

Universitat Rovira i Virgili
Facultat de Lletres

Departament d'Història, Història de l'Art i Geografia

**Estudio del desgaste a nivel
microscópico de los dientes anteriores
de los homínidos del yacimiento
pleistocénico de Sima de los Huesos
(Sierra de Atapuerca, Burgos)**

Tesis Doctoral
presentada por

Marina Lozano Ruiz

Dirigida por
Dr. José María Bermúdez de Castro Risueño
Dr. Eudald Carbonell i Roura

Tarragona, Junio de 2005

Al meu pare

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de una Tesis doctoral es un trabajo que conlleva una gran dedicación y esfuerzo por parte de la persona que la realiza. No obstante, sin el apoyo de muchas otras personas difícilmente se podría culminar un trabajo de este tipo.

En primer lugar debo agradecer a Eudald Carbonell y a José M^a Bermúdez de Castro, co-directores de esta Tesis, que me propusieran este interesante tema de trabajo y que me ofrecieran todas las facilidades posibles para que yo pudiera dedicarme a esta tarea. José M^a Bermúdez de Castro ha seguido con gran interés todos y cada uno de los pasos que ha conllevado la realización de esta Tesis, desde la elección de las muestras objeto de estudio hasta las tareas de redacción y organización del esquema de la Tesis.

Durante los años 1999 y 2002 he podido dedicarme de lleno a la investigación gracias a la obtención de una beca de Formació d'Investigadors (FI) de la Generalitat de Catalunya.

Entre las muchas personas que me han ofrecido ayuda de "tipo técnico" para el análisis de las muestras debo señalar que sin las indicaciones del Dr. Alejandro Pérez-Pérez no hubiera podido realizar las réplicas de los dientes analizados en este trabajo. De igual modo, el análisis con el microscopio electrónico de todas las muestras no hubiera resultado tan fructífero sin la paciente ayuda de Merce Moncusí.

La parte experimental de este estudio ha podido llevarse a cabo gracias a la donación de dientes procedentes de extracciones clínicas realizada por parte del Sr. José A. Zafra Anta. Xosé Pedro Rodríguez y Andreu Ollé han sido los encargados de realizar las marcas de corte en estos dientes, tarea a la que se prestaron con gran interés.

Las muestras de comparación han podido estudiarse gracias a una estancia de tres semanas en el *Duckworth Laboratory* de la Universidad de Cambridge dirigido por Marta M. Lahr. Durante ese tiempo Maggie Bellatti me facilitó el acceso a todas las muestras de la colección en las que estaba interesada, además de ofrecerme su ayuda en todo lo que necesité durante esa estancia.

Sin la ayuda de Carlos Lorenzo y de Jesús Rodríguez no hubiera podido llevar a cabo la estadística de este trabajo. A ambos les agradezco su paciencia al enseñarme esta materia. De igual modo, sus comentarios acerca de algunos apartados de esta Tesis han sido muy útiles.

A Isabel Cáceres debo agradecerle, de manera muy especial, que se haya leído toda la Tesis haciendo numerosas observaciones y sugerencias que han resultado ser de gran utilidad. Marina Mosquera también ha leído con gran interés algunas partes de este trabajo, aportando ideas y sugerencia igualmente valiosas. Andreu Ollé y Josep M^a Vergès han analizado en profundidad algunos textos de este trabajo, ofreciendo una visión crítica y escéptica de muchas de las conclusiones a las que se llega en esta Tesis.

A todos mis compañeros del Laboratorio de Arqueología de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, así como a mis compañeros de las excavaciones de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca quiero agradecerles todas las palabras de ánimo y de apoyo que me han brindado durante la realización de este trabajo.

Hay determinadas personas a las que debo agradecer en especial su apoyo en estos años como Belén Márquez y Juan Gómez que me han ofrecido su casa en mis estancias en Madrid. Otras veces, han sido Susana Sarmiento y José M^a Bermúdez de Castro los que me han recibido en su casa durante mis visitas a Madrid.

A Núria Barcelona, Laura Manero, Carmen Ferrández y Marta Navazo debo agradecerles su sincera amistad. En ellas he encontrado personas realmente interesadas por todo cuanto me ha sucedido durante la realización de este trabajo.

Otros amigos que también han demostrado ilusión e interés por mi trabajo han sido Beatriz, Toñi, Paqui, Ángel y José Manuel. A todos ellos gracias por recordarme que me estaba dedicando a lo que realmente me gusta.

Esta Tesis está dedicada a mi padre. Él tenía la certeza de que sería capaz de terminar este trabajo desde el mismo día que lo empecé. Al acabar esta Tesis se ha demostrado que tenía razón. Desde hace más de dos años su recuerdo ha sido un estímulo para la realización de esta Tesis. Ahora, todo este esfuerzo es mi tributo a su memoria.

A mi madre quiero agradecerle su gran valentía, sobre todo, desde que no está con nosotros mi padre. Me ha enseñado que los obstáculos que nos depara la vida deben ayudarnos a ser más fuertes.

A mi hermano Xavier debo agradecerle su entereza y su apoyo en estos dos últimos años. Y que se haya encargado de recordarme “insistentemente” que “hay otras cosas además de los libros”.

Mi abuela también se merece una mención especial en estas líneas porque ha tolerado, con más o menos resignación, la dedicación de su nieta a la Arqueología, disciplina que me ha impedido pasar los veranos junto a ella.

Finalmente, quiero dar las gracias a Xosé Pedro Rodríguez porque sin él no hubiera podido acabar este trabajo. Él ha sido mi apoyo en los momentos más duros y difíciles de mi vida.

