecen al segundo momento de ocupación de los cuatro en los que se han dividido las ocupaciones. Como ya se ha comentado, en estos niveles se produce un notable aumento de las evidencias relacionadas con la subsistencia (incremento de restos de fauna), concretamente de la fauna malacológica e íctica, siendo en este caso cantidades que sobrepasan aquellas referidas a animales terrestres.

Atendiendo a la fauna malacológica, objeto de estudio de esta investigación, destacar que la especie *Phorcus sauciatus*, documentada en el nivel VII, constituye el grueso de la malacofauna recuperada, algo excepcional ya que no sucede en otros yacimientos de Buenavista del Norte. Las especies que priman en ambos niveles son *P. ulyssiponensis* y *P.ordinaria*, siendo en estas cotas de un tamaño menor que en los niveles anteriores, resultado posiblemente, de un aumento en su recolecta, lo que traería como consecuencia, la reducción de las tallas. Siguiendo con las analíticas biométricas realizadas en los patélidos de los dos niveles estudiados, se reconoce una preferencia hacia los moluscos de mayor tamaño en el nivel VII, siendo su talla más reducida en el siguiente nivel, el nivel VI (Mesa, 2018).

Tratando ahora la tafonomía presente en la malacofauna recuperada, se han llevado a cabo análisis de marcas de extracción en patélidos recuperados de los niveles VII, VI, y I, dado que en ellos se constata casi el 100% de este tipo de huellas. En el nivel VII, se han documentado marcas de impacto en 67 restos de los 153 patélidos hallados, siendo la especie *P. ordinaria*, la que presente la gran mayoría (46,66%). Mientras que en el nivel VI, las huellas de impacto en esta especie, suponen un 15,68% del total, en 8 restos documentados (Mesa, 2018).

6.4.MARCO CRONOLÓGICO.

Durante la segunda mitad del I milenio a.C. se dieron las primeras ocupaciones humanas en la isla de Tenerife, destacando el yacimiento objeto de estudio, por el ser en que cuenta con las dataciones más antiguas de la isla. Estas poblaciones habitaron esta región durante al menos 2000 años, desarrollando sus estrategias de subsistencia, con algunas diferencias con respecto a otras zonas del territorio insular.

Hay cierta problemática a la hora de determinar de manera clara la cronología del período prehistórico en la isla, dado que muchos yacimientos, o bien no se encuentran datados, o cuentan con escasas dataciones, aunque bastante fiables. Cabe destacar, que la gran mayoría de estas dataciones se han realizado principalmente sobre yacimientos de carácter funerario,

por encima de aquellos con una función habitacional, y también de los denominados concheros. Por suerte, la zona que comprende este estudio es la que cuenta con más estudios y dataciones, frente a las regiones localizadas en el sur, centro, y este de la isla.

Como ya se ha comentado, la duración de las ocupaciones de la cueva comprende los siglos IV y II a.C., prolongándose hasta el siglo V d.C. lo que se constata con las dataciones radiocarbónicas que se han llevado a cabo en ambas macroestructuras, obteniendo como resultado las fechas más antiguas de ocupaciones humanas en la prehistoria de toda la isla de Tenerife. Para el nivel XI las dataciones obtenidas nos otorgan fechas entre 2350 y 2060 cal BP; en el nivel VIII, entre 1880 y 1550 cal BP; y en la macroestructura II, en el nivel III, se consiguieron fechas de 1720-1540 cal BP. (Mesa, 2018). Mientras que, para los niveles que atañen este estudio, los niveles VII y VI poseen unas fechas de entre los siglos VIII-IX (740-896)/(682-839) > 57 AD, y entre los siglos VII-VIII (656-730)/(587-670)>65 AD, respectivamente (información cedida por Cristo M. Hernández Gómez, 2024).

Buenavista del Norte posee, por tanto, un panorama cronológico bastante completo, desde la prehistoria hasta la época en la que se llevó a cabo la colonización castellana de las Islas Canarias. Esto lleva consigo que esta región sea la idónea para llevar a cabo investigaciones como las que en este trabajo se desarrolla, en cuanto a la subsistencia guanche durante períodos pasados.

6.5.APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS.

En el yacimiento de Las Estacas I no solo se ha documentado fauna malacológica, sino también ictiofauna y fauna terrestre doméstica, lo cual pone de manifiesto, que, a pesar de la importancia de los recursos marisqueros, las poblaciones humanas que habitaron este sitio, no solo subsistieron de los moluscos. Además de la ganadería, la pesca y el marisqueo, también se evidencia fauna salvaje de menor tamaño.

En cuanto a la fauna malacológica identificada en Las Estacas, se compone de un total de 8841 restos, de los cuales se ha determinado un número mínimo de individuos (NMI) de 2511, pertenecientes a nueve especies distintas de gasterópodos, destacando por ser los más numerosos, los de la familia Patellidae: *P. ordinaria*, *P. ulyssiponensis*, y *P. piperata*. Menos numerosos son los burgados (*P. sauciatus*, *Stramonita haemastoma* y *Tectarius striatus*), y, por último, evidenciándose solo tres ejemplares *Haliotis tuberculata coccinea*. Destacar que, en cuanto a *P. ordinaria*, la especie objeto de estudio de esta investigación, supone un 22,65%

de la muestra malacológica total en el nivel VII (128 ejemplares) (Fig. 20). La cantidad de restos malacológicos se reduce a partir del siguiente nivel (nivel VI), debido a la caída de parte de la visera que protegía la cueva, lo que redujo de sobremanera su intensidad de ocupación (Mesa, 2018).

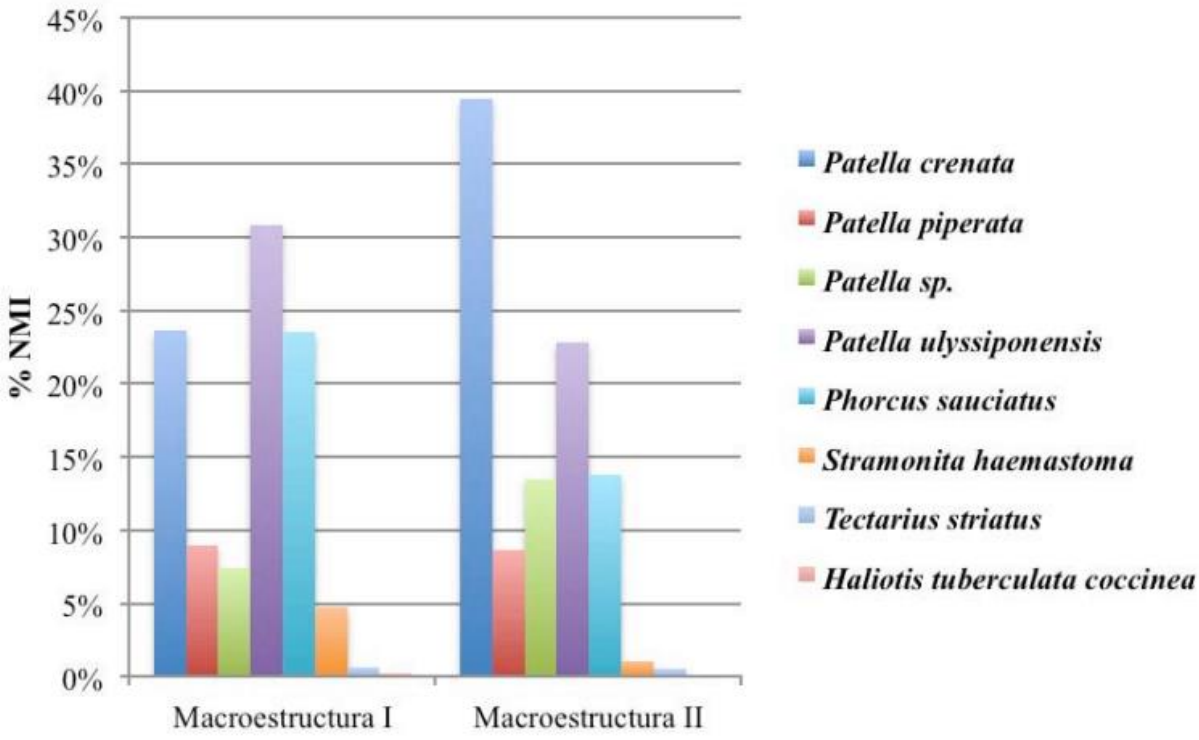

Fig. 20. Representación de taxones entre las macroestructuras arqueosedimentarias de Las Estacas I (Mesa, 2018).

La gran mayoría de evidencias de aprovechamiento se componen de fauna de carácter doméstico, en concreto, cabras y ovejas, y en menor medida, animales como el cerdo (Fig. 21). También se han hallado restos dentales de cánidos en el yacimiento, aunque no es posible saber si estos también eran recursos alimentarios, o si, por el contrario, cumplían la función de animales de compañía de los grupos humanos prehistóricos. En menor medida se han documentado restos de aves marinas y de un lagarto de gran tamaño (*Gallotia goliath*). Finalizando el registro animal con la ictiofauna, parecen evidenciarse, al igual que en otros yacimientos, *Sparisoma euscarus* y la morena (*Murenidae*) (Galván Santos, 1998).

Fig. 21. Mandíbula de cerdo junto a restos líticos (Galván Santos, 1998).

Es destacable que en los niveles VI y VII se atestigua una presencia de restos de moluscos y peces mucho mayor que en los niveles más recientes, conformando la mayoría de recursos, por encima de aquellos de carácter terrestre.

Por tanto, a pesar de que se aprecia una gran homogeneidad en el aprovechamiento de recursos de carácter terrestre, malacológico, e íctico, desde el comienzo de la ocupación del yacimiento, la ganadería pierde importancia en los niveles estudiados (VII y VI), para cobrar protagonismo en estos casos la fauna de origen marino, cuyas evidencias, como se ha comentado, conforman el grueso del registro faunístico (Tabla 2).

ESTACAS-1 CUADRO GENARAL DE EVIDENCIAS									
	Mat. Antrac	Ictofauna	Malacof.	F.V.T.	Roc Crist.	Obs.	Cerámica	Mat Adorno	Ind. ósea
VIII	407	103	55	56	10	3	13	-	-
VII	832	766	2674	131	126	13	57	-	-
VI	1105	910	2587	273	127	18	60	-	-
V	1931	1015	333	1247	341	45	307	-	-
IV	421	95	19	121	345	35	33	-	-
III	843	30	104	198	341	112	98	-	-
II	240	24	33	129	17	22	1	-	-
I	1587	326	2980	1971	576	381	370	1	1

Tabla 2. Cuadro general de evidencias entre los niveles estratigráficos I y VIII (Galván Santos, 1998).

6.6.ÚTILES LÍTICOS.

La industria lítica (Fig. 22) fabricada en rocas de grano grueso (tales como basalto, traquitas y fonolitas), suponen la mayoría de las materias empleadas en el yacimiento (Galván Santos, 1998).

Principalmente, estos recursos eran tomados del entorno más inmediato, es decir, del litoral marino, con lo cual destacan los cantos rodados y bloques recolectados de las playas. Destaca la menor proporción del material de obsidiana, al contrario que en otros yacimientos cercanos. En cuanto a la tecnología empleada, se subraya la presencia de lascas, aunque no es determinable si proceden de la técnica de *debitage* o, por el contrario, de la de façonnage. La técnica que parece ser la más aceptable es la segunda, predominando productos como los bloques como los cantos unifaciales. En menor medida, se documentan elementos trifaciales o multifaciales, aunque su presencia es testimonial (Galván Santos, 1998).

El mayor interés del registro tecnológico en Las Estacas I recae sobre las lascas kombewa, dado que esta reutilización solo se había constatado hasta este momento en la materia prima de obsidiana. En esta materia predominan preferentemente los útiles realizados a partir de lascas simples o sin retocar, con otras técnicas más avanzadas en menor medida (Galván Santos, 1998).

Fig. 22. Área de talla perteneciente al Nivel III (Galván Santos, 1998).

7. RESULTADOS.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis de isótopos de δ^{18} de las 10 conchas seleccionadas de cada nivel (niveles VI y VII).

Código Concha	Máx.	Mín.	Media	Rango
ET.6.1	1.05	-0.32	0.46	1.37
ET.6.2	0.99	-0.35	0.32	1.34
ET.6.3	0.94	0	0.36	0.94
ET.6.4	1.19	0.62	1.03	0.57
ET.6.5	0.76	0.47	0.64	0.29
ET.6.6	1.2	1.01	1.1	0.19
ET.6.7	0.89	0.18	0.65	0.71
ET.6.8	1.23	0.69	0.95	0.54
ET.6.9	1.23	0.6	1.04	0.63
ET.6.10	1.13	0.54	0.9	0.59
ET.7.1	1.27	-0.2	0.65	1.47
ET.7.2	0.97	-0.24	0.51	1.21
ET.7.3	1.13	0.02	0.55	1.11
ET.7.4	0.49	0.14	0.34	0.35
ET.7.5	0.85	0.61	0.75	0.24
ET.7.6	0.37	0.15	0.25	0.22
ET.7.7	1.17	0.7	1.04	0.47
ET.7.8	0.87	0.07	0.61	0.8
ET.7.9	0.82	0.41	0.65	0.41
ET.7.10	0.72	0.18	0.44	0.54

Tabla 3. Tabla con los valores δ^{18} máximo, mínimo, la media y el rango, de las 20 conchas estudiadas (10 por cada nivel).

7.1.RECONSTRUCCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DEL MAR.

Pasando a continuación, al estudio del paleoclima, se ha realizado una conversión de los valores de δ^{18} obtenidos de las conchas arqueológicas estudiadas a temperaturas, expresadas al igual que los valores de δ^{18} en gráficas (Tabla 3).

