

# Contenido

<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>xi</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Prologue</b> .....	<b>xix</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>xxi</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1. El Mesolítico y la explotación de recursos marinos en la región cantábrica</b> .....	<b>3</b>
1.1. Introducción .....	3
1.2. Historia de las investigaciones y estado de la cuestión.....	3
1.2.1. Las investigaciones sobre el Mesolítico.....	3
1.2.2. Un tipo de yacimiento singular: los concheros .....	4
1.2.3. Marco cronológico .....	6
1.2.4. Tecnología de los últimos cazadores-recolectores-pescadores.....	13
1.2.5. Ocupación del espacio: territorialidad y sedentarización.....	14
1.2.6. Estrategias de subsistencia .....	15
1.3. Explotación de moluscos y otros recursos litorales durante el Mesolítico .....	16
1.3.1. Investigaciones arqueomalacológicas .....	16
1.3.2. Patrones de aprovechamiento de moluscos y otros recursos litorales.....	17
<b>2. La región cantábrica: marco espacial y condiciones ambientales durante el Holoceno temprano</b> .....	<b>19</b>
2.1. Medio físico y medioambiente en la actualidad.....	19
2.1.1. Medio físico: características orográficas, geográficas y geológicas.....	19
2.1.2. Condiciones medioambientales: clima y vegetación.....	19
2.2. Condiciones medioambientales durante el Holoceno temprano .....	21
2.2.1. Introducción: cambios del clima a escala global.....	21
2.2.2. Condiciones paleoclimáticas y evolución de la vegetación en la región cantábrica.....	22
2.2.3. Condiciones oceanográficas y aumento del nivel del mar .....	23
<b>3. Objetivos y planteamiento de hipótesis</b> .....	<b>27</b>
3.1. Determinar los patrones de explotación de moluscos, equinoideos y crustáceos durante el Mesolítico .....	27
3.2. Reconstruir la evolución de las condiciones climáticas durante el Mesolítico .....	28
3.3. Desarrollo metodológico de la disciplina arqueomalacológica .....	29
<b>4. La cueva de El Mazo (Llanes, Asturias)</b> .....	<b>31</b>
4.1. Localización y descripción del yacimiento .....	31
4.2. Intervenciones arqueológicas y metodología de trabajo .....	31
4.3. Conchero y ocupación mesolítica del yacimiento.....	34
4.3.1. Secuencia estratigráfica .....	34
4.3.2. Secuencia cronológica.....	36
4.3.3. Evidencias arqueológicas .....	37
<b>5. Materiales y metodología</b> .....	<b>39</b>
5.1. Análisis arqueomalacológico .....	39
5.1.1. Introducción.....	39
5.1.2. Material estudiado .....	39
5.1.3. Análisis de moluscos: clases Gastropoda, Bivalvia y Scaphopoda.....	40
5.1.3.1. Identificación taxonómica .....	40
5.1.3.2. Categorías de fragmentación .....	42
5.1.3.3. Estimadores de abundancias (NR y NMI) y frecuencias relativas (%NMI y NMI/dm <sup>3</sup> ).....	44
5.1.3.4. Biometría .....	45
5.1.3.5. Índice de Fragmentación (IF) .....	46