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	5
3.- MUESTRAS ESTUDIADAS	11
3.1.- LA SIMA DE LOS HUESOS	13
3.1.1.- LA SIERRA DE ATAPUERCA	13
3.1.2.- LOCALIZACIÓN DE LA SIMA DE LOS HUESOS	18
3.1.3.- HISTORIA DE LOS DESCUBRIMIENTOS EN CUEVA MAYOR Y EN LA SIMA DE LOS HUESOS	19
3.1.4.- ESTRATIGRAFÍA Y CRONOLOGÍA DE LA SIMA DE LOS HUESOS	22
3.1.5.- LOS FÓSILES HUMANOS DE LA SIMA DE LOS HUESOS	24
3.1.6.- <i>HOMO HEIDELBERGENSIS</i>	29
3.1.7.- LA MUESTRA DENTAL DE SH: DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA	31
3.1.8.- LA MUESTRA DENTAL DE SH: INDIVIDUOS ESTUDIADOS	33
3.2.- MUESTRAS DE COMPARACIÓN	37
3.2.1.- MUESTRA ESQUIMAL	38
3.2.2.- MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS	42
4.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	47
4.1.- DESGASTE A NIVEL MICROSCÓPICO Y DIETA	49
4.2.- DESGASTE DENTAL RELACIONADO CON EL USO DE LA DENTICIÓN COMO TERCERA MANO	55
5.- MÉTODOS Y TÉCNICAS	67
5.1.- REALIZACIÓN DE RÉPLICAS	69
5.2.- OBSERVACIÓN DE LOS RASGOS DE DESGASTE	78
5.3.- DEFINICIONES DE LOS RASGOS DE DESGASTE	85
5.3.1.- ESTRÍAS VESTIBULARES	85
5.3.2.- ESQUIRLAS DE ESMALTE	86
5.3.3.- ESTRÍAS DE DIETA	88
5.3.4.- ESTRÍAS POSTDEPOSICIONALES	89
5.3.5.- AGUJEROS	89
5.3.6.- ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES	90
5.3.7.- ESMALTE PULIDO	91
5.3.8.- GRIETA POSTDEPOSICIONAL	91
5.4.- MÉTODOS ESTADÍSTICOS	93

5.5.- EXPERIMENTACIÓN	95
5.5.1.- EXPERIMENTO 1.....	97
5.5.2.- EXPERIMENTO 2.....	99
6.- RESULTADOS	101
6.1.- MUESTRA DENTAL DE LA SIMA DE LOS HUESOS	103
6.1.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR	103
6.1.1.1.- Estrías vestibulares	103
LOCALIZACIÓN EN LA CORONA DENTAL.....	104
MORFOLOGÍA	107
VARIABLES MÉTRICAS.....	109
<i>Anchura</i>	110
<i>Longitud</i>	115
<i>Ángulo de orientación</i>	121
6.1.1.2.- Esquirlas de esmalte	126
6.1.1.3.- Estrías finas	128
ESTRÍAS FINAS DE DIETA	128
ESTRÍAS FINAS POSTDEPOSICIONALES	129
6.1.1.4.- Agujeros en el esmalte	130
6.1.1.5.- Grieta postdeposicional	132
6.1.2.- SUPERFICIE INCISAL	132
6.1.2.1.- Estrías vestibulo-linguales	134
LOCALIZACIÓN EN LA SUPERFICIE INCISAL.....	135
MORFOLOGÍA	137
VARIABLES MÉTRICAS.....	138
6.1.2.2.- Esquirlas de esmalte	141
6.1.2.3.- Esmalte pulido	143
6.1.2.4.- Estrías finas	143
6.1.2.5.- Agujeros	144
6.1.2.6.- Grieta postdeposicional	145
6.2.- MUESTRA DENTAL DE POBLACIONES	
CAZADORAS-RECOLECTORAS MODERNAS: ESQUIMALES	146
6.2.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR	146
6.2.1.1.- Estrías vestibulares	147
6.2.1.2.- Otros rasgos de desgaste	148
6.2.2.- SUPERFICIE INCISAL	148
6.2.2.1.- Estrías vestibulo-linguales	149
6.2.2.2.- Esquirlas de esmalte	150
6.2.2.3.- Estrías finas	151
6.2.2.4.- Agujeros	151
6.2.2.5.- Grieta postdeposicional	152

6.3.- MUESTRA DENTAL DE POBLACIONES CAZADORAS	
RECOLECTORAS MODERNAS: ABORÍGENES AUSTRALIANOS	153
6.3.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR	153
6.3.1.1.- Estrías vestibulares	153
6.3.1.2.- Esquirlas de esmalte.	158
6.3.1.3.- Estrías finas	159
6.3.1.4.- Agujeros de esmalte	160
6.3.1.5.- Grieta postdeposicional	161
6.3.2.- SUPERFICIE INCISAL	162
6.3.2.1.- Estrías vestibulo-linguales.	163
6.3.2.2.- Esquirlas de esmalte.	166
6.3.2.3.- Estrías finas	167
6.3.2.4.- Agujeros	169
6.3.2.5.- Grieta postdeposicional	170
6.3.2.6.- Esmalte pulido	171
6.4.- MUESTRA EXPERIMENTAL	172
6.4.1.- EXPERIMENTO 1: MANO DERECHA	172
6.4.1.1.- Cuarzo	173
6.4.1.2.- Cuarcita	173
6.4.1.3.- Arenisca	174
6.4.1.4.- Sílex Neógeno	176
6.4.1.5.- Datos globales del Experimento 1	176
6.4.2.- EXPERIMENTO 2: MANO IZQUIERDA	178
6.4.2.1.- Cuarzo	178
6.4.2.2.- Cuarcita	179
6.4.2.3.- Arenisca	180
6.4.2.4.- Sílex neógeno	180
6.4.2.5.- Datos globales del Experimento 2	181
6.5.- COMPARACIÓN ENTRE LAS MUESTRAS	185
6.5.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR	185
6.5.1.1.- Estrías vestibulares	185
LOCALIZACIÓN Y MORFOLOGÍA	185
VARIABLES MÉTRICAS	190
6.5.1.2.- Esquirlas de esmalte.	195
6.5.1.3.- Rasgos de desgaste relacionados con la dieta	197
ESTRÍAS FINAS	197
AGUJEROS	199
6.5.2.- SUPERFICIE INCISAL	201
6.5.2.1.- Grado de desgaste dental	201
6.5.2.2.- Estrías vestibulo-linguales.	202
6.5.2.3.- Esquirlas de esmalte.	206
6.5.2.4.- Esmalte pulido.	208
6.5.2.5.- Rasgos de desgaste relacionados con la dieta	209