En cuanto a los valores de δ^{18} de las conchas secuenciales, se han obtenido los siguientes resultados:

-ET.6.1. se han obtenido unos valores máximos y mínimos de 1.05‰ y -0.32‰ respectivamente, así como una media de 0.46‰. Representa desde el final de invierno hasta el inicio del otoño (algo más de 6 meses). El verano se encuentra bien representado. En la primavera tiene una subida extraña entre las muestras 62 y 73. Al menos los dos valores máximos podrían ser outliers. También hay otro ascenso de temperaturas entre las muestras 91 y 98. Las temperaturas actuales muestran un aumento de temperaturas hacia abril, un descenso y un posterior ascenso progresivo hasta el verano. Esta concha refleja ese patrón entre las muestras 91 y 98. Sin embargo, la explicación para el ascenso entre las muestras 62 y 73 no está clara.

-ET.6.2. tiene por su parte, unos valores máximos y mínimos de 0.99‰ y -0.35, y un valor medio de 0.32‰. Representa desde el final del invierno o el inicio de la primavera hasta el principio del otoño (algo más de 6 meses). El verano se encuentra bien representado también. Tiene un valor un poco más alto en verano (muestra 13), que podría ser un outlier, pero no está claro que el valor sea erróneo.

-ET.6.3. presenta un valor máximo de 0.94‰ y un valor mínimo de 0‰, con una media de 0.36‰. Representa desde el verano hasta un momento avanzado del otoño (menos de 6 meses). El invierno no se encuentra representado, al contrario que el verano, aunque no está claro que esté completo.

-ET.7.1. refleja unos valores máximos y mínimos de 1.27‰ y -0.2‰, respectivamente, y un valor medio de 0.65‰. Tanto el invierno como el verano aparecen bien representados. Hay una variación importante justo después del invierno, con una subida rápida de las temperaturas (entre las muestras 79 y 93), que luego vuelven a descender, también rápidamente (entre las muestras 72 y 78). Podría corresponderse con un ciclo anual, pero los valores tras el descenso no llegan a alcanzar los de un invierno propiamente dicho, sino que se sitúan en torno a 21ºC (que es más o menos el límite superior del invierno), es decir, 2ºC más que el mínimo del invierno anterior. Podría deberse a una parada de crecimiento que no registra los valores de invierno, pero al ser el crecimiento muy rápido no parece que esto haya pasado. Otra opción es que ese ascenso y descenso se trate de una anomalía climática dentro de la primavera, pero parece una variación muy grande como para que esta sea la razón. Habría que explorar si este tipo de variaciones se pueden corresponder con erupciones volcánicas en las que la lava llega al mar aumentando su temperatura.

-ET.7.2. tiene un valor máximo de 0.97‰ y un mínimo de -0.24‰, con una media de 0.51‰. Representa desde finales del invierno o inicios de la primavera hasta el verano, quizás incluso

los inicios del otoño. Se aprecia un aumento de temperaturas entre las muestras 31 a 41 que probablemente corresponde todavía a la primavera pero que presenta temperaturas más típicas del verano.

-ET.7.3., por último, tiene unos valores máximos y mínimos de 1.13‰ y 0.02, y un valor medio de 0.55‰. Representa desde el invierno hasta los inicios del invierno siguiente, por lo que hay representado casi un ciclo anual entero. Sin embargo, las temperaturas mínimas del invierno se sitúan hacia 20ºC, un grado más que la temperatura mínima registrada por la suma de todas las conchas de cada nivel. Esto sugiere que falta la parte más fría del invierno en la secuencia.

Tomando en un primer momento solo los valores de δ^{18} procedentes de los análisis isotópicos realizados en *P. ordinaria* en el yacimiento de Las Estacas, se han obtenido unas gráficas que, posteriormente, se compararán con aquellas resultantes de las temperaturas TSMδ^{18}O (°C), obtenidas finalmente, tras la aplicación de las ecuaciones mencionadas anteriormente en el apartado de metodología (Figs. 23 y 24).

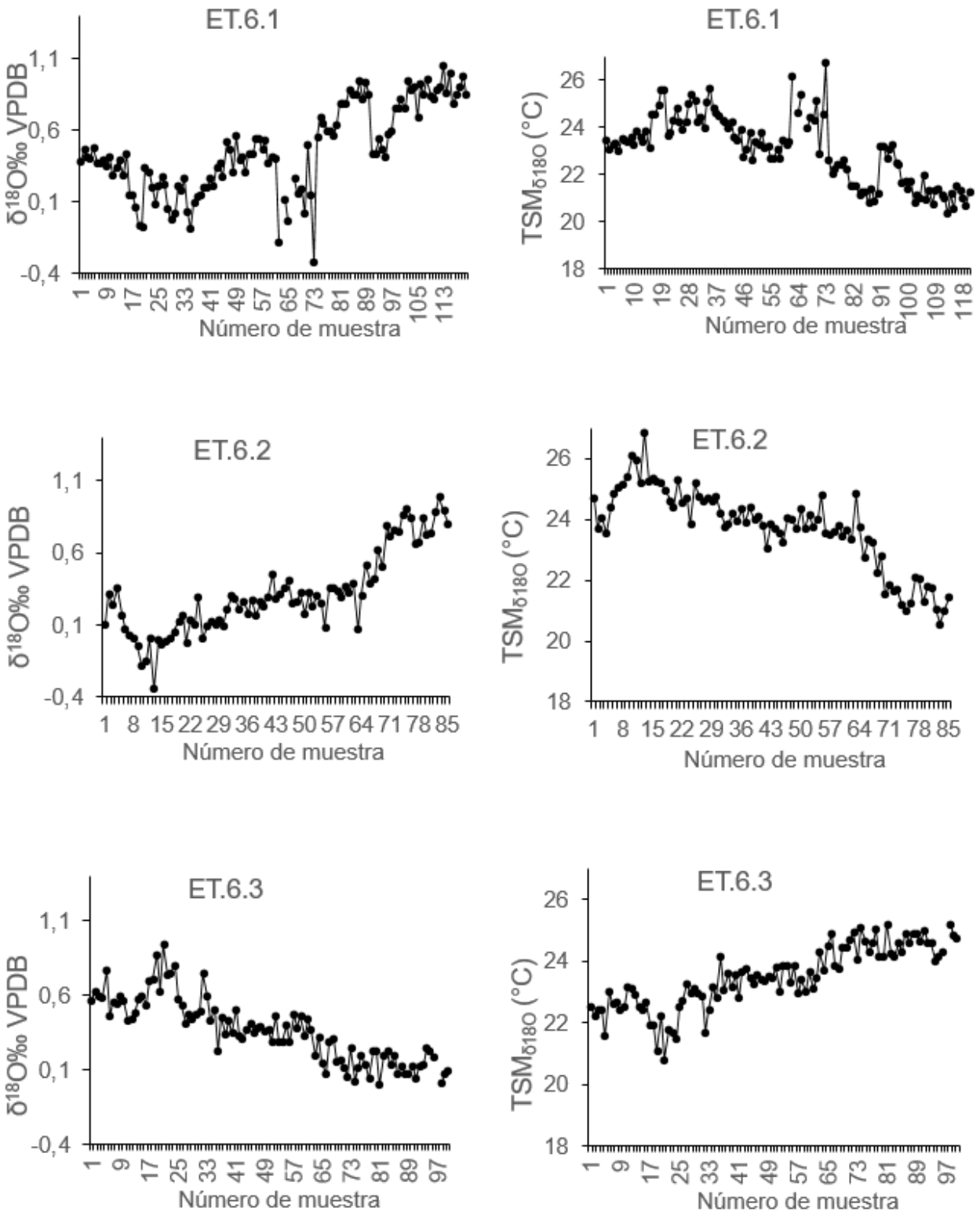

Fig. 23. Gráficas para el estudio del paleoclima (ET.6.1, ET.6.2, y ET.6.3). A la izquierda, la resultante de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

En cuanto a los resultados obtenidos en los estudios paleoclimáticos llevados a cabo, se han obtenido las temperaturas máximas y mínimas siguientes: en la ET.6.1 se alcanzan unos máximos y mínimos de 26.7ºC y 20.3ºC, respectivamente; en la ET.6.2, 26.9ºC y 20.6ºC; y en la ET.6.3, las temperaturas máximas y mínimas alcanzan unos valores de 25.2ºC y 20.8ºC.

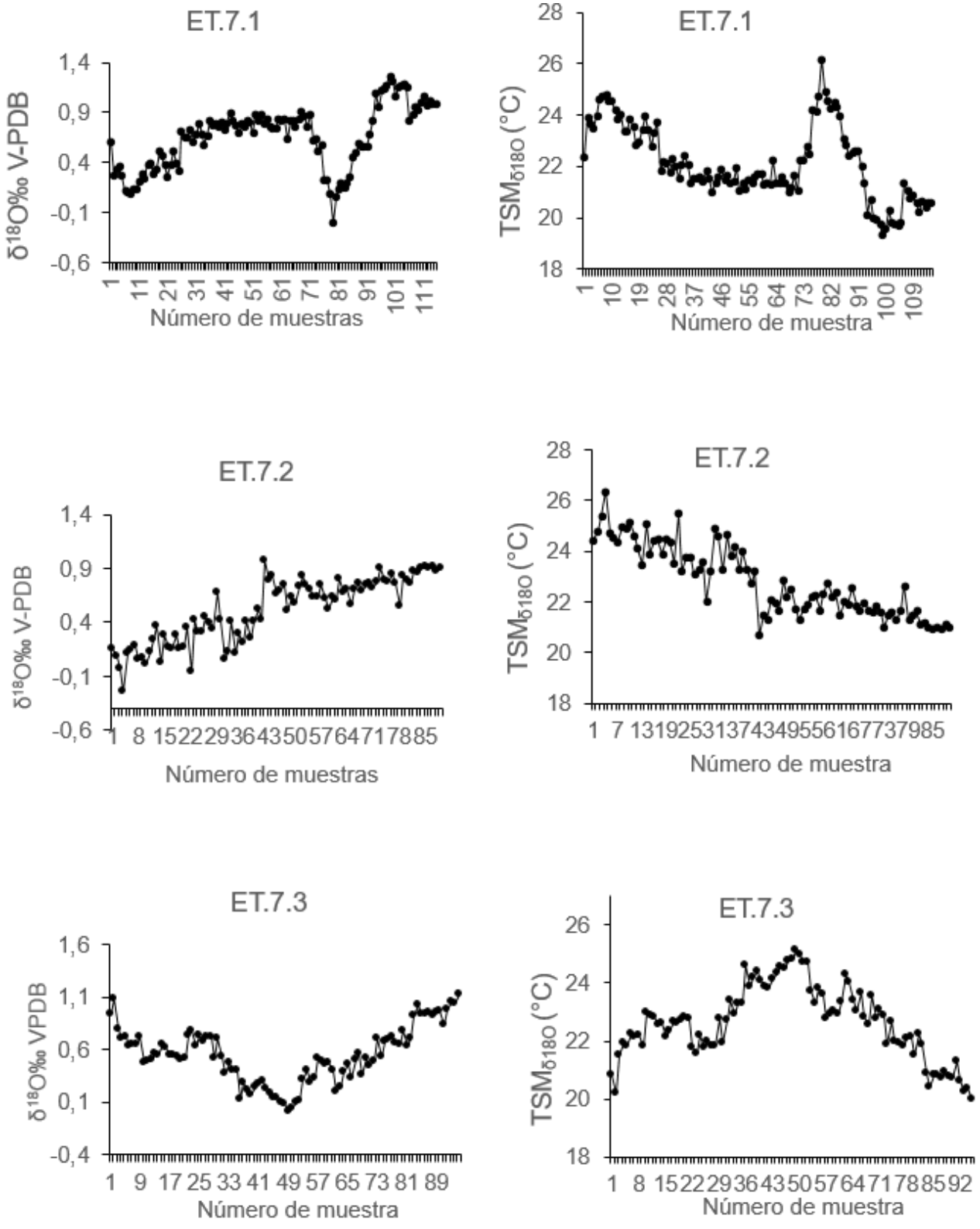

Fig. 24. Gráficas para el estudio del paleoclima (ET.7.1, ET.7.2, y ET.7.3). A la izquierda, la resultante de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

Atendiendo a continuación a los estudios de paleoclima realizados en las conchas ahora del nivel estratigráfico 7, se han obtenido unos máximos y mínimos siguientes: para la ET.7.1 las temperaturas máximas y mínimas son de 26.2ºC y 19.3ºC, respectivamente; para la ET.7.2, estos valores son de 26.4ºC y 20.7ºC; y finalmente, para la ET.7.3, el valor máximo es de 25.1ºC y el mínimo de 20.0ºC.

En el caso de la reconstrucción de los rangos de temperatura, y dado que las conchas muestreadas secuencialmente no presentan generalmente ciclos anuales completos debido al rápido crecimiento, se ha optado por utilizar también los datos de las conchas muestreadas para estacionalidad, con el objetivo de obtener una representación más fiable de las temperaturas máximas y mínimas. En el caso de las conchas del nivel VII esto no tiene consecuencias, ya que todos los valores de las muestras de estacionalidad se encuentran dentro del rango registrado en las secuenciales.

Tratando los outliers, se han eliminado dos valores del $\delta^{18}O$ claramente aberrantes en ET.6.1 (-0,66‰ y -1,81‰) y uno en ET.6.3 (-0.45‰). No se han apreciado condicionantes técnicos del espectrómetro ni aspectos relacionados con el tamaño de muestra (es decir, la cantidad de carbonato analizada, que si no es suficiente puede dar valores anómalos) para explicar estos outliers. Además, los valores del $\delta^{13}C$ de esas muestras son coherentes. Sin embargo, los valores del $\delta^{18}O$ son claramente erróneos.