5.1.4. Análisis de equinodermos: clase Echinoidea.....	46
5.1.4.1. Categorías de fragmentación .....	47
5.1.4.2. Estimadores de abundancia (NR y NMI) y frecuencias relativas (%NMI y NMI/dm <sup>3</sup> ).....	48
5.1.4.3. Biometría .....	48
5.1.5. Análisis de crustáceos: infraorden Brachyura .....	48
5.1.5.1. Categorías de fragmentación .....	49
5.1.5.2. Estimadores de abundancia (NR y NMI) y frecuencias relativas (%NMI y NMI/dm <sup>3</sup> ).....	50
5.1.5.3. Biometría .....	50
5.1.6. Análisis de crustáceos: infraclase Cirripedia.....	50
5.1.6.1. Categorías de fragmentación .....	50
5.1.6.2. Estimadores de abundancia (NR y NMI) y frecuencias relativas (%NMI y NMI/dm <sup>3</sup> ).....	51
5.1.6.3. Biometría .....	51
5.1.7. Zonas de recolección .....	51
5.1.8. Procesos tafonómicos .....	55
5.2. Esclerocronología: isótopos estables del oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) e incrementos de crecimiento .....	58
5.2.1. Introducción y fundamentos teóricos .....	58
5.2.1.1. Definición de esclerocronología .....	58
5.2.1.2. Isótopos estables del oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) .....	58
5.2.1.3. Incrementos de crecimiento.....	59
5.2.2. Ecología y biología de <i>Phorcus lineatus</i> y <i>Patella vulgata</i> .....	60
5.2.3. Análisis de isótopos estables del oxígeno e incrementos de crecimiento en ejemplares modernos de <i>Phorcus lineatus</i> .....	62
5.2.3.1. Recolección y preparación de muestras.....	62
5.2.3.2. Toma de micro-muestras para análisis de isótopos estables del oxígeno .....	63
5.2.3.3. Elaboración de láminas gruesas para análisis esclerocronológico .....	63
5.2.3.4. Condiciones medioambientales: $T_{\text{instrumental}} \delta^{18}\text{O}_{\text{agua}}$ y ciclos mareales.....	64
5.2.3.5. Cálculo del valor isotópico esperado ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{concha-esperado}}$ ) y temperatura de la superficie del mar estimada ( $T_{\delta^{18}\text{O}}$ ) .....	64
5.2.4. Isótopos de oxígeno en <i>Phorcus lineatus</i> y <i>Patella vulgata</i> arqueológicos .....	65
5.2.4.1. Selección y preparación de muestras.....	65
5.2.4.2. Toma de micro-muestras para análisis de isótopos estables del oxígeno .....	67
5.2.4.3. Determinación de los isótopos estables del oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) con IRMS.....	68
5.2.4.4. Cálculo de la temperatura de la superficie del mar ( $T_{\delta^{18}\text{O}}$ ) en <i>Phorcus lineatus</i> y <i>Patella vulgata</i> .....	69
5.2.4.5. Estimación de la estación de captura de <i>Phorcus lineatus</i> .....	69
5.3. Análisis de elementos traza en <i>Phorcus lineatus</i> y <i>Patella vulgata</i> .....	70
5.3.1. Introducción y fundamentos teóricos .....	70
5.3.2. Especímenes y toma de micro-muestras de carbonato.....	72
5.3.2.1. Especímenes modernos de <i>Phorcus lineatus</i> .....	72
5.3.2.2. Especímenes arqueológicos de <i>Patella vulgata</i> .....	73
5.3.3. Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES).....	73
5.3.4. Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS).....	74
5.4. Programa experimental: aportación cárnica y rentabilidad estacional de <i>Phorcus lineatus</i> y del género <i>Patella</i> en la región cantábrica .....	76
5.4.1. Introducción.....	76
5.4.2. Recolección y procesado de muestras modernas .....	77
5.4.3. Cálculo de la aportación y de la rentabilidad cárnica de las muestras modernas.....	79
5.4.4. Estimación de la aportación cárnica de las muestras arqueológicas .....	80
<b>6. Resultados arqueomalacológicos .....</b>	<b>83</b>
6.1. Representación de especies .....	83
6.1.1. Cuantificación del NR y estimación del NMI .....	83
6.1.2. Cambios diacrónicos en las abundancias relativas (%NMI).....	83
6.1.3. Cambios diacrónicos en las abundancias relativas (NMI/dm <sup>3</sup> ).....	87
6.2. Biometría.....	90
6.2.1. Evolución de tamaños .....	90
6.2.2. Selección de tamaños .....	94
6.3. Zonas de recolección.....	97
6.4. Tafonomía.....	100
6.4.1. Índice de fragmentación (IF).....	102
6.4.2. Huellas de extracción: lateralidad de la fragmentación en el género <i>Patella</i> .....	102