7.- DISCUSIÓN	213
7.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR	215
7.1.1.- RASGOS RELACIONADOS CON EL USO DE LA DENTICIÓN COMO TERCERA MANO.	215
7.1.2.- RASGOS DE DESGASTE RELACIONADOS CON LA DIETA.	222
7.1.3.- RASGOS DE ORIGEN POSTDEPOSICIONAL.	225
7.1.4.- SUMARIO DE LA SUPERFICIE VESTIBULAR.	228
7.2.- SUPERFICIE INCISAL	232
7.2.1.- RASGOS RELACIONADOS CON EL USO DE LA DENTICIÓN COMO TERCERA MANO.	232
7.2.2.- RASGOS DE DESGASTE RELACIONADOS CON LA DIETA	239
7.2.3.- SUMARIO DE LA SUPERFICIE INCISAL	240
8.- CONCLUSIONES	245
9.- CONSIDERACIONES DE FUTURO	253
10.- BIBLIOGRAFÍA	257
11.- ANEXO	275
SIMA DE LOS HUESOS: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES	277
SIMA DE LOS HUESOS: LONGITUD Y ÁNGULO DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES	286
MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES.	299
MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS: LONGITUD Y ÁNGULO DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES.	300
MUESTRA DE ESQUIMALES: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES	301
MUESTRA DE ESQUIMALES: LONGITUD Y ÁNGULO DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES	301
MUESTRA DEL EXPERIMENTO 1: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS MARCAS DE CORTE	302
MUESTRA DEL EXPERIMENTO 2: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS MARCAS DE CORTE	304
SIMA DE LOS HUESOS: MEDIDAS DE LAS ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES. .	305
MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS: MEDIDAS DE LAS ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES.	307
MUESTRA DE ESQUIMALES: MEDIDAS DE LAS ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES.	307

INDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 3.1: Entrada actual a Cueva Mayor</i>	<i>18</i>
<i>Imagen 3.2: Mandíbulas humanas procedentes de la Sima de los Huesos</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 3.3: Incisivos de la Sima de los Huesos.</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 3.4: Caninos de la Sima de los Huesos</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 4.1: Esquimal utilizando un taladro.</i>	<i>62</i>
<i>Imagen 4.2: Mujer Seri confeccionando un cesto utilizando su dentición anterior como herramienta..</i>	<i>63</i>
<i>Imagen 5.1: Limpieza con agua destilada de un diente experimental antes de realizar el negativo . .</i>	<i>71</i>
<i>Imagen 5.2: Separación del negativo del diente original.</i>	<i>72</i>
<i>Imagen 5.3: Mezcla de los dos componentes de resina de poliuretano</i>	<i>74</i>
<i>Imagen 5.4: Introducción de la resina en el molde.</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 5.5: Extracción del positivo una vez seca la resina</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 5.6: Detalle de la superficie vestibular del diente AT-578 de la muestra de SH.</i>	<i>76</i>
<i>Imagen 5.7: Diente original, molde y réplica</i>	<i>77</i>
<i>Imagen 5.8: Estría vestibular con las características de una marca de corte en AT-166, no asignado a individuo de la muestra de SH.</i>	<i>85</i>
<i>Imagen 5.9: Esquirla de etiología ante mortem en la superficie oclusal de AT-962, del Individuo XX de SH</i>	<i>87</i>
<i>Imagen 5.10: Esquirla postdeposicional en la superficie oclusal de un canino superior del individuo Australia NW 7.</i>	<i>88</i>
<i>Imagen 5.11: Agujeros en el esmalte de la superficie vestibular de AT-560 no asignado a individuo de la muestra de SH.</i>	<i>90</i>
<i>Imagen 5.12: Estrías vestibulo-linguales en el esmalte de la superficie oclusal del Individuo II de SH.</i>	<i>90</i>
<i>Imagen 5.13: Grieta postdeposicional en la superficie vestibular de AT-3255 (Individuo XXVII)</i>	<i>91</i>
<i>Imagen 5.14: Herramientas líticas utilizadas en los experimentos.</i>	<i>98</i>
<i>Imagen 6.1: Estrías vestibulares en el tercio central de la superficie vestibular de AT-27, del individuo II</i>	<i>104</i>
<i>Imagen 6.2: Estrías vestibulares en el esmalte de la superficie vestibular de AT-3195, del Individuo XXII de SH</i>	<i>105</i>
<i>Imagen 6.3. Detalle de una estría vestibular que presenta todas las características de una marca de corte. Pertenece a AT-166, no asignado a individuo.</i>	<i>108</i>
<i>Imagen 6.4: Esquirla de esmalte antemortem de AT-2397 (I1 inferior derecho), no asignado a individuo (x270).</i>	<i>126</i>
<i>Imagen 6.5: Esquirla de esmalte post mortem, en AT-2765 del Individuo V de SH.</i>	<i>127</i>
<i>Imagen 6.6: Estrías finas de dieta en el esmalte de la superficie vestibular de AT-808 del Individuo XX de SH.</i>	<i>128</i>
<i>Imagen 6.7: Estrías de origen postdeposicional en la superficie vestibular de AT-44 no asignado a individuo de la muestra de SH.</i>	<i>129</i>
<i>Imagen 6.8: Agujeros en la superficie vestibular de AT-2390 del Individuo XVIII de SH.</i>	<i>130</i>
<i>Imagen 6.9: Agujero en el esmalte de la superficie vestibular de AT-820 del Individuo XX de SH.</i>	<i>130</i>
<i>Imagen 6.10: Detalle de una grieta postdeposicional en la superficie vestibular de AT-596 del Individuo XXIV de SH.</i>	<i>132</i>
<i>Imagen 6.11: Estrías vestibulo lingualmente dispuestas en el borde de esmalte de la superficie oclusal de AT-1444 de la muestra de SH, no asignado a individuo.</i>	<i>135</i>
<i>Imagen 6.12: Estrías vestibulo-linguales situadas en el borde de esmalte de la superficie incisal de AT-55 del Individuo II de SH.</i>	<i>137</i>
<i>Imagen 6.13: Esquirla de etiología ante mortem en el esmalte de la superficie incisal de AT-595, del Individuo XXIII. Los bordes están pulidos</i>	<i>141</i>
<i>Imagen 6.14: Estrías finas en el borde de esmalte de la superficie incisal del único diente deciduo de la muestra, AT-90 (Individuo IX).</i>	<i>143</i>
<i>Imagen 6.15: Esmalte de la superficie oclusal con agujeros de etiología ante mortem. Diente AT-1144 (no asignado a individuo)</i>	<i>145</i>
<i>Imagen 6.16: Grietas postdeposicionales que cruzan la dentina de la superficie incisal de AT-3251 del Individuo XXI</i>	<i>145</i>