Algunas secuencias presentan otros valores del $\delta^{18}O$ que podrían ser considerados como outliers, si bien su asignación como valores extremos es más problemática. Se trata de valores que, transformados a temperaturas, superan los 26°C. En concreto, se trata de dos valores en ET.6.1 (-0,32‰ y -0,19‰), dos de ET.6.2 (-0,35‰ y -0,19‰), uno de ET.7.1 (-0,20‰) y uno de ET.7.2 (-0,24‰). En general, estos valores aparecen como puntos aislados y representan ascensos bruscos de temperatura, de entre 1 y 2°C (si bien en algunos casos, como en ET.6.1 llegan a ser de hasta 4°C), con el consiguiente descenso brusco hasta recuperar las temperaturas anteriores. En los registros de temperaturas actuales (temperatura media diaria) no aparecen variaciones de esta magnitud en ningún momento del año, ni siquiera en el verano, si bien es cierto que incluso teniendo en cuenta el rápido crecimiento de las conchas, es probable que los valores isotópicos estén promediando las temperaturas de varios días. Sin embargo, incluso utilizando el promedio de varios días de las temperaturas actuales, no parecen observarse variaciones de tal magnitud. Debido a la escasa representación de los inviernos en las secuencias, no se observan outliers que correspondan a dicha estación, sino que todos se producen en el verano. Esto supone que las temperaturas reconstruidas del

invierno son siempre las mismas, independientemente de si se tienen en cuenta los outliers o no. En resumen, no está claro si se trata de outliers debidos a algún problema con las muestras analizadas, con el espectrómetro o si simplemente se trata de variaciones bruscas de temperatura, por lo que se explica cada caso separadamente.

Como se ha comentado, los inviernos no presentan diferencias en sus temperaturas mínimas independientemente de si se tienen en cuenta los outliers o no. Estas temperaturas se sitúan en 19,5°C y 19,3°C para los niveles VI y VII, respectivamente. Parker et al., 2017, a partir de mediciones in situ en el sur de Tenerife, sitúan el rango de temperaturas anuales entre 18 y 23 °C. Sin embargo, Parker et al., 2018, a partir de registros de satélite, sitúan el rango entre 18 y 25 °C. Los registros publicados por Sea Temperature Info para Buenavista del Norte para el periodo 2020-2024 presentan mínimas de 18,7 y máximas de 25,4 °C, con un rango de 6,7 °C. (https://seatemperature.info/es/buenavista-del-norte-temperatura-del-agua-del-mar.html). Por tanto, las temperaturas del mar registradas por las conchas de *P. ordinaria* son ligeramente más altas que las actuales. En el caso del verano, si se tienen en cuenta todos los valores, las máximas son de 26,9 y 26,4°C, y los rangos de 7,4 y 7°C, para los niveles VI y VII, respectivamente. Por tanto, son entre 1 y 1,5 °C más altas que las actuales si se toma el registro de Sea Temperature Info. Cuando no se tienen en cuenta los seis valores considerados como outliers, las temperaturas máximas del verano son de 25,7 y 25,5°C, muy similares a las de la actualidad. El rango es de 6,2°C en ambos niveles. Dicho esto, la diferencia de las temperaturas máximas, dependiendo de si se utilizan los outliers o no, es de alrededor de 1°C.

Por último, cabe llevar a cabo una comparación entre las temperaturas obtenidas de las conchas empleadas para el estudio paleoclimático, dado que pertenecen a niveles distintos, aunque muy poco espaciados entre sí, cronológicamente hablando (Fig. 25).

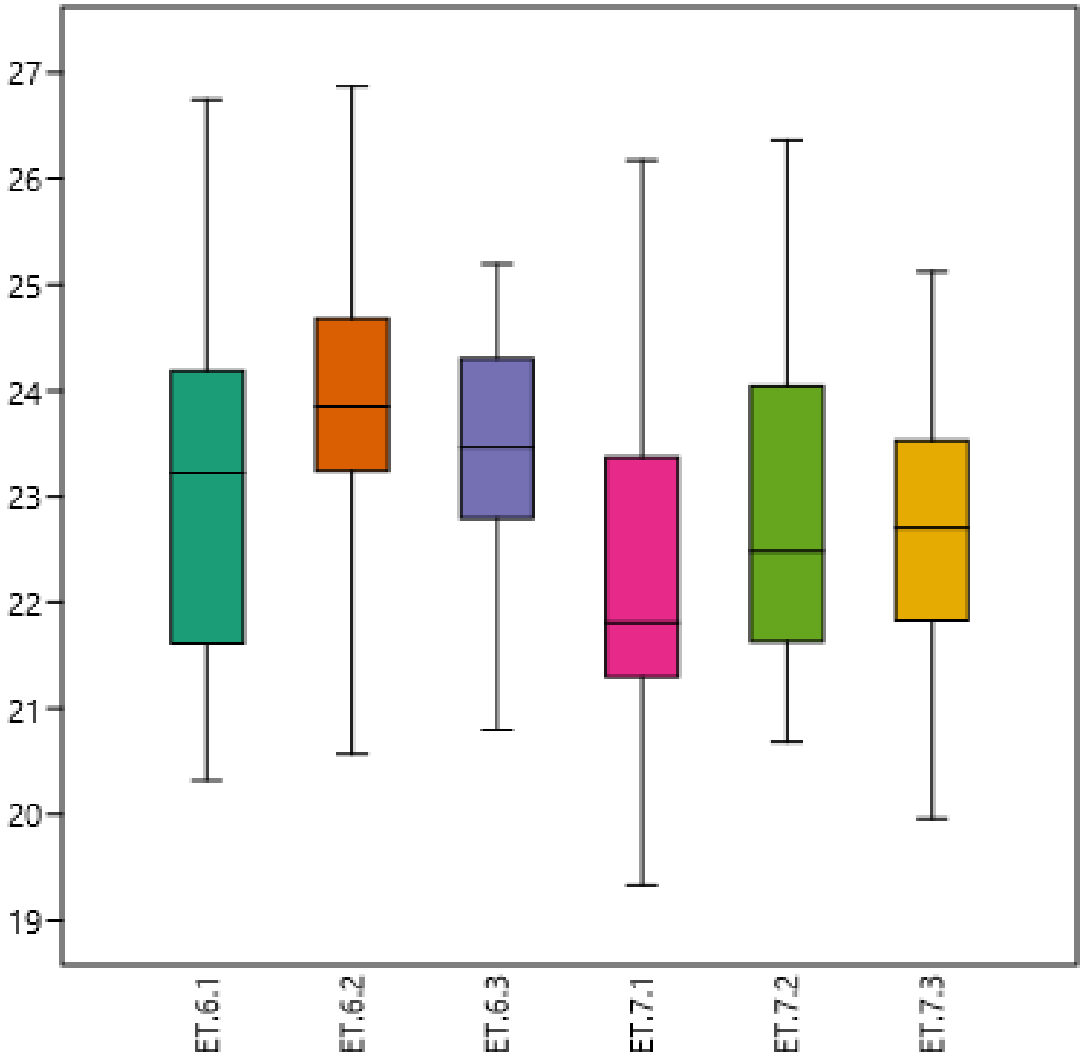

Fig. 25. Box plot con las temperaturas obtenidas de cada una de las conchas estudiadas como secuenciales, de ambos niveles (VI y VII).

Debido al rápido crecimiento de las conchas, solo la concha ET.7.1 presenta el invierno y el verano. El resto parecen representar bien los veranos, pero los inviernos no parecen estar completamente figurados, ya que las temperaturas más bajas que registran están en torno a 20-21 °C (mientras que la temperatura mínima del invierno en ET.7.1 es de 19.3 °C). La ET.7.3 también tiene invierno y verano representados, pero parece que falta la parte más fría del invierno.

7.2.DETERMINACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CAPTURA.

Para el nivel VI (Figs. 26, 27 y 28), teniendo en cuenta las muestras de estacionalidad y las secuenciales, los valores máximos y mínimos del $\delta^{18}O$ son de 1.23‰ y -0.35‰, respectivamente, con lo cual, el cuartil 3 se localiza entre los valores 1.23‰ y 0.84‰; el cuartil 2 entre 0.84‰ y 0.05‰; y, por último, el cuartil 1, entre los valores 0.05‰ y -0.35‰.

No solo se va a estudiar la estación de captura de las 7 muestras seleccionadas de cada nivel como estacionales, además, se van a calcular dichos períodos de captura para las 3 muestras secuenciales empleadas para el estudio de los cambios climáticos acontecidos entre el período prehistórico en el cual se habitó el yacimiento de Las Estacas I y la actualidad.

-La ET.6.1, con un valor final de 0.38‰, se encuadra dentro del Q2, con lo cual, la estación de la captura podría ser tanto el otoño como la primavera. Dado que en la gráfica aparece representado el verano en los momentos anteriores a la muerte de la concha, el descenso de temperaturas posterior a este, corresponde con la estación otoñal. La temperatura mínima que registró esta concha es de 20.3ºC, mientras que la máxima fue de 26.7ºC.

-La ET.6.2, presenta un valor final de 0.11‰, lo que posiciona de nuevo el momento de recogida de esta concha en el Q2. Para poder discernir entre si la estación de captura se trata del otoño o de la primavera, de nuevo se atiende a que el verano se encuentra representado en la gráfica, con lo cual, las temperaturas más bajas registrados en los momentos posteriores a esta estación, corresponden con el otoño. La temperatura mínima que se registró en esta muestra fue de 20.6ºC, y la máxima temperatura fue de 26.9ºC.

-La ET.6.3, cuyo valor final es de 0.56‰, hace que de nuevo esta muestra se posicione en el Q2, y teniendo en cuenta que el invierno aparece representado en la gráfica en los momentos anteriores a la muerte de la concha, la estación de captura corresponde a la primavera. Las temperaturas mínimas que esta muestra sufrió son de 20.8ºC, mientras que las temperaturas máximas son de 25.2ºC.

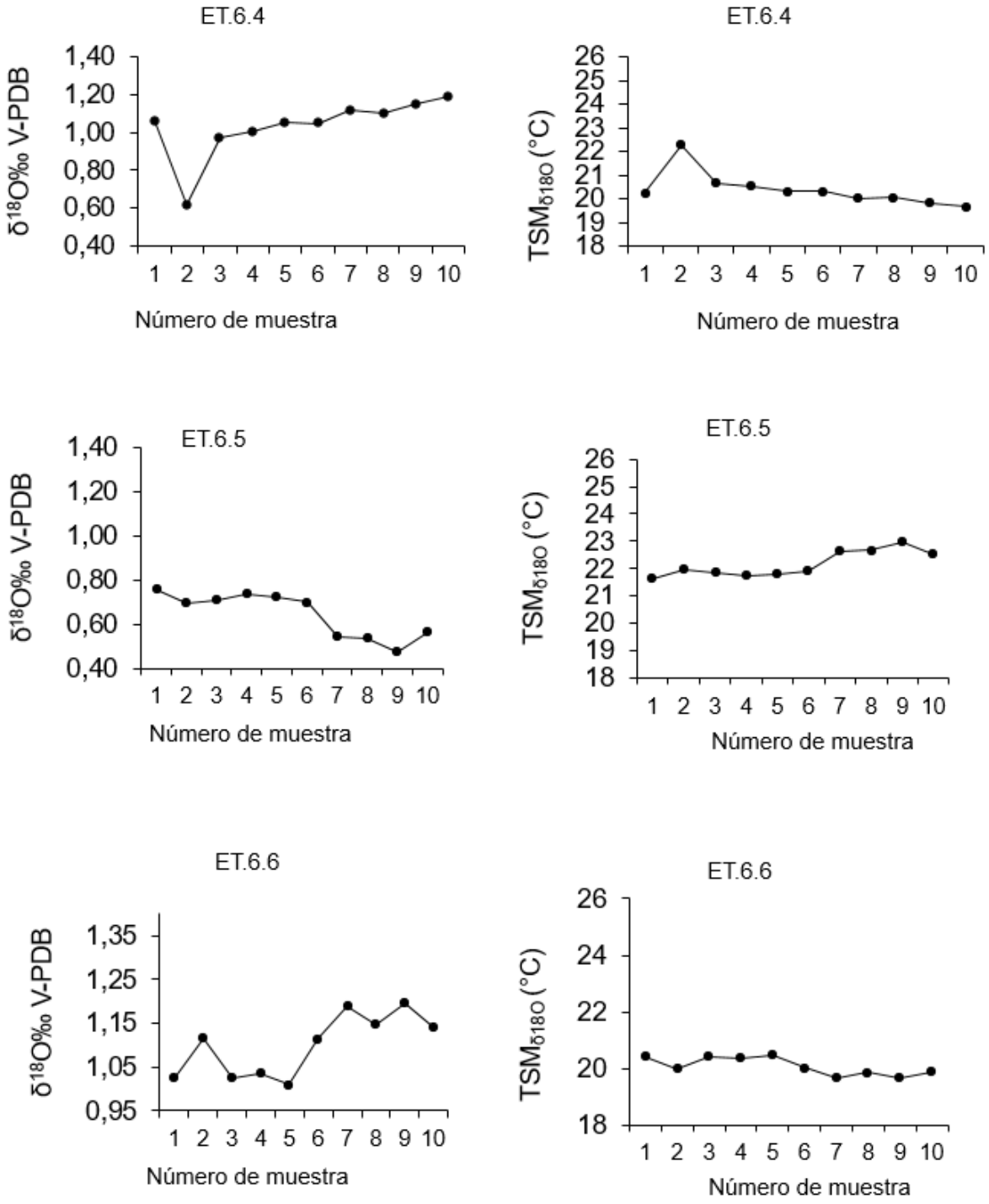

Fig. 26. Gráficas para el estudio de la estacionalidad (ET.6.4, ET.6.5 y ET.6.6). A la izquierda, las resultantes de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