6.4.3. Carbonificación de los restos malacológicos.....	104
6.4.4. Uso no bromatológico de los moluscos: elaboración de ornamentos .....	105
6.5. Consideraciones metodológicas .....	106
<b>7. Resultados esclerocronológicos: isótopos estables de oxígeno y patrones de crecimiento.....</b>	<b>109</b>
7.1. Análisis esclerocronológico en ejemplares modernos de <i>Phorcus lineatus</i> .....	109
7.1.1. Tamaño de los especímenes estudiados.....	109
7.1.2. Análisis de isótopos estables del oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ).....	109
7.1.3. Patrones de crecimiento y alineamiento temporal de los valores $\delta^{18}\text{O}$ .....	109
7.1.4. Inferencia de las temperaturas del mar ( $T_{\delta^{18}\text{O}}$ ).....	113
7.2. Análisis de isótopos estables del oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) en ejemplares arqueológicos .....	114
7.2.1. Dataciones $^{14}\text{C}$ de muestras arqueológicas .....	114
7.2.2. Condiciones climáticas a inicios del Holoceno.....	115
7.2.2.1. Valores $\delta^{18}\text{O}$ en <i>Phorcus lineatus</i> .....	115
7.2.2.2. Reconstrucción de las temperaturas del mar ( $T_{\delta^{18}\text{O}}$ ).....	118
7.2.3. Determinación de la estación de captura de <i>Phorcus lineatus</i> .....	121
7.2.3.1. Unidad Estratigráfica 107.....	121
7.2.3.2. Unidad Estratigráfica 110 .....	121
7.2.3.3. Unidad Estratigráfica 105.....	121
7.2.3.4. Unidad Estratigráfica 112C.....	126
7.2.3.5. Unidad Estratigráfica 101B .....	126
7.2.3.6. Patrones de explotación de <i>Phorcus lineatus</i> en El Mazo.....	126
7.2.4. Valores $\delta^{18}\text{O}_{\text{concha}}$ en <i>Patella vulgata</i> y estimación de la $T_{\delta^{18}\text{O}}$ .....	130
<b>8. Resultados de los análisis elementales.....</b>	<b>133</b>
8.1. Mg/Ca y Sr/Ca (ICP-OES) vs $\delta^{18}\text{O}$ y TSM en <i>Phorcus lineatus</i> .....	133
8.2. Mg/Ca (ICP-OES) vs $\delta^{18}\text{O}$ en <i>Patella vulgata</i> .....	134
8.3. Mg/Ca (LIBS) vs Mg/Ca (ICP-OES) en <i>Patella vulgata</i> .....	136
<b>9. Resultados del programa experimental y cálculo de la aportación cárnica de las muestras arqueológicas .....</b>	<b>139</b>
9.1. Resultados del programa experimental .....	139
9.1.1. Aportación cárnica de <i>Phorcus lineatus</i> y el género <i>Patella</i> .....	139
9.1.2. Rentabilidad cárnica de <i>Phorcus lineatus</i> y el género <i>Patella</i> .....	141
9.1.3. Variación estacional de la rentabilidad cárnica .....	143
9.1.3.1. <i>Phorcus lineatus</i> .....	143
9.1.3.2. <i>Patella vulgata</i> .....	143
9.1.3.3. <i>Patella depressa</i> .....	144
9.1.3.4. <i>Patella ulyssiponensis</i> .....	145
9.1.4. Rentabilidad cárnica de <i>Patella vulgata</i> y <i>Patella depressa</i> : zona alta vs zona baja.....	145
9.2. Cálculo de la aportación cárnica de las muestras arqueológicas.....	145
<b>10. Patrones de crecimiento de la especie <i>Phorcus lineatus</i> en la región cantábrica: análisis esclerocronológico de muestras modernas .....</b>	<b>149</b>
10.1. Isótopos estables del oxígeno.....	149
10.2. Incrementos mareales, diarios y quincenales .....	149
10.3. Ritmos de crecimiento anual y variaciones ontogénicas.....	150
10.4. Implicaciones para los estudios paleoclimáticos y arqueológicos .....	151
<b>11. Clima y medioambiente en el Holoceno Temprano.....</b>	<b>155</b>
11.1. Composición taxonómica e implicaciones climáticas.....	155
11.2. Morfología del litoral .....	157
11.3. Isótopos estables del oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) y reconstrucción de las temperaturas del mar ( $T_{\delta^{18}\text{O}}$ ) .....	159
11.3.1. Cronología de las unidades estratigráficas analizadas.....	159
11.3.2. Variaciones paleoclimáticas durante el Holoceno temprano .....	159
<b>12. Explotación de los recursos litorales durante el Mesolítico en la región cantábrica .....</b>	<b>165</b>
12.1. La explotación de moluscos en El Mazo y su contexto regional .....	165
12.2. Importancia de los moluscos en las estrategias de subsistencia.....	167
12.3. Patrones de explotación moluscos marinos.....	170

12.3.1. Estacionalidad en la recolección de <i>Phorcus lineatus</i> .....	170
12.3.2. Evolución de los tamaños de <i>Phorcus lineatus</i> y del género <i>Patella</i> .....	174
12.3.3. Áreas de explotación del litoral: exposición y zonación.....	181
12.3.4. Distribución de los tamaños: intensificación vs gestión de los recursos.....	184
12.3.5. Procesos de intensificación e implicaciones socioeconómicas.....	185
12.3.6. Patrones de explotación del medio marino a lo largo del Mesolítico.....	188
12.3.7. Técnicas de explotación de los moluscos.....	192
12.3.8. Los moluscos como ornamento.....	193
12.3.9. Índices de fragmentación y patrones de asentamiento.....	193
12.4. Explotación de otros recursos litorales: crustáceos y equinoideos.....	194
12.5. Explotación de gasterópodos terrestres en el conchero de El Mazo.....	197
<b>13. Relaciones elementales como indicador climático.....</b>	<b>199</b>
13.1. Introducción.....	199
13.2. Relaciones Mg/Ca y Sr/Ca en <i>Phorcus lineatus</i> .....	199
13.3. Relaciones Mg/Ca en <i>Patella vulgata</i> .....	202
13.4. Implicaciones arqueológicas y paleoclimáticas de la técnica LIBS.....	203
<b>14. Conclusiones.....</b>	<b>207</b>
14.1. Evolución de las condiciones climáticas a inicios del Holoceno.....	207
14.2. Explotación de los recursos marinos durante el Mesolítico.....	207
14.3. Implicaciones de las relaciones elementales y la técnica LIBS.....	209
<b>15. Summary.....</b>	<b>211</b>
15.1. Introduction and objectives.....	211
15.2. Results and discussion.....	212
15.2.1. Climate conditions during the Early Holocene in the Cantabrian region.....	212
15.2.2. Molluscs and other littoral resource exploitation patterns.....	212
15.2.3. Implications of elemental relationships and the LIBS technique.....	214
15.3. Conclusions.....	214
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>217</b>

The Appendices are available as an accompanying download