<i>Imagen 6.17. Estría vestibular en el tercio incisal de la superficie vestibular del individuo Eskimo Am 1.0.1</i>	<i>147</i>
<i>Imagen 6.18. Estrías orientadas mesio-distalmente en el esmalte de la superficie oclusal del individuo Eskimo Angmasalik A.</i>	<i>149</i>
<i>Imagen 6.19. Estría en dirección mesio-distal que cruza el esmalte de la superficie oclusal del individuo Eskimo 1868.</i>	<i>150</i>
<i>Imagen 6.20. Esquirla post mortem en el borde de esmalte de la superficie incisal del individuo Vancouver Island</i>	<i>150</i>
<i>Imagen 6.21. Esquirlas ante mortem en el esmalte de la superficie incisal del individuo Eskimo Am 1.0.1</i>	<i>150</i>
<i>Imagen 6.22. Agujeros en el borde de esmalte de la superficie oclusal del individuo Am 1.0.1.</i>	<i>152</i>
<i>Imagen 6.23. Estría vestibular en el esmalte del individuo Australian Aboriginal n6</i>	<i>155</i>
<i>Imagen 6.24. Estría vestibular en el esmalte del individuo Western Australia n7.</i>	<i>155</i>
<i>Imagen 6.25. Esquirlas de esmalte ante mortem en el individuo Australia 2161.</i>	<i>158</i>
<i>Imagen 6.26. Esquirla de esmalte ante mortem en el tercio incisal de la superficie vestibular del individuo Northwest Australia n10</i>	<i>159</i>
<i>Imagen 6.27. Estrías finas en la superficie vestibular del individuo Australia 2158.</i>	<i>159</i>
<i>Imagen 6.28. Agujeros en el esmalte de la superficie vestibular del individuo Australian Aboriginal n°3</i>	<i>161</i>
<i>Imagen 6.29. Grieta postdeposicional que cruza longitudinalmente la corona del individuo Western Australia n°7.</i>	<i>161</i>
<i>Imagen 6.30. Estrías vestibulo-linguales con surco bien marcado en el borde de esmalte de la superficie oclusal del individuo Australia NW7.</i>	<i>163</i>
<i>Imagen 6.31. Estrías vestibulo-linguales poco marcadas en el borde de esmalte del individuo Australia 2161</i>	<i>164</i>
<i>Imagen 6.32. Estrías que discurren vestibulo-lingualmente entre la superficie vestibular y la oclusal del individuo North West Australia 9.</i>	<i>164</i>
<i>Imagen 6.33. Esquirla post mortem que afecta el borde de esmalte del individuo Australia 2143.</i>	<i>166</i>
<i>Imagen 6.34. Esquirlas en la zona distal del borde de esmalte de la superficie oclusal del individuo Australia 2137.</i>	<i>167</i>
<i>Imagen 6.35. Estrías finas en la superficie oclusal del individuo Australia 2143</i>	<i>167</i>
<i>Imagen 6.36. Estrías finas y estrías vestibulo-linguales en el esmalte y la dentina de la superficie oclusal del individuo Australia NW7.</i>	<i>168</i>
<i>Imagen 6.37. Pequeños agujeros en el esmalte de la superficie oclusal del individuo Australia 2159.</i>	<i>169</i>
<i>Imagen 6.38. Grieta postdeposicional que parte la cúspide del individuo Western Australia n°7</i>	<i>170</i>
<i>Imagen 6.39. Marcas de corte realizadas con una herramienta de cuarzo</i>	<i>173</i>
<i>Imagen 6.40. Marcas de corte realizadas con una herramienta de cuarcita</i>	<i>174</i>
<i>Imagen 6.41. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca</i>	<i>174</i>
<i>Imagen 6.42. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca</i>	<i>174</i>
<i>Imagen 6.43. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca</i>	<i>175</i>
<i>Imagen 6.44. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca</i>	<i>175</i>
<i>Imagen 6.45. Marcas de corte realizadas con una lasca de sílex neógeno.</i>	<i>176</i>
<i>Imagen 6.46. Marcas de corte realizadas con una herramienta de cuarzo, con la mano izquierda</i>	<i>179</i>
<i>Imagen 6.47. Marca de corte realizada con una herramienta de cuarcita.</i>	<i>179</i>
<i>Imagen 6.48. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca, con la mano izquierda</i>	<i>180</i>
<i>Imagen 6.49. Marca de corte realizada con una herramienta de sílex neógeno, con la mano izquierda.</i>	<i>181</i>
<i>Imagen 6.50. Marca de corte realizada con cuarzo. Mapa de microanálisis de Rayos X.</i>	<i>183</i>
<i>Imagen 6.51. Marca de corte realizada con sílex neógeno. Mapa de microanálisis de Rayos X.</i>	<i>184</i>
<i>Imagen 6.52. Marca de corte realizada con cuarcita. Mapa de microanálisis de Rayos X.</i>	<i>184</i>
<i>Imagen 6.53. Marca de corte realizada con arenisca. Mapa de microanálisis de Rayos X.</i>	<i>184</i>
<i>Imagen 6.54. Estrías vestibulares del incisivo central AT-42, perteneciente al Individuo II.</i>	<i>186</i>
<i>Imagen 6.55. Detalle de estría vestibular del incisivo central AT-42, perteneciente al Individuo II.</i>	<i>186</i>
<i>Imagen 6.56. Marca de corte experimental realizada con una lasca de cuarcita</i>	<i>189</i>
<i>Imagen 6.57. Marca de corte en la superficie vestibular de AT-814, del Individuo XXXI de la Sima de los Huesos.</i>	<i>189</i>
<i>Imagen 6.58. Estrías vestibulo-linguales, en la superficie oclusal de AT-199, no asignado a individuo</i>	<i>203</i>
<i>Imagen 6.59. Estrías vestibulo-linguales en la superficie oclusal de AT-2395, del Individuo XVIII.</i>	<i>203</i>
<i>Imagen 6.60. Estría vestibulo-lingual en el Individuo Greenland Eskimo.</i>	<i>204</i>