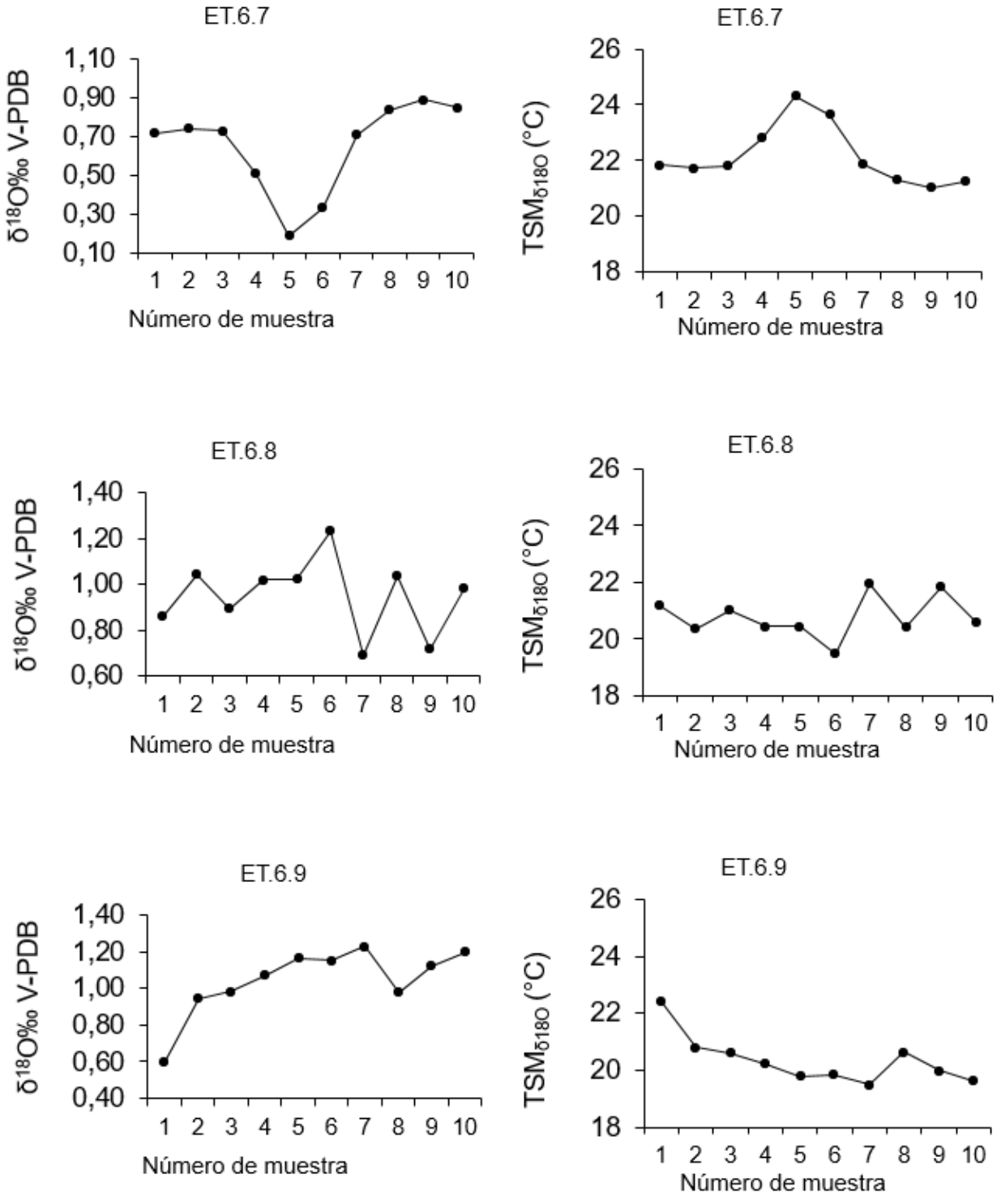

Fig. 27. Gráficas para el estudio de la estacionalidad (ET.6.7, ET.6.8 y ET.6.9). A la izquierda, las resultantes de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

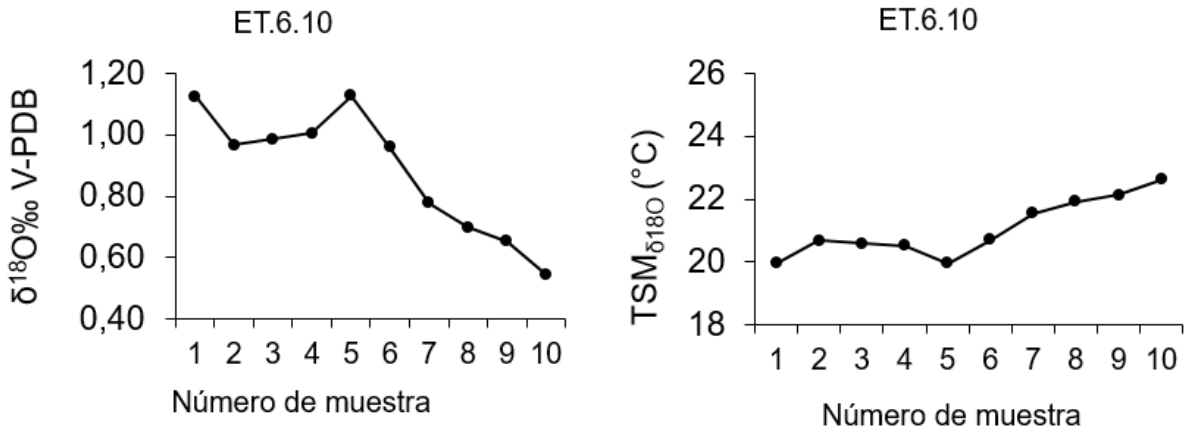

Fig. 28. Gráficas para el estudio de la estacionalidad (ET.6.10). A la izquierda, la resultante de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

Atendiendo a los valores establecidos para cada cuartil, y prestando atención al último valor que en cada gráfica se encuentra representado (solo las gráficas izquierdas), los resultados obtenidos son los siguientes:

-La ET.6.4, con un valor final de 1.06‰, se encuadra dentro del Q3, correspondiente al invierno, dado que como se puede comprobar, el penúltimo valor reflejaría el punto más cálido del otoño o un aumento de temperaturas dentro de la estación invernal, puesto que los valores representados se localizan todos dentro de la misma estación, a excepción del penúltimo. La temperatura mínima que registró esta concha es de 19.7ºC, mientras que la máxima fue de 22.3ºC.

-La ET.6.5, tiene un valor último de 0.76‰, dentro del Q2, perteneciente tanto a la primavera como al otoño. Dicho esto, hay que prestar atención a la dirección de la gráfica, que presenta una tendencia ascendente, lo cual estaría indicando el otoño. Tal y como se puede comprobar en la gráfica, aparece representado el punto más cálido del otoño, tras el cual, las temperaturas comienzan a descender de manera progresiva, aunque con un ligero período en el que las temperaturas ascienden ligeramente, antes de seguir siendo cada vez más bajas. Esto se podría interpretar como el final del otoño, antes del comienzo del invierno. La temperatura mínima registrada en esta concha fue de 21.6ºC, y la máxima de 23.0ºC.

-La ET.6.6, por su parte, tiene un valor último de 1.02‰, en el Q3, encuadrándose por tanto de nuevo, en la estación invernal. Como se puede comprobar, este invierno ha tenido varios

momentos cálidos a lo largo de la estación, fluctuando bastante las temperaturas. Puesto que los picos más fríos del invierno ya han quedado atrás, y cada vez van ascendiendo más las temperaturas, aunque con un último pico frío antes de continuar elevándose estas, se podría decir que esta concha fue recogida a finales de invierno, casi a comienzos de otoño. La menor temperatura que registró esta concha fue de 19.6ºC, y la máxima de 20.5ºC.

-La ET.6.7, cuenta con un último valor de 0.72‰, dentro del Q2, pudiéndose tratar tanto de primavera como de otoño. Atendiendo a la gráfica, y dando cuenta de que aparece representado en ella el invierno, y que tras este punto las temperaturas están aumentando, se trataría de la estación de primavera. Además, esto se confirma con la orientación hacia abajo del final de la gráfica. La temperatura mínima que sufrió esta concha fue de 21.0ºC y la máxima 24.3ºC.

-La ET.6.8, presenta un valor final de 0.86‰, en el Q3, localizándose el momento de captura de este molusco en el invierno. Se trata de un invierno con varios momentos cálidos puntuales, aunque está claro que la estación de recogida de esta muestra es el invierno. Esta concha, vivió una temperatura mínima de 19.5ºC, mientras que la máxima tiene un valor de 22.0ºC.

-La ET.6.9, tiene un último valor de 0.6‰, dentro del Q2. Puesto que el invierno aparece representado, y dada la dirección que adopta el último tramo representado de la gráfica (hacia abajo) se trataría de la estación de primavera. Las temperaturas tras el último pico frío adoptan una ascendencia progresiva, con lo cual la concha fue recogida en primavera, y muy posiblemente a finales de esta, justo antes del comienzo de verano, dada la tendencia al alza de las temperaturas que la gráfica presenta. La temperatura mínima que esta concha experimentó fue de 19.5ºC y la máxima de 22.4ºC.

-La ET.6.10, la última estudiada para la estacionalidad dentro del nivel estratigráfico 6, tiene como valor final 1.12‰, encuadrándose en el Q3, dentro claramente de la estación invernal. En la gráfica aparece representado el otoño, y tras este las temperaturas empiezan a descender, a pesar de un momento puntual de calentamiento dentro del invierno, después del cual estas siguen bajando, hasta localizarse plenamente en la estación invernal. La temperatura mínima de esta concha fue de 20.0ºC y la máxima de 22.6ºC.

A continuación, aparecen representados los resultados de las interpretaciones realizadas en cuanto a los valores de $\delta^{18}O$ obtenidos, de manera gráfica, con porcentajes que indican la recogida de las 7 conchas empleadas para el estudio de la estacionalidad, sumadas a las 3 empleadas como secuenciales, en el nivel VI (Fig. 29).

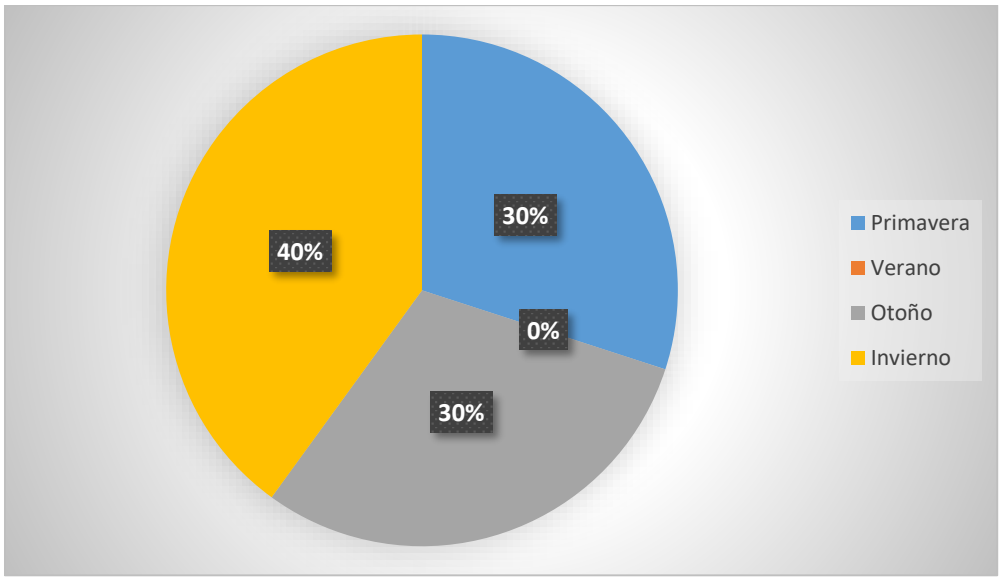

Fig. 29. Resultados de estacionalidad del nivel VI.

Para el nivel VII (Figs. 30, 31 y 32), teniendo en cuenta las muestras de estacionalidad y las secuenciales, los valores δ^{18} máximo y mínimo, teniendo en cuenta las muestras de estacionalidad y las secuenciales, es de 1.27‰ y -0.24‰, respectivamente, con lo cual, el cuartil 3 se localiza entre los valores 1.27‰ y 0.89‰; el cuartil 2 entre 0.89‰ y 0.14‰; y, por último, el cuartil 1, entre los valores 0.14‰ y -0.24‰. Como se ha dicho anteriormente, el Q3 corresponde al invierno, el Q2 a la primavera y al otoño, y el Q3 al verano.

-La ET.7.1, con un valor final de 0.60‰, se encuadra dentro del Q2, con lo cual, el momento de recogida de esta concha podría ser el otoño o la primavera. Si se atiende al comportamiento de la gráfica, se puede observar que el verano aparece representado, momentos antes de la muerte de la muestra. Dicho esto, se puede afirmar que la estación de captura del molusco es el otoño. La temperatura mínima que registró esta concha es de 19.3ºC, mientras que la máxima fue de 26.2ºC.

-La ET.7.2, presenta un valor final de 0.16‰, localizándose en el Q2, pudiéndose tratar tanto del otoño como de la primavera la estación en la que la concha murió. Teniendo en cuenta que el verano aparece representado justo antes del descenso de temperaturas, la estación de recogida de esta muestra, correspondería al otoño. La temperatura mínima que esta concha sufrió es de 20.7ºC, y, por otra parte, la temperatura máxima es de 26.4ºC.

-La ET.7.3, tiene un valor último de 0.93‰, lo cual se localiza en el Q3, correspondiendo de manera clara con el invierno como estación de captura de esta concha. La temperatura mínima que esta concha registró es de 20.0ºC, y la temperatura máxima que esta sufrió es de 25.1ºC.

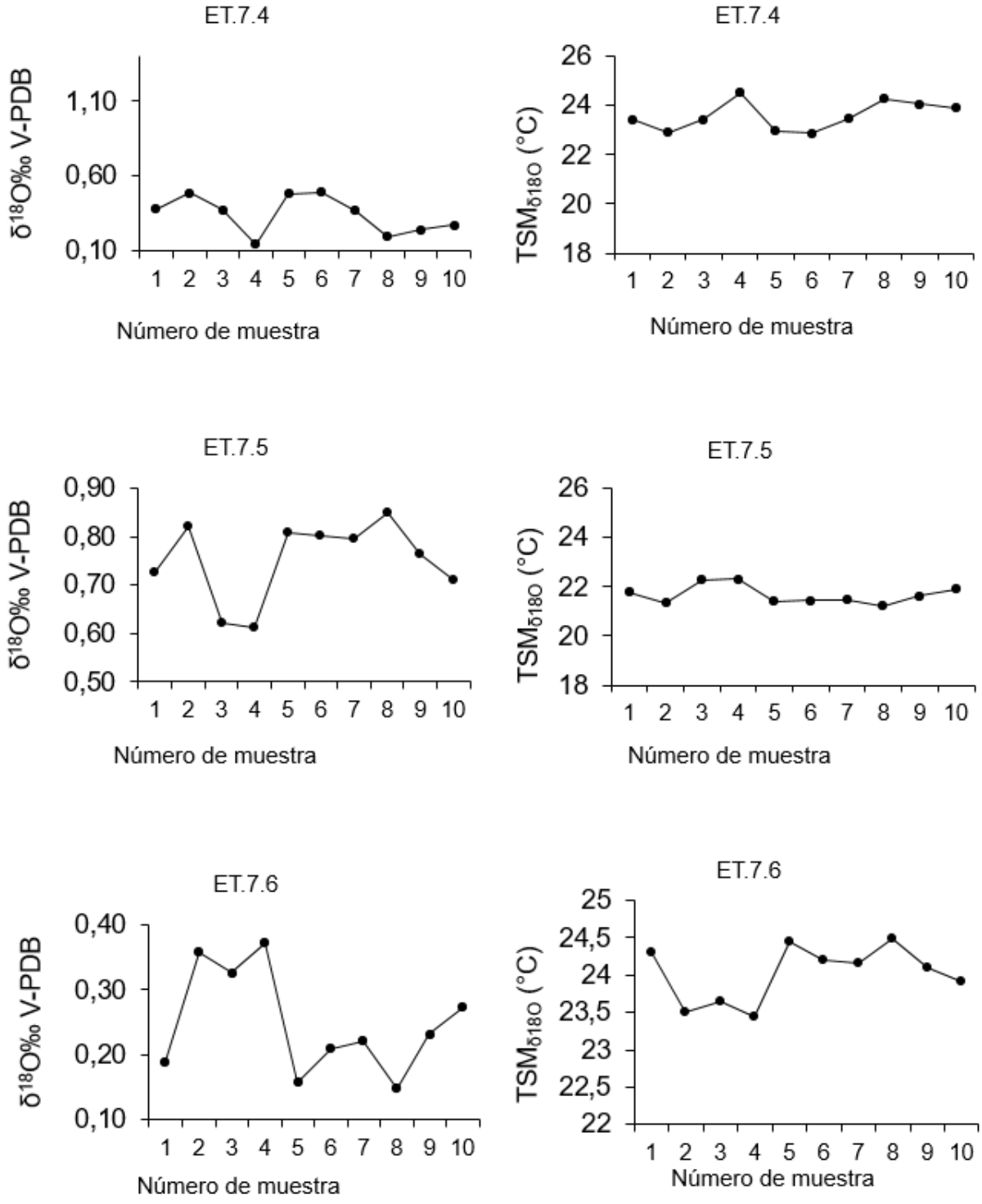

Fig. 30. Gráficas para el estudio de la estacionalidad (ET.7.4, ET.7.5 y ET.7.6). A la izquierda, las resultantes de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

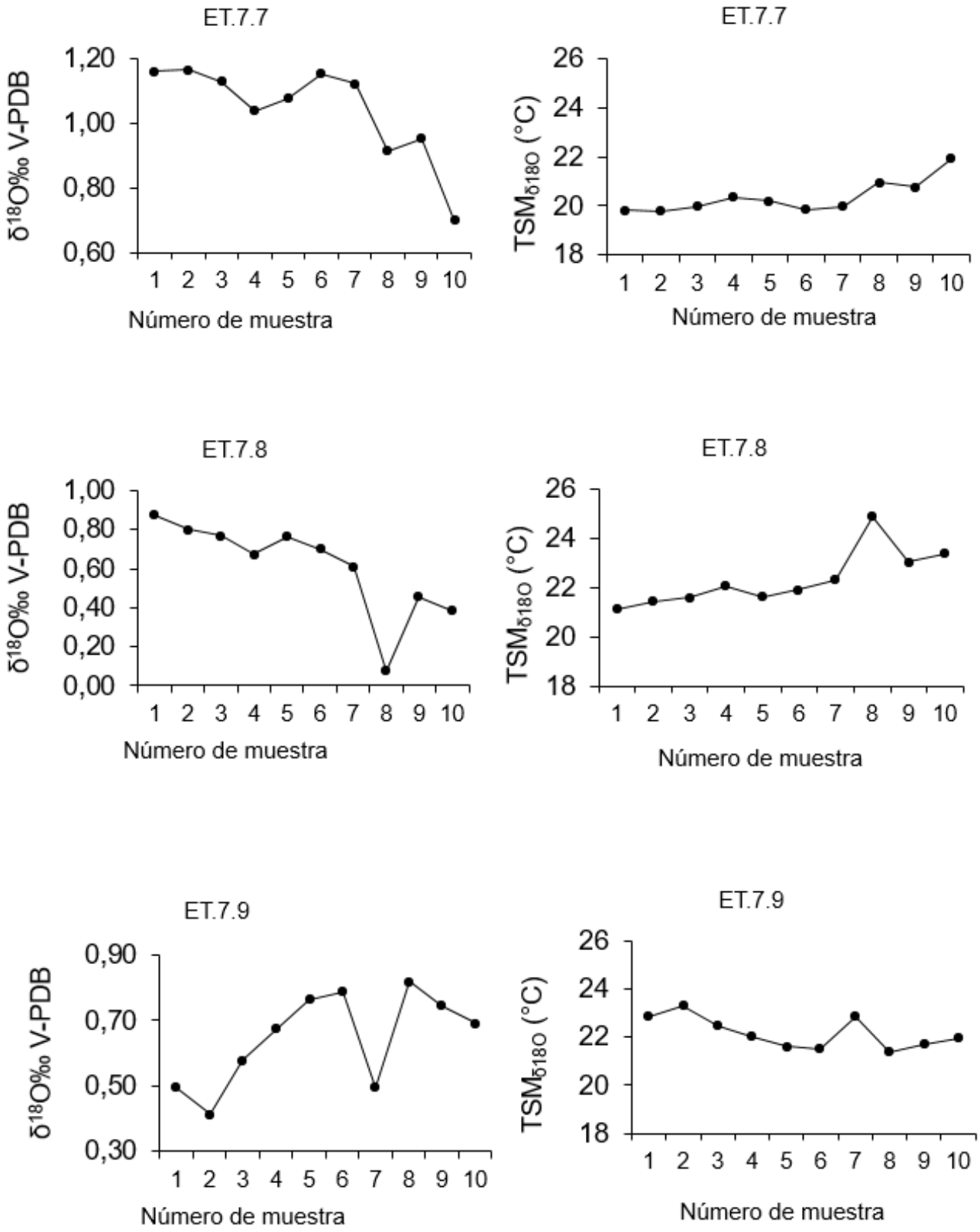

Fig. 31. Gráficas para el estudio de la estacionalidad (ET.7.7, ET.7.8 y ET.7.9). A la izquierda, las resultantes de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

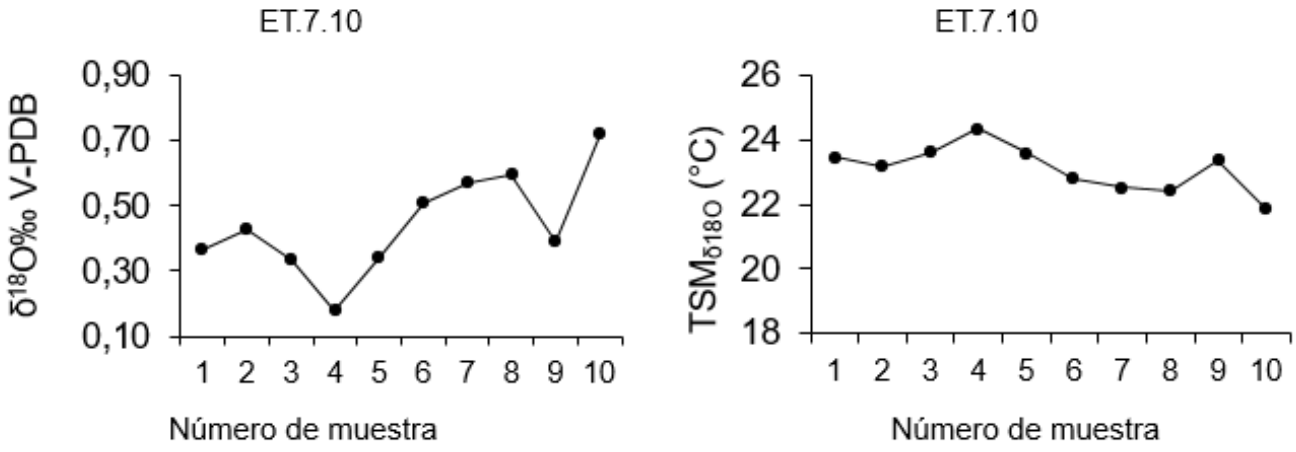

Fig. 32. Gráficas para el estudio de la estacionalidad (ET.7.10). A la izquierda, la resultante de los valores de δ^{18} (δ^{18}O‰ V-PDB). A la derecha, las temperaturas reconstruidas en base a los valores isotópicos de δ^{18}.

Atendiendo a los valores establecidos para cada cuartil para el nivel VII, y prestando atención al último valor que en cada gráfica se encuentra representado (solo las gráficas izquierdas), los resultados obtenidos son los siguientes:

-La ET.7.4 presenta un valor final de 0.38‰, en el Q2, pudiéndose tratar tanto de primavera como de verano la estación de recogida del molusco. En la gráfica aparece representada la estación de verano de forma clara en una ocasión, tras la cual, las temperaturas comienzan a descender de manera progresiva sin alcanzar la estación invernal. Atendiendo a la dirección que la gráfica toma hacia abajo, se podría interpretar de forma que la estación de recogida sería la primavera. Esto se sustenta bajo la teoría de que el molusco podría haber pausado su crecimiento durante la estación invernal, razón por la cual esta no aparecería representada en la gráfica. También podría interpretarse de manera que se trataría de la estación de otoño, durante la cual ha habido un momento cálido dentro de esta que podría falsear la interpretación. En este caso, se opta por la primera de las interpretaciones, otorgando a la concha una estación de recogida localizada en la primavera. La temperatura mínima que experimentó esta concha fue de 22.9ºC y la máxima de 25.5ºC.

-La ET.7.5 tiene un valor último de 0.73‰, dentro del Q2, tratándose o bien de la primavera, o bien del otoño. En esta gráfica no aparecen representados ni el invierno ni el verano, lo que podría significar que se encuentra dentro de la misma estación, o, por otra parte, que se trata de

una concha muy sensible a las temperaturas extremas, tanto frías como cálidas, y por lo tanto paró de crecer en las estaciones mencionadas. Teniendo en cuenta la segunda teoría, e interpretando los valores más altos los más cercanos al invierno, y los más bajos los que más se aproximan al verano, y tomando de referencia la dirección hacia abajo que se observa en el último tramo de la gráfica, se establece que esta concha fue recogida en la estación primaveral. La temperatura mínima que sufrió esta concha fue de 21.2ºC y la máxima de 22.3ºC.

-La ET.7.6 tiene como valor final 0.19‰ en el Q2, pudiéndose tratar tanto del otoño como de la primavera. Puesto que, no aparecen representados ni el invierno ni el verano en la gráfica, se presta atención a la dirección que toma el último tramo de esta, hacia abajo, con lo cual se opta por la primavera como la estación de recogida de esta concha. La temperatura mínima que esta muestra registró fue de 23.4ºC y la máxima de 24.5ºC.

-La ET.7.7 presenta su momento final un valor de 1.16‰, en el Q3, correspondiente al invierno. La tendencia de las temperaturas es descendente, aunque se presente un momento puntual de temperaturas más cálidas. Puesto que la gráfica presenta cada vez valores más altos, se trataría del punto álgido de la estación invernal. La temperatura más baja de esta concha fue de 19.8ºC y la máxima de 22.0ºC.

-La ET.7.8 cuyo último valor es 0.87‰, en el Q2, podría tratarse tanto de la primera como del otoño. Teniendo en cuenta que en la gráfica aparece representada la estación de verano, y que, tras esta, las temperaturas adoptan una tendencia descendente, con un momento cálido puntual, y atendiendo, además, a la dirección que la gráfica adopta hacia arriba, esta concha se interpreta como recogida en la estación de otoño. Incluso, y dado que las temperaturas tienen varios valores cada vez mayores y más aproximados al invierno, se podría precisar que el molusco fue recogido a finales de la estación otoñal. La menor temperatura que sufrió este individuo fue de 21.1ºC y la mayor de 24.9ºC.