<i>Imagen 6.61: Estrías vestibulo-linguales muy marcadas en el borde de esmalte de la superficie oclusal del Individuo Australia 2142</i>	204
<i>Imagen 6.62: Esquirla ante mortem en el esmalte de la superficie oclusal cercano a la superficie mesial en AT-2786, del Individuo XVI de la Sima de los Huesos.</i>	206
<i>Imagen 6.63: Esquirla ante mortem en la superficie oclusal del Individuo Australian Aboriginal nº 3.</i>	207
<i>Imagen 6.64: Agujeros en el esmalte de la superficie oclusal de AT-954, del Individuo XX de SH.</i>	210
<i>Imagen 6.65: Agujeros en el esmalte de la superficie oclusal del Individuo Western Australia nº 7.</i>	210
<i>Imagen 7.1: Estrías culturales observables a simple vista en la superficie vestibular de AT-42, del Individuo II.</i>	215
<i>Imagen 7.2: Estrías culturales en la superficie vestibular de AT-818, del Individuo XXXI de SH.</i>	216
<i>Imagen 7.3: Estrías culturales con orientación vertical en AT-1123, del Individuo XX de SH.</i>	218
<i>Imagen 7.4: Inuit cortando un trozo de carne aprisionado entre los dientes con un cuchillo</i>	220
<i>Imagen 7.5: Mujer inuit que utiliza su dentición anterior para el procesamiento de pieles.</i>	221
<i>Imagen 7.6: Estrías de origen postdeposicional en la superficie vestibular de AT-2388, del Individuo XXIV de SH.</i>	226
<i>Imagen 7.7: Estrías finas de origen postdeposicional en la superficie vestibular de AT-820, del Individuo XX de SH.</i>	228
<i>Imagen 7.8: Mujer esquimal aguantando un trozo de carne con una mano y con los dientes, mientras lo corta con un cuchillo que sostiene en la otra mano.</i>	229
<i>Imagen 7.9: Estría cultural perteneciente al único individuo infantil de la muestra de SH (AT-90, Individuo IX).</i>	230
<i>Imagen 7.10: Esquimal utilizando la dentición anterior para tensar una cuerda</i>	230
<i>Imagen 7.11: Mujer esquimal suavizando pieles con los dientes anteriores.</i>	233
<i>Imagen 7.12: Estrías vestibulo-linguales en el Individuo de Uan Muhuggiag (Libia).</i>	236
<i>Imagen 7.13: Estrías vestibulo-linguales reproducidas experimentalmente por Minozzi y colaboradores.</i>	236
<i>Imagen 7.14: Estrías vestibulo-linguales en AT-2773, del Individuo XXI de SH.</i>	236
<i>Imagen 7.15: Estrías vestibulo-linguales en AT-1943 no asignado a individuo de SH.</i>	236
<i>Imagen 7.16: Individuo estirando fibras vegetales con los dientes anteriores.</i>	238
<i>Imagen 7.17: Esquimal utilizando un taladro que sujeta con la boca y con las manos.</i>	241

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3.1.- Muestra de dientes anteriores asignados a individuos y no asignados, estudiada en esta Tesis.</i>	36
<i>Tabla 3.2.- Muestra de premolares asignados a individuos y no asignados, estudiada en esta Tesis.</i>	36
<i>Tabla 3.3: Muestra de dientes de esquimales estudiada en este trabajo</i>	38
<i>Tabla 3.4: Muestra de dientes de aborígenes australianos estudiada en este trabajo</i>	43
<i>Tabla 5.1: Dientes utilizados en el experimento 1.</i>	97
<i>Tabla 5.2: Dientes utilizados en el experimento 2.</i>	100
<i>Tabla 6.1: Presencia de estrías culturales en la dentición anterior y posterior de los homínidos de SH.</i>	104
<i>Tabla 6.2: Premolares con estrías vestibulares en la muestra de SH.</i>	106
<i>Tabla 6.3: Individuos con dientes sin estrías vestibulares.</i>	107
<i>Tabla 6.4: Número de características conservadas en las estrías vestibulares de los diferentes individuos de SH.</i>	109
<i>Tabla 6.5: Número de dientes de SH con las características conservadas en las estrías vestibulares.</i>	109
<i>Tabla 6.6: Promedios y desviación estándar de la anchura máxima y mínima de las estrías vestibulares de SH. Las medidas están en micrómetros.</i>	112
<i>Tabla 6.7: Prueba t de Student de la anchura máxima de las diferentes clases dentales de SH.</i>	113
<i>Tabla 6.8: Prueba t de Student de la anchura mínima de las diferentes clases dentales de SH</i>	113
<i>Tabla 6.9: Prueba t-Student relacionando la anchura máxima y mínima de cada uno de los individuos con respecto al resto de la muestra de SH.</i>	114
<i>Tabla 6.10: Prueba t-Student relacionando la longitud de las estrías de cada uno de los individuos con respecto al resto de la muestra de SH.</i>	118
<i>Tabla 6.11: Promedios y desviación estándar de la longitud de las estrías de SH.</i>	119
<i>Tabla 6.12: Prueba t de Student relacionando la longitud de las estrías de cada una de las categorías dentales con respecto al resto de categorías dentales de SH.</i>	120
<i>Tabla 6.13: Número de dientes con estrías vestibulares de las que no se ha podido medir la longitud en la muestra de SH.</i>	120
<i>Tabla 6.14: Promedio de la longitud según las categorías de orientación en la muestra de SH.</i>	124
<i>Tabla 6.15: Número de dientes con esquirlas de esmalte y porcentaje sobre el total de la dentición anterior de SH.</i>	126
<i>Tabla 6.16: Dientes afectados por esquirlas de esmalte ante mortem en la muestra dental de SH.</i>	127
<i>Tabla 6.17: Dientes de la muestra de SH con agujeros en el esmalte.</i>	131
<i>Tabla 6.18: Grados de desgaste de la superficie oclusal de la dentición de los individuos de SH.</i>	133
<i>Tabla 6.19: Número de dientes afectados por estrías vestibulo-linguales en la muestra de SH.</i>	135
<i>Tabla 6.20: Dientes asignados a individuo sin estrías vestibulo-linguales de la muestra de SH.</i>	136
<i>Tabla 6.21: Número total de dientes de la muestra de SH sin estrías vestibulo-linguales.</i>	136
<i>Tabla 6.22: Dientes de la muestra de SH con desgaste indeterminado.</i>	137
<i>Tabla 6.23: Promedios de medidas (anchura y longitud) de las estrías vestibulo-linguales de la muestra de SH</i>	138
<i>Tabla 6.24: Resultados de la prueba t de la anchura de las estrías vestibulo-linguales, según clases de dientes de la muestra de SH.</i>	139
<i>Tabla 6.25: Resultados de la prueba t para la anchura de las estrías vestibulo-linguales, según individuos y dientes no asignados de la muestra de SH.</i>	139
<i>Tabla 6.26: Resultados de la prueba t para la longitud de las estrías vestibulo-linguales, según clases de dientes de la muestra de SH.</i>	140
<i>Tabla 6.27: Resultados de la prueba t para la longitud de las estrías vestibulo-linguales, según individuos y dientes no asignados de la muestra de SH.</i>	140
<i>Tabla 6.28: Número de esquirlas de esmalte en la superficie incisal de la muestra de SH.</i>	141
<i>Tabla 6.29: Dientes con esquirlas de esmalte de etiología ante mortem en la superficie incisal de la muestra de SH.</i>	142
<i>Tabla 6.30: Número de dientes afectados por estrías finas en la muestra de SH.</i>	144
<i>Tabla 6.31: Promedios de longitud y anchura de las estrías vestibulares de la muestra esquimal.</i>	147

Tabla 6.32: Grado de desgaste de la superficie incisal de la muestra esquimal.	148
Tabla 6.33: Presencia de esquiras ante y post mortem de la muestra esquimal	151
Tabla 6.34: Número de estrías que conservan características de marcas de corte en la muestra de aborígenes australianos.	153
Tabla 6.35: Individuos australianos que presentan estrías vestibulares.	154
Tabla 6.36: Promedios de longitud y anchura. Orientación de las estrías vestibulares de los individuos australianos.	156
Tabla 6.37: Resultados de la prueba t-Student de la longitud de las estrías de cada individuo con respecto total muestra.	157
Tabla 6.38: Resultados de la prueba t-Student de la longitud de las estrías según clases dentales, respecto total de la muestra de aborígenes australianos.	157
Tablas 6.39 y 6.40: Resultados de la prueba t-Student, anchura máxima y mínima de las estrías de los individuos con respecto al total de la muestra aborígen.	157
Tabla 6.41: Estrías finas según categorías dentales de la muestra de aborígenes australianos.	160
Tabla 6.42: Número de dientes de la muestra de aborígenes australianos con agujeros en el esmalte.	160
Tabla 6.43: Grados de desgaste dental de los individuos de la muestra de aborígenes australianos.	162
Tabla 6.44: Número de estrías vestibulo-linguales por categorías dentales de la muestra de aborígenes australianos.	163
Tabla 6.45: Resultados de la prueba t de Student de la anchura de las estrías vestibulo-linguales de las clases dentales de la muestra de aborígenes australianos.	164
Tabla 6.46: Resultados de la prueba t de Student de la anchura de las estrías vestibulo-linguales de los individuos de la muestra aborígen.	165
Tabla 6.47: Resultados de la prueba t de Student de la longitud de las estrías vestibulo-linguales de las clases dentales de la muestra aborígen.	165
Tabla 6.48: Resultados de la prueba t de Student de la longitud de las estrías vestibulo-linguales de los individuos de la muestra aborígen.	165
Tabla 6.49: Promedios de anchura máxima y mínima. Entre paréntesis desviación estándar.	176
Tabla 6.50: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura máxima de las marcas de corte de cada clase dental del Experimento 1.	177
Tabla 6.51: Resultados de la prueba t de Student: Anchura máxima de las marcas de corte producidas por cada materia prima, durante el Experimento 1.	177
Tabla 6.52: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura mínima de las marcas de corte de cada clase dental del Experimento 1.	177
Tabla 6.53: Resultados de la prueba t de Student: Anchura mínima de las marcas de corte producidas por cada materia prima, durante el Experimento 1.	178
Tabla 6.54: Experimento 2: promedios de anchura máxima y mínima.	181
Tabla 6.55: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura máxima de las marcas de corte de cada clase dental.	181
Tabla 6.56: Resultados de la prueba t de Student: Anchura máxima de las marcas de corte experimentales producidas por cada materia prima.	182
Tabla 6.57: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura mínima de las marcas de corte experimentales de cada clase dental.	182
Tabla 6.58: Resultados de la prueba t de Student: Anchura mínima de las marcas de corte experimentales producidas por cada materia prima.	182
Tabla 6.59: Resultados de la prueba t de Student relacionando la anchura máxima y mínima de las marcas de corte de ambos experimentos.	183
Tabla 6.60: Porcentajes de las características de las estrías vestibulares en cada una de las muestras.	187
Tabla 6.61: Promedios de la anchura máxima y mínima de las estrías vestibulares de las muestras analizadas	190
Tabla 6.62: Prueba t de Student relacionando la anchura máxima de las estrías vestibulares de las cuatro muestras.	190
Tabla 6.63: Prueba t de Student relacionando la anchura mínima de las estrías vestibulares de las cuatro muestras.	191
Tabla 6.64: Promedio de la longitud de las estrías de las muestras estudiadas y de Krapina.	191
Tabla 6.65: Resultados de la prueba t de Student de la longitud de las estrías vestibulares de las tres muestras.	192
Tabla 6.66: Promedios de longitud y anchura de las estrías de dieta de las tres muestras.	198
Tabla 6.67: Resultados de la prueba t de Student relacionando la anchura y la longitud de las estrías de dieta de las tres muestras.	198

<i>Tabla 6.68: Porcentaje de dientes e individuos afectados por estrías vestibulo-linguales en cada una de las muestras estudiadas.....</i>	<i>204</i>
<i>Tabla 6.69: Promedios de longitud y anchura de las estrías vestibulo-linguales.</i>	<i>206</i>
<i>Tabla 6.70: Resultados de la prueba t de Student: longitud y anchura de las estrías vestibulo-linguales.</i>	<i>206</i>

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Situación de la Sierra de Atapuerca y de sus principales yacimientos	14
Gráfico 3.2: Planta de la Trinchera del Ferrocarril y del sistema de Cueva Mayor (sombreado), con la situación de los yacimientos,	17
Gráfico 3.3: Sección esquemática de la Sima de los Huesos que muestra las capas sedimentarias.	22
Gráfico 3.4: Planta de la cámara y la rampa de la Sima de los Huesos.	23
Gráfico 3.5: Mapa con la situación de los grupos esquimales cuyos dientes han sido estudiados	39
Gráfico 3.6: Mapa con la situación de los grupos de aborígenes australianos cuyos dientes han sido estudiados	42
Gráfico 5.1: Esquema con las orientaciones consideradas, con respecto al plano oclusal	83
Gráfico 5.2: Probabilidad de cometer, al menos, uno, dos ó tres errores de tipo I en función del número de estimas de probabilidad.	93
Gráfico 6.1: Esquema de localización de estrías vestibulares en los Individuos I y II de SH	105
Gráfico 6.2: Anchura máxima y mínima de las categorías dentales de la muestra de SH.	111
Gráfico 6.3: Anchura máxima y mínima de los dientes de los individuos de SH.	114
Gráfico 6.4: Número total de estrías vestibulares de cada individuo de SH con longitud medida.	116
Gráfico 6.5: Número total de estrías de cada categoría dental de la muestra de SH con longitud medida	116
Gráfico 6.6: Longitud máxima, mínima y promedio de las estrías de la muestra dental de SH	117
Gráfico 6.7: Longitud máxima, mínima y promedio de las clases de dientes de la muestra dental de SH.	119
Gráfico 6.8: Número de estrías de cada tipo de orientación según individuos, no asociados y total de la muestra de SH.	121
Gráfico 6.9: Número de estrías de cada tipo de orientación que presentan los individuos de SH	122
Gráfico 6.10: Orientación de cada una de las categorías dentales, en relación con el total de estrías medidas en la muestra de SH.	122
Gráfico 6.11: Longitud de las estrías según orientación en los individuos de la muestra de SH.	124
Gráfico 6.12: Longitud de las estrías según las clases dentales de la muestra de SH.	124
Gráfico 6.13: Esquema del desgaste de las superficies oclusales de los dientes de los individuos I, II, III, XVIII, XX y XXI de SH.	133
Gráfico 6.14: Presencia de estrías vestibulares con respecto al total de la muestra de aborígenes australianos.	154
Gráfico 6.15: Presencia de esquirlas ante mortem en la superficie incisal según categorías dentales de la muestra aborígen.	166
Gráfico 6.16: Número de estrías finas según categorías dentales en la muestra de aborígenes australianos.	168
Gráfico 6.17: Número de agujeros en cada una de las categorías dentales de la muestra de aborígenes australianos.	169
Gráfico 6.18: Microanálisis en el que destacan residuos de silicio en la superficie de uno de los dientes marcados con una herramienta de cuarzo.	184
Gráfico 6.19: Dendrograma de las características de las estrías vestibulares de las tres muestras	188
Gráfico 6.20: Orientación predominante de las marcas de corte por individuos de diversas poblaciones.	193
Gráfico 6.21: Dendrograma de las orientaciones preferentes de las estrías vestibulares en las diversas poblaciones.	194
Gráfico 6.22: Esquema que representa las orientaciones preferentes de las marcas de corte realizadas por el individuo zurdo (A) y el diestro (B).	195
Gráfico 6.23: Dendrograma que muestra la relación entre las estrías vestibulares y las esquirlas ante mortem de las tres muestras.	196
Gráfico 6.24: Resultados de la prueba ANOVA relacionando los grados de desgaste de las tres poblaciones.	202