-La ET.7.9 presenta un valor final de 0.49‰, dentro del Q2. Para discernir entre las estaciones de primavera y otoño, y dado que ni el verano ni el invierno se encuentran representados según los valores en la gráfica, hay que atender a las fluctuaciones que se dan en esta, además de la dirección que toma el último tramo representado en la gráfica. También podría tratarse de una concha sensible a las temperaturas extremas de verano y de invierno, momentos en los cuales esta podría haber parado su crecimiento. Dado que la gráfica comienza su recorrido con temperaturas descendentes, continúa con un pico marcado correspondiente a un momento de

calentamiento, tras el cual vuelve a darse un enfriamiento, para volver a aumentar las temperaturas progresivamente hasta llegar a un mínimo, interpretado como un verano en el cual la concha paró de crecer, y finalmente las temperaturas vuelven a descender, se podría interpretar la estación de recogida como otoñal. La temperatura mínima que sufrió esta concha fue de 21.4ºC y la máxima de 23.3ºC.

-La ET.7.10 tiene un valor último de 0.37‰, correspondiente al Q2, pudiéndose tratar tanto de la primavera como del otoño. En esta gráfica, no aparecen representados ni el verano ni el invierno, lo que podría significar que la concha paró de crecer en momentos de temperaturas extremas, o que, por otra parte, la concha solo vivió durante una estación. Si se atiende a la dirección que toma el último tramo de la gráfica, se podría afirmar que se trata de la estación primaveral aquella en la que fue recolectado este molusco. La temperatura más baja que vivió esta concha fue de 21.8ºC y la máxima de 24.3ºC.

A continuación, aparecen representados los resultados de las interpretaciones realizadas en cuanto a los valores de $\delta^{18}O$ obtenidos, de manera gráfica, con porcentajes que indican la recogida de las 7 conchas empleadas para el estudio de la estacionalidad en el nivel VII, incluyéndose las 3 conchas usadas para el estudio de la secuencialidad en el mismo nivel (Fig. 33).

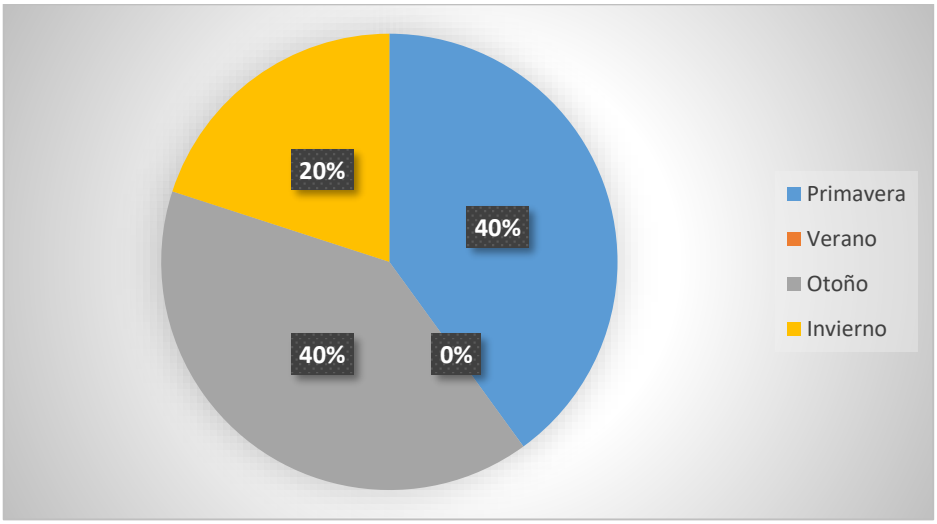

Fig. 33. Resultados de estacionalidad del Nivel VII.

La estación de captura de las conchas se ha calculado para cada nivel estratigráfico a partir de un sistema de cuartiles. La determinación de los cuartiles se ha llevado a cabo a partir de los valores máximos y mínimos registrados en los valores conjuntos de las 3 conchas muestreadas secuencialmente y de las 7 conchas muestreadas con secuencias cortas de cada nivel. La utilización o no de los outliers para el cálculo de los cuartiles tiene implicaciones en la asignación de las conchas a una estación de captura, ya que dependiendo del valor máximo que se utilice la posición de los cuartiles variará.

Cuando se tienen en cuenta todos los valores, outliers incluidos, la estación más representada en el nivel VI es el invierno (40%), seguida de la primavera y el otoño (ambas con un 30%), mientras que en las muestras de este nivel no aparece representado el verano. En el nivel VII, teniendo en cuenta también todos los valores, las estaciones más representadas son la primavera (40%) y el otoño (40%), seguidas de la primavera (20%), mientras que, de nuevo, el verano no aparece como estación de recogida en este muestreo. Los patrones son muy similares en ambos niveles, que reflejan una recolección a lo largo de períodos prolongados del año. Parker et al. (2018) realizaron un estudio de la estacionalidad de la recolección de moluscos en varios yacimientos de las Islas Canarias, concluyendo que la recolección se producía en los períodos templados del año, si bien en el caso de dos concheros de Teno Bajo, datados en fechas similares a Las Estacas I, la recolección se produjo en momentos fríos. Los datos de Las Estacas I muestran un patrón diferente, en el que se observa la recolección durante, al menos, tres estaciones, incluyendo los períodos más fríos del año. De hecho, el verano es la estación peor representada en Las Estacas I.

8. DISCUSIÓN.

8.1.CAMBIO CLIMÁTICO.

Como se ha podido comprobar, los resultados sugieren que no se han producido variaciones climáticas demasiado significativas entre el periodo Holoceno y la actualidad en la isla de Tenerife, en las Islas Canarias, siendo bastante similares ambas condiciones climáticas. Las temperaturas registradas por *P. ordinaria* apenas son 1ºC-1.5ºC más altas en verano que las que se registran actualmente, lo que puede deberse a un aumento puntual de las temperaturas que no se encuentra en otros indicadores. Como se ha dicho, este incremento de temperaturas, solo es observable en los meses de verano, mientras que en el resto del año no se aprecian diferencias significativas.

No son demasiado abundantes los análisis de isótopos estables llevados a cabo en las Islas Canarias sobre otras especies animales que sirven como indicadores climáticos, debido a que los moluscos (y en concreto, la especie *P. ordinaria*) son los depósitos más confiables para estudiar las TSM. A pesar de esto, a continuación, se exponen algunos ejemplos de otras especies de moluscos marinos, pero también terrestres, que ayudarán a comparar los resultados de estos con los obtenidos en la investigación malacológica llevada a cabo.

Los caracoles terrestres, son uno de estos indicadores climáticos, tanto para temperaturas terrestres actuales y prehistóricos, a través de los análisis de isótopos estables de $\delta^{18}O$, dado que abundan en los contextos arqueológicos debido a su buena conservación. En estos análisis llevados a cabo sobre conchas de caracoles terrestres actuales recolectadas en la isla de Tenerife (*Monilearia phalerata*, *Ferussacia folliculus*, y *Cornu aspersum*, entre otras especies), los valores más bajos de $\delta^{18}O$ de los caparazones de sus conchas vienen a indicar temperaturas más bajas, y una abundancia en las precipitaciones de lluvia. El valor de $\delta^{18}O$, en estos caracoles representa la humedad, el vapor de agua ambiental, el agua que el caracol ingirió y la temperatura ambiental en los momentos en los que formó su concha. En el estudio llevado a cabo por Yurena Yanes, Antonio Delgado, María R. Alonso y Miguel Ibáñez, entre otros, se presentan unos resultados en los que la temperatura media anual oscila entre los 21.3ºC (a 10m snm) y 9.6ºC (a 2160 m snm), advirtiéndose un descenso de medio grado por cada 100 metros sobre el nivel del mar (Yanes et al., 2009). Esto, en comparación con los resultados obtenidos en los análisis isotópicos llevados a cabo sobre las conchas arqueológicas del yacimiento de Las Estacas I, viene a destacar la diferenciación existente entre las temperaturas medidas en la superficie del mar, y aquellas obtenidas para la superficie

terrestre. En cuanto a las temperaturas máximas entre ambos escenarios, no existe un gran contraste. Sin embargo, si se presta atención a las temperaturas mínimas, se puede apreciar, que tanto las temperaturas prehistóricas, como las que acontecen en la actualidad, son bastante superiores a las medidas en la superficie terrestre.

Los corales, también son un buen indicador del clima en la isla de Tenerife, como se evidencia en el estudio llevado a cabo por Michelle Barreto sobre dos especies del género *Palythoa* (*Palythoa canariensis* y *Palythoa caribaeorum*). En esta investigación, no se han llevado análisis isotópicos, pero sí un estudio de seguimiento de las especies mencionadas, como indicadores climáticos, para observar el efecto de los cambios en el clima en estas especies, dado que en ellas se refleja los aumentos o descensos de las temperaturas en el agua del mar. Se han estudiado los modelos estacionales en el crecimiento de *Palythoa*, estableciendo relaciones con estos cambios de temperatura sufridos en el mar. Se ha podido comprobar, que estas especies varían sus patrones de crecimiento según la estación a la que se atienda, indudablemente ligado este aspecto a las variaciones de las temperaturas del mar en las distintas épocas del año (Barreto, 2017). Con lo cual, y a pesar de no haberse realizado estudios isotópicos de $\delta^{18}O$ en estos animales, se pueden incluir como potenciales indicadores climáticos, así como guías de los cambios en el clima que se están sucediendo en la actualidad.

8.2.ESTACIONALIDAD DE RECOGIDA EN LAS ESTACAS I.

Una vez discutida una de las vías de la investigación realizada, se pasa ahora a la cuestión de la estacionalidad de recogida de los moluscos, observada en los niveles VI y VII del yacimiento de Las Estacas I. La muestra de esta investigación, está sesgada debido al bajo número de conchas seleccionadas para los análisis isotópicos, con lo cual los resultados no reflejan la totalidad de la muestra. A pesar de esto, se realizará una interpretación en base a la información obtenida de dichas analíticas, que servirá para, de manera posterior, afirmar o refutar las hipótesis propuestas.

Comenzando con el nivel VII, el que presenta la cronología más antigua de los dos niveles seleccionados, cabe destacar, que la recolección de moluscos de la especie *P. ordinaria* se llevó a cabo mayoritariamente en las estaciones de otoño y primavera, seguidas del invierno, con el menor porcentaje. En la estación más cálida del año, no aparecen recogidas ninguna de las 7 conchas empleadas para el estudio de estacionalidad, ni de las 3 estudiadas como

secuenciales. A pesar de que el verano no se encuentra representado, como ya se ha comentado, se observa una recolección continuada en al menos 3 de las 4 estaciones del año.

En cuanto al nivel VI, más reciente, no se ha evidenciado una recogida en todas las estaciones del año en las 10 conchas estudiadas. La estación de verano, es la única que no presenta recolección de ningún molusco de la especie *P. ordinaria*. En las estaciones de otoño y de primavera es en las cuales se produce el grueso de la recolección, con un porcentaje menor de recogida en la estación invernal. De igual manera que en el nivel VII, el verano es la estación que no aparece representada.

Cabe hacer alusión a que ambos niveles, presentan la mayoría de las conchas estudiadas recogidas en las estaciones más frías, lo cual podría ser un indicador, de que estas serían las estaciones de recogida de moluscos preferenciales por las poblaciones prehistóricas que habitaron el yacimiento de Las Estacas I. También este hecho podría significar una carestía de recursos agroganaderos durante la estación de otoño, lo que obligaría a la recolecta de moluscos para garantizar la supervivencia de los habitantes prehistóricos de la isla. Sin embargo, en los dos niveles estudiados, no se aprecia que en la estación de verano recolectaran moluscos, al menos dentro de las muestras seleccionadas, lo cual se interpreta de manera que estas poblaciones poseían recursos suficientes en la estación estival, como para omitir la recogida de esta especie de moluscos para su subsistencia.

Según Diego Cuscoy, el marisqueo era consecuencia de la movilidad de las poblaciones prehistóricas a la costa, debido a la falta de alimentos, pero también debido a la trashumancia ganadera. Así, durante la estación invernal, las poblaciones llevarían a sus ganados a las regiones costeras en busca de pastos, y aprovecharían la cercanía para la recogida de recursos marinos, entre los cuales destacan los moluscos (Cuscoy, 2008).

Para algunos autores, la aparición de concheros en ciertas zonas son el resultado de los movimientos de poblaciones prehistóricas a medida que se agotaban los recursos malacológicos, y esto es lo que sucede en muchos de los yacimientos localizados en Buenavista del Norte (Mesa, 2018). Aunque, sin embargo, este no es el caso del yacimiento de Las Estacas I, cuya ocupación es prolongada en el tiempo, y como se puede apreciar en ambos niveles, las poblaciones que habitaron esta cueva, no realizaban desplazamientos, dado que se evidencia el consumo de recursos malacológicos a lo largo de casi todas las estaciones del año.

Según análisis de Parker en conchas arqueológicas de *Patella candei*, la recogida de moluscos no se producía a lo largo de todo el año, evitándose durante los meses de invierno, cuando las temperaturas eran más frías (Parker, 2018). Estos resultados no concuerdan con los obtenidos para la especie *P. ordinaria* en el yacimiento de Las Estacas I, dado que, en los dos niveles estudiados, esta recolecta sí que se produce, teniendo incluso en el nivel VI, la mayoría de las conchas recolectadas en esta estación.

La escasez de análisis isotópicos llevados a cabo en Tenerife en los restos antropológicos hallados, no cubren todo el período prehistórico, ni todo el territorio insular. Pero, a pesar de esto, se puede deducir, dada la abundancia del registro malacológico documentado en los concheros, que al menos en la región de Buenavista del Norte, en el noroeste de la isla, el aprovechamiento de recursos, no fue algo esporádico ni estacional.

Según Eduardo Mesa, el marisco tuvo que ser un recurso marino muy relevante en la dieta de la población prehistórica de Tenerife, debido a como se ha comentado, los numerosos registros malacológicos de los que se tiene constancia. El aprovechamiento de los moluscos, se llevó a cabo de manera generalizada en toda la isla, a lo que contribuye la amplitud de la línea costera que esta presenta. Este patrón de subsistencia se documenta desde los primeros pobladores de Tenerife, como se puede comprobar en el yacimiento de Las Estacas I, y se prolonga generosamente en el tiempo, hasta nuestros días (Mesa, 2006).

Al comienzo del descubrimiento de los concheros, la primera interpretación de estos fue que estos serían lugares donde las sociedades prehistóricas llevaban, a cabo reuniones sociales o banquetes, que se asemejan atendiendo a las referencias etnográficas a la festividad de Beñesmén en Tenerife, realizada al finalizar la temporada de la recogida de la cosecha en la isla, lo que podría explicar que la mayoría de conchas se hayan recolectado en la estación de otoño en ambos niveles. Esto subraya un carácter social de este tipo de reuniones, que se relaciona con los procesos de intercambio o redistribución llevadas a cabo por las poblaciones prehistóricas que generaron estos concheros. Esto influye, en lo que a continuación se explica, en cuanto a fines no meramente alimentarios de la recolecta de moluscos, sino como un sentido de integración de los grupos humanos como parte de una misma realidad social (Mesa, 2018).

Según Eduardo Mesa, la recolecta de mariscos de forma cotidiana, encargada de satisfacer las necesidades alimentarias primordiales de las sociedades prehistóricas que habitaban esta región de Tenerife, ha permitido estimar que los concheros aparecieron como consecuencia de los excedentes resultantes de la sobreexplotación. Y a pesar de que resulta imposible

determinar la utilización de estos, se puede inferir en que serían complementarios de estas poblaciones en momentos de escasez, o que serían recursos cuya finalidad era el intercambio con otros grupos que no tenían estos a su directo alcance. Este último fin, involucraría una necesidad de controlar la actividad de la recolecta de moluscos, homogeneizando esta forma de aprovechamiento de recursos, en puntos como seleccionar determinadas especies o tamaños de moluscos (Mesa, 2018).

Este autor, considera que la existencia de los concheros, viene determinada por distintas razones, como cubrir las necesidades alimenticias de las poblaciones prehistóricas, por un incremento en la demanda de estas poblaciones, o consecuencia de que los moluscos entraran en las redes de distribución e intercambio en la isla de Tenerife. Esto pone de manifiesto un elevado grado de desarrollo en cuanto a la organización de la recolección malacológica, evidenciando que esta recogida de moluscos serviría para el consumo alimenticio de las poblaciones que vivían en las regiones costeras, pero también generarían los concheros como resultado de que estos fueran “centros de producción marisquera” destinados a los intercambios con grupos humanos que habitaban a una distancia considerable de la línea de la costa (Mesa, 2006).

9. CONCLUSIONES.

Una vez llevada a cabo la investigación sobre la estacionalidad de recogida de los recursos malacológicos en el yacimiento de Las Estacas I, en Tenerife, centrándose este estudio, de manera concreta, en la especie *P. ordinaria*, para poder indagar en el papel que los recursos malacológicos jugaron en la economía de las poblaciones prehistóricas que habitaron este sitio, se han obtenido las conclusiones que a continuación se exponen.

Tradicionalmente se ha concebido que, la recolecta de moluscos fue una actividad secundaria, que vendría a complementar la dieta de las poblaciones guanches del pasado, sustentada su economía principalmente en recursos agrícolas y ganaderos. Para afirmar o refutar la primera de las hipótesis propuestas, se han realizado análisis isotópicos sobre 7 conchas de uno de los niveles arqueológicos seleccionados, para indagar en la estación del año en la que cada una fue recogida.

Si atendemos al nivel VII, más antiguo cronológicamente hablando, se puede comprobar como en los resultados obtenidos, la recolecta de la especie mencionada, se llevó a cabo durante casi todo el año, evidenciándose esto en el hecho de que se han documentado ejemplos de moluscos recogidos en 3 de las 4 estaciones del año. A diferencia de lo esperado, la gran mayoría de restos se localizan en la estación de otoño y primavera, seguidas de la estación invernal. Según propuestas anteriores, en invierno, siguiendo las pautas de la trashumancia ganadera, los moluscos serían principalmente recogidos en esta estación, dada la escasez de recursos agroganaderos, y debido a la cercanía a la línea costera, al desplazar las poblaciones prehistóricas sus rebaños de ganado cerca del mar en busca de pastos para que estos se alimentaran. Sin embargo, en este nivel, en las estaciones de invierno y de verano, se localizan las evidencias más bajas de esta recolecta malacológica, siendo en la última estación mencionada inexistente la recolección. Esto pone en entredicho, no solo lo anteriormente mencionado, sino, además, el hecho de que, durante la ocupación poblacional de este nivel, el aprovechamiento de recursos no fue algo esporádico ni puntual, sino que esta actividad se prolongó de forma duradera en el tiempo, recolectándose (al menos esta especie de moluscos), a lo largo de casi todo el año.

Si se presta atención ahora al nivel VI, más reciente, se aprecian ligeras diferencias. La estación de invierno es ahora la preferencial para el aprovechamiento de estos recursos marinos, puesto que es en esta estación, en la que se acumulan la mayoría de evidencias de esta especie. En cuanto a las dos estaciones restantes, primavera y otoño, muestran el mismo

número de individuos recolectados. En este nivel se vuelve a incumplir la predominancia de recursos malacológicos durante el verano, lo que rompe con los esquemas anteriormente propuestos por otros investigadores. Aunque durante esta segunda ocupación, tampoco se aprecie una recolecta de moluscos a lo largo de todo el año, cabe señalar, que se debería de tener en cuenta una posible infravaloración de los resultados, si se atiende al cuerpo de la muestra (10 conchas exclusivamente). Esto quiere decir que, a pesar de no tener constancia en ninguna de las 10 conchas seleccionadas, de una recogida en la estación de verano, esto puede deberse al bajo número de conchas seleccionadas para el estudio de estacionalidad en este yacimiento.

Dicho esto, se puede concluir en que el papel que los moluscos jugaron en la economía y subsistencia de las poblaciones prehistóricas que habitaron la isla, no fue complementario ni secundario, sino que los moluscos tuvieron una gran relevancia dentro de la alimentación de estos grupos humanos, a diferencia de lo que se ha concebido desde el descubrimiento de los concheros. Este hecho, se sustenta, además, en la ingente cantidad de restos malacológicos evidenciados en la zona de Buenavista del Norte, lo cual hace imposible catalogar este recurso marino como meramente complementario.

Con lo cual, el aprovechamiento de moluscos, no fue solo una actividad llevada a cabo durante períodos de carestía de productos agrícolas y ganaderos, considerados siempre como la base de la economía guanche, sino que este aporte de proteínas marinas, se situaría al mismo nivel de relevancia, llevándose a cabo a lo largo de todas las estaciones del año. Aunque sí cabe mencionar, que se produciría una intensificación en la recolecta de moluscos en aquellos momentos en los que escasearan otros recursos. Dicho esto, no se puede poner en duda la importancia que tuvieron los recursos malacológicos en la economía subsistencial de las poblaciones del pasado, especialmente, de aquellas que contaban con una extensa área costera en las inmediaciones de las regiones habitadas, no significando, por tanto, un aporte secundario o simplemente un complemento en sus dietas.

Además, el aprovechamiento de moluscos, no tuvo un sentido exclusivamente alimentario, porque, como se ha podido comprobar, los excedentes resultantes de su recolecta, estuvieron destinados a prácticas de intercambio con aquellas poblaciones localizadas más al interior, las cuales no tenían un alcance tan directo como las que habitaban a escasa distancia de la costa. Esto significaría un eficiente control de las prácticas marisqueras por las poblaciones costeras, en cuanto a las especies de moluscos seleccionadas, así como en el tamaño de los individuos. Y dada la relevancia que estos recursos tienen en los lugares habitacionales de las poblaciones

pasadas, no se puede poner en duda, que estos fueron, quizás no tan importantes como aquellos yacimientos denominados concheros, pero sí bastante significativos en el aprovechamiento marisquero. El papel de las zonas de habitación en cuanto a la recolecta de moluscos no es nada desestimable, como se puede apreciar en la ingente cantidad hallada de estos recursos en ellos.

Los moluscos son indicadores climáticos muy fiables, dado que llevan varias décadas usándose para la reconstrucción del paleoclima, así como para atestiguar diferencias que suceden en este. A través de los análisis isotópicos de $\delta^{18}O$ realizados sobre las conchas arqueológicas de moluscos, se puede llevar a cabo una reconstrucción de las temperaturas del mar, enfocadas a realizar comparativas con el clima presente en la actualidad.

Partiendo de la segunda hipótesis, que establece que las condiciones climáticas durante el Holoceno eran bastante similares a las que acontecen en la actualidad en la isla de Tenerife (Islas Canarias), esta se ve comprobada afirmativamente. Atendiendo a las 3 conchas de cada uno de los niveles estudiados en Las Estacas I, analizadas para la reconstrucción paleoclimática, estas aportan unas temperaturas máximas y mínimas de 26.4ºC y 19.3ºC, respectivamente, para el nivel VII. Para el nivel VI, por su parte, la temperatura máxima obtenida es de 26.9ºC, y la temperatura mínima, por otro lado, de 20.3ºC. Como ya se ha comentado, estas oscilan en un rango 1º-1.5C, en las observadas por Parker en la actualidad (Parker, 2017).

A pesar de esta ligera diferencia de temperaturas, entre las obtenidas a través de los análisis isotópicos y las que suceden en el presente, esta diferencia no es demasiado marcada, con lo cual se puede afirmar lo determinado en la segunda hipótesis de la investigación. Las temperaturas no han variado de manera acusada desde hace 2000 años, aunque sí resaltar, que las temperaturas eran durante el período de habitación de los dos niveles estudiados superiores en 1-1.5ºC durante los meses de verano, con respecto a la actualidad.

Relacionando los resultados obtenidos con los patrones de subsistencia de las poblaciones, tanto pasadas como actuales, se puede afirmar que, en cuanto al aprovechamiento de recursos marinos, concretamente, de recursos malacológicos, no se han sufrido marcadas diferencias con respecto a períodos anteriores. Esto evidencia al atender a la recolecta de moluscos en el presente, dado que esta actividad tiene una gran importancia en la sociedad guanche actual, con medidas de control establecidas en cuanto a la cantidad y tamaño de los moluscos que se pueden recoger al día.

En el pasado, la relevancia de este recurso promovía su recogida en todas las estaciones climáticas del año, aspecto que se sigue manteniendo en las poblaciones de la actualidad. Para finalizar, desvincular el aprovechamiento marisquero con la idea de que estos recursos tenían menos peso en la economía y en la dieta de los grupos humanos prehistóricos que habitaron el yacimiento de Las Estacas I, y el resto de la isla, promoviendo que la base de la economía de estos eran la agricultura y la ganadería. En la actualidad, esta idea va cada vez perdiendo más peso, a favor de lo concluido en esta investigación, gracias a los avances científicos en cuanto a las analíticas de isótopos estables, capaces de inferir en las estaciones de recogida de los moluscos, y, por tanto, de afirmar si este recurso tuvo una recogida prolongada y estable a lo largo de todas las estaciones del año. Como se ha podido comprobar, esto sucedió, y aunque sería necesario continuar con investigaciones en esta línea temática, se puede atestiguar la relevancia que los recursos malacológicos supusieron para las poblaciones prehistóricas tinerfeñas, al menos, para las que vivieron en este yacimiento.

10.BIBLIOGRAFÍA.

Alley, R. B. (2004). GISP2 ice core temperature and accumulation data. *IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series, 13*, 2004.

Altimira, C., & Ros, J. (1978). Algunos moluscos marinos de las Islas Canarias. *Vieraea*, 8 (1), 3-12.

Arco Aguilar, Mª M.; Atoche Peña, P.; Atiénzar Armas, E.; Arco Aguilar, Mª del C.; Martín Oval, M. (1997): «Dataciones absolutas de la prehistoria de Tenerife». Homenaje a Celso Martín de Guzmán (1946-1994). Coord. Por Agustín Millares Cantero, Manuel Lobo Cabrera y Pablo Atoche Peña: 65-77.

Arnay de la Rosa, M.; González Reimers, E.; Valle, V.; Galindo Martín, L. (1987): «Bone strontium content in the prehispanic population of the Canary Island». International Journal of Anthropology, 3: 193-198.

Arnay de la Rosa, M.; González Reimers, E.; Velasco Vázquez, J.; Barros López, N.; Galindo Martín, L. (1998): «Bone trace elements pattern in an XVIIIth Century population sample of Tenerife: Comparison with a prehistoric one». Biological Trace Elements Research, 65: 45-51.

Arnay-De-La-Rosa, M., González-Reimers, E., Yanes, Y., Velasco-Vázquez, J., Romanek, C. S., & Noakes, J. E. (2010). Paleodietary analysis of the prehistoric population of the Canary Islands inferred from stable isotopes (carbon, nitrogen and hydrogen) in bone collagen. *Journal of Archaeological Science*, *37*(7), 1490-1501.