ABREVIATURAS

AA: Aborígenes australianos
ALE: Aleutianos
ARI: Arikara
d.s.: Desviación estándar
EIA: Equipo de Investigación de Atapuerca
ESQ: Esquimales
H: Horizontal
ILB: Illinois Bluff
KRA: Krapina
LSMAT: Atrición de la superficie lingual de los dientes maxilares superiores
MEB: Microscopio Electrónico de Barrido
OD: Oblicuo derecho
OI: Oblicuo izquierdo
PU: Puye
SH: Sima de los Huesos
SR: Sima Rampa
TD: Gran Dolina
TE: Sima del Elefante
TG: Trinchera Galería
TN: Trinchera Norte
TP: Trinchera Penal
TZ: Trinchera Zarpazos
V: Vertical
XAT: Promedio total de la anchura de la muestra
XAI: Promedio de la anchura de los dientes asignados a individuo
XAdna: Promedio de la anchura de los dientes no asignados a individuo
XAI1sup: Promedio de la anchura de los Incisivos centrales superiores
XAI1inf: Promedio de la anchura de los Incisivos centrales inferiores
XAI2sup: Promedio de la anchura de los Incisivos laterales superiores
XAI2inf: Promedio de la anchura de los Incisivos laterales inferiores
XACsup: Promedio de la anchura de los Caninos superiores
XACinf: Promedio de la anchura de los Caninos inferiores
XAPm3sup: Promedio de la anchura de los Pm3 superiores
XAPm3inf: Promedio de la anchura de los Pm3 inferiores
XASup: Promedio de la anchura de dientes superiores
XAinf: Promedio de la anchura de dientes inferiores
XAdch: Promedio de la anchura de dientes derechos
XAizq: Promedio de la anchura de dientes izquierdos
XLT: Promedio total de la longitud de la muestra
XLi: Promedio de la longitud de los dientes asignados a individuo
XLdna: Promedio de la longitud de los dientes no asignados a individuo
XLsup: Promedio de la longitud de los dientes superiores
XLinf: Promedio de la longitud de los dientes inferiores
XLdch: Promedio de la longitud de los dientes derechos
XLizq: Promedio de la longitud de los dientes izquierdos
 μm : micrómetros

1

Introducción

1

INTRODUCCIÓN

La dentición es, junto con las manos, la parte del cuerpo que interactúa directamente con el exterior. El uso simultáneo de manos y dientes permite llevar a cabo una amplia diversidad de tareas en las que se procesan y modifican gran cantidad de materiales.

Desde los primeros momentos de la evolución humana, las diversas especies que nos han precedido han utilizado sus dientes para procesar alimentos que posteriormente ingerían. La parte frontal de la arcada dental es mucho más versátil, ya que no solamente puede utilizarse para la preparación de alimentos, sino también para realizar una amplia gama de tareas extramasticatorias.

Las actividades que impliquen poner en contacto los dientes anteriores con diversos tipos de materiales producirán señales y marcas en las superficies dentales. Estas alteraciones quedarán más o menos marcadas según la intensidad de estas actividades. Este hecho no ha pasado inadvertido para muchos investigadores que han analizado, tanto a nivel macro como microscópico, los rasgos de desgaste presentes en el esmalte dental. En la actualidad, contamos con una tipología de rasgos de desgaste bien establecida que permite identificar los procesos que los han formado.

En el yacimiento de la Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Burgos) se han encontrado restos fósiles de veintiocho individuos pertenecientes a la especie *Homo heidelbergensis*. Entre estos restos, se cuenta con más de quinientos dientes, de los cuales 163 (hasta la campaña arqueológica de 2002) son incisivos y caninos. Una observación a simple vista de estos dientes pone de manifiesto la presencia de unas estrías dispuestas oblicuamente en la superficie vestibular.

Algunos estudios anteriores de pequeñas muestras de estos dientes atribuyeron su formación al uso de la dentición anterior como tercera mano. En concreto, los individuos de SH pondrían en práctica la técnica conocida como *stuff and cut*.

En el presente trabajo se pretende confirmar esta etiología y determinar el grado en el que la totalidad de la muestra está afectada por este rasgo de desgaste. Además, se van a analizar las superficies vestibular y oclusal de la dentición anterior para establecer la presencia de otros tipos de rasgos de desgaste.

Una vez formuladas las hipótesis de partida y planteados los objetivos principales de esta Tesis, hemos realizado una presentación de las muestras estudiadas. La muestra principal de este estudio es la dentición anterior procedente del yacimiento de Sima de los Huesos. No

obstante, hemos pensado que sería interesante comparar los datos obtenidos de la dentición fósil con los de dos grupos humanos modernos con un modo de subsistencia similar a los homínidos de SH. Las poblaciones de comparación se han escogido entre aquellos pueblos cazadores-recolectores actuales de los que se tuviera constancia del