Baldó, L. M. (2023). Patrones de asentamiento de la población indígena de Buenavista del Norte (Tenerife, Islas Canarias). Un estudio desde la arqueología del paisaje. *Arqueología y Territorio*, (20), 99-108.

Barreto Bailet, M. (2018). Variación estacional del crecimiento de dos especies del género Palythoa (Anthozoa, Hexacorallia), potencialmente indicadoras de cambio climático en Tenerife.

Batista Galván, C. (2001). El marisqueo en la prehistoria de Gran Canaria. *Vector plus*, 18, 67-76.

Bejega García, V. (2009). *Arqueomalacología: metodología de análisis* (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de León).

Bejega García, V., Agüero, E. G. G., & Rodríguez, C. F. (2010). La Arqueomalacología: una introducción al estudio de los restos de moluscos recuperados en yacimientos arqueológicos. *Iberus*, 28 (1), 1-10.

Bernáldez, E., García-Viñas, E. (2023). *Guía de las ciencias experimentales aplicadas a la arqueología*. Consejería de Turismo, Cultura y Deporte. Junta de Andalucía.

Bolaños Ramos, J. C. (2021). *Caracterización de la pesca de marisqueo en la costa norte de Gran Canaria* (Master's thesis).

Burchell, M., Cannon, A., Hallmann, N., Schwarcz, H. P., & Schöne, B. R. (2013). Inter-site variability in the season of shellfish collection on the central coast of British Columbia. *Journal of Archaeological Science*, *40*(1), 626-636.

Canario, E. M. (Ed.). (2011). *El Museo Canario*. El Museo Canario.

Chivelet, J. M., & Muñoz-García, M. B. (2015). Estratigrafía de isótopos de oxígeno y la reconstrucción de los cambios climáticos del pasado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *23*(2), 160-160.

Clague, J. J., Menounos, B., Osborn, G., Luckman, B. H., & Koch, J. (2009). Nomenclature and resolution in Holocene glacial chronologies. *Quaternary Science Reviews*, *28*(21-22), 2231-2238.

Cuffey, K. M., & Clow, G. D. (1997). Temperature, accumulation, and ice sheet elevation in central Greenland through the last deglacial transition. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *102*(C12), 26383-26396.

Cuscoy, D. (2008). Luis Diego Cuscoy: Los Guanches. *Edición y estudio introductorio de Juan Francisco Navarro Mederos y Miguel Ángel Clavijo Redondo. La Laguna*.

De la Campa, B. M. (1967). El género Patella en la Bahía de Santander: características biológicas y bromatológicas. In *Anales de la Facultad de Veterinaria de León* (Vol. 13, No. 13, pp. 355-422). Universidad de Oviedo.

Demarchi, B., Rogers, K., Fa, D.A., Finlayson, C.J., Milner, N., Penkman, K.E.H., (2013). Intra-crystalline protein diagenesis (IcPD) in Patella vulgata. Part I: Isolation and testing of the closed system. Quaternary Geochronology 16, 144-157.

El Hawari, J., El Ghachi, M. (2023). Reconstructing 2000-year, oceanic temperature changes off Southwest Morocco using G. bulloides foraminifera Mg/Ca ratios. *Advances*, *4*(4), 116-123.

Eugenio Florido, C. M. (1996). Arqueología y documentación para el estudio del aprovechamiento económico de moluscos en la historia de Tenerife. *Coloquios de Historia Canario Americana*, 12, 477-492.

Eugenio Florido, Carmen María [1996] (1998a): «Arqueología y Documentación para el estudio del aprovechamiento económico de Moluscos en la Historia de Tenerife». XII Coloquio de Historia Canario-Americana, T. I. Ediciones del Cabildo Insular de G. Canaria. Las Palmas de Gran Canaria: 479-492.

Farrujia De la Rosa, A. J. (2006). Luis Diego Cuscoy y la arqueología oficial: el estudio del poblamiento prehistórico de Canarias. *Tabona: Revista de Prehistoria y de Arqueología*, 15, 49-70.

Fenger, T., Surge, D., Schöne, B., Milner, N., (2007). Sclerochronology and geochemical variation in limpet shells (Patella vulgata): A new archive to reconstruct coastal sea surface temperature. Geochemistry, Geophysics, Geosystems 8.

Ferguson, J. E., Henderson, G. M., Fa, D. A., Finlayson, J. C., Charnley, N. R. (2011). Increased seasonality in the Western Mediterranean during the last glacial from limpet shell geochemistry. *Earth Planet. Sci. Lett*. 308, 325-333.

Fernández, E. Á. (2005). La explotación de los moluscos marinos durante el Paleolítico superior y el Mesolítico en la Región Cantábrica y en el Valle del Ebro: pasado y presente de la investigación. *Munibe Antropologia-Arkeologia*, (57), 359-368.

Galván Santos, B. C., Hernández Gómez, C. M., García Ávila, J. C., Mesa Hernández, E. M., Rodríguez Lorenzo, E. C., Barro Rois, A., ... & González Lorenzo, G. (2004). Los concheros de La Fuente: consideraciones metodológicas y resultados preliminares. *Tabona: Revista de Prehistoria y de Arqueología*, 13, 103-142.

García Escárzaga, A., Gutiérrez Zugasti, F. I., Martín-Chivelet, J., Manuel de Villena, F. J., Cáceres, J. O., & González Morales, M. R. (2014). Implicaciones de los isótopos estables de oxígeno y de la relación elemental Mg/Ca en la determinación de la estación de captura de los recursos malacológicos durante el Mesolítico Cantábrico. *X Congreso Ibérico de Arqueometría*, 279-288.

García Escárzaga, A, Bello Alonso, P, Ozkorta-Escribano, L. (2015). El análisis de los recursos malacológicos desde una perspectiva arqueométrica: indicadores paleoclimáticos y socio-económicos. *Revista Arkeogazte. Actas JIA. Arqueologías sociales. Arqueología en sociedad*, 299-309.

González Morales, M. R. (1982). *El Asturiense y otras culturas locales. La explotación de las áreas litorales de la región cantábrica en los tiempos epipaleolíticos*. Centro de Investigación y Museo de Altamira. Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Bibliotecas, Santander.

González Ruiz, M. D. C., Mesa Hernández, E., & Rodríguez Rodríguez, A. (2021). Arqueomalacofauna marina en la isla de Gran Canaria: Estudio comparativo entre los yacimientos preeuropeos de Dumas y Lomo de los Melones. *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 32, 321-336.

Gutiérrez Zugasti, F. I., Cuenca Solana, D., García Escárzaga, A., Suárez Revilla, R., Martínez Cuesta, R., & González Morales, M. R. (2015). Cambios climáticos y aprovechamiento de recursos costeros durante el Paleolítico superior y el Mesolítico: una década de investigaciones en Cantabria. *Sautuola: Revista del Instituto de Prehistoria y Arqueología Sautuola*, 20, 371-386.

Gutiérrez-Zugasti, I., García-Escárzaga, A., Martín-Chivelet, J., & González-Morales, M. R. (2015). Determination of sea surface temperatures using oxygen isotope ratios from *Phorcus lineatus* (Da Costa, 1778) in northern Spain: Implications for paleoclimate and archaeological studies. *The Holocene*, *25*(6), 1002-1014.

Gutiérrez Zugasti, F. I., Suárez Revilla, R., Clarke, L. J., Bailey, G. N., & González Morales, M. R. (2017). Shell oxygen isotope values and sclerochronology of the limpet. *Palaeography, Paleoclimatology, Palaeocology*, 475, 162-175.

Killingley, J. S. (1981). Seasonality of mollusk collecting determined from O-18 profiles of midden shells. *American Antiquity*, *46*(1), 152-158.

Lea, D. W., Pak, D. K., Peterson, L. C., & Hughen, K. A. (2003). Synchroneity of tropical and high-latitude Atlantic temperatures over the last glacial termination. *Science, 301*(5638), 1361-1364.

Leng, M. J., & Lewis, J. P. (2016). Oxygen isotopes in Molluscan shell: applications in environmental archaeology. *Environmental archaeology*, *21*(3), 295-306.

MacClintock, C., 1967. Shell Structure of Patelloid and Bellerophontoid Gastropods (Mollusca), Peabody Museum of Natural History, Yale University, New Haven.

Masson-Delmotte, V., Stenni, B., Jouzel, J. (2004). Common millennial-scale variability of Antarctic and Southern Ocean temperatures during the past 5000 years reconstructed from the EPICA Dome C ice core. *The Holocene*, *14* (2), 145-151.

Mayor, A. B. *Los canarios y el mar: aproximación a la explotación de la malacofauna en un contexto insular*. Tesis Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Meco, J., Lomoschitz, A., Rodríguez, Á., Ramos, A. J., Betancort, J. F., & Coca, J. (2018). Mid and Late Holocene sea level variations in the Canary Islands. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, *507*, 214-225.

Mesa Hernández, E. M. (2006). Las arqueomalacofaunas en contextos prehistóricos de Tenerife. *Coloquios de Historia Canario Americana*, 7, 414-452.

Mesa Hernández, E. M. (2018). *Entre lapas y burgados. Los Guanches y el aprovechamiento de los recursos marisqueros*. Servicio de publicaciones Fundación CajaCanarias.

Moreno Nuño, M. R. (1994). *Análisis arqueomalacológicos en la Península Ibérica: contribución metodológica y biocultural* (Tesis doctoral de la Universidad Autónoma de Madrid).

Moreno Nuño, M. R. (1995). Arqueomalacofaunas de la Península Ibérica: un ensayo de síntesis. *Complutum*, *6*, 353-382.

Muhs, D. R., Meco, J., & Simmons, K. R. (2014). Uranium-series ages of corals, sea level history, and palaeozoogeography, Canary Islands, Spain: an exploratory study for two Quaternary interglacial periods. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *394*, 99-118.

Ortíz, J.E., Torres, T., González Morales, M.R., Abad, J., Arribas, I., Fortea, F.J., García Belenguer, F., Gutiérrez Zugasti, I., (2009). The aminochronology of man-induced shell midden in caves in northern Spain. Archaeometry 51, 123-139.

Parker, W. G., Yanes, Y., Surge, D., & Mesa-Hernández, E. (2017). Calibration of the oxygen isotope ratios of the gastropods *Patella candei crenata* and *Phorcus atratus* as high-resolution paleothermometers from the subtropical eastern Atlantic Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 487, 251-259.

Parker, W., Yanes, Y., Mesa Hernández, E., Hernández Marrero, J. C., Pais, J., Soto Contreras, N., & Surge, D. (2018). Shellfish exploitation in the western Canary Islands over the last two millennia. *Environmental Archaeology*, 25 (1), 14-36.

Prendergast, A. L., Stevens, R. E., & Cambridgeshire, U. K. (2006). Molluscs (isotopes): analyses in environmental archaeology. *Archaeology*, *19*, 5010-5019.

Rimbu, N., Lohmann, G., Lorenz, S. J., Kim, J. H., & Schneider, R. R. (2004). Holocene climate variability as derived from alkenone sea surface temperature and coupled ocean-atmosphere model experiments. *Climate Dynamics*, *23*, 215-227.

Rodríguez Rodríguez, A., Morales Mateos, J., Pino Curbelo, M. D., Naranjo-Mayor, Y., Martín Rodríguez, E., & González Marrero, M. D. C. (2012). Espacios de producción especializada, excedentes y estratificación social en la Gran Canaria pre-europea, *Tabona: Revista de Prehistoria y de Arqueología*, 19, 101-123.

Santana Pérez, L.M. (2021). Precipitaciones anuales siglo XXI en Tenerife. *MUNA. Museos de Tenerife. Naturaleza y arqueología.*

Santos, B. G., & Barroso, V. A. (1998). Excavaciones arqueológicas en las cuevas de Las Estacas (Buena Vista del Norte, Tenerife). *XII Coloquio de Historia Canario Americana*, 1705-1728.

Schöne, B. R., Dunca, E., Fiebig, J., & Pfeiffer, M. (2005). Mutvei's solution: an ideal agent for resolving microgrowth structures of biogenic carbonates. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *228*(1-2), 149-166.

Serna, J. T., & Gómez, J. T. (2008). Contribución al conocimiento de los moluscos fósiles de las Islas Canarias. *Spira*, *2*(4), 199-221.

Serrano, J. G., Ordóñez, A. C., Santana, J., Sánchez-Cañadillas, E., Arnay, M., Rodríguez-Rodríguez, A., Fregel, R. (2023). The genomic history of the indigenous people of the Canary Islands. *Nature Communications*, *14* (1).

Vázquez, J. V., Barroso, V. A., Gómez, C. M. H., Roig, A. B., & Florido, C. M. E. (1998). Restos humanos en ámbitos domésticos prehistóricos: el caso de Arenas-3 (Buenavista del Norte, Tenerife). *El Museo Canario*, (53), 85-110.

Walker, M. J., Berkelhammer, M., Björck, S., Cwynar, L. C., Fisher, D. A., Long, A. J., ... & Weiss, H. (2012). Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a

Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). *Journal of Quaternary Science*, *27*(7), 649-659.

Yanes, Y., Romanek, C. S., Delgado, A., Brant, H. A., Noakes, J. E., Alonso, M. R., & Ibáñez, M. (2009). Oxygen and carbon stable isotopes of modern land snail shells as environmental indicators from a low-latitude oceanic island. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, *73*(14), 4077-4099.

Zhao, M., Beveridge, N. A. S., Shackleton, N. J., Sarnthein, M., & Eglinton, G. (1995). Molecular stratigraphy of cores off northwest Africa: Sea surface temperature history over the last 80 ka. *Paleoceanography*, *10*(3), 661-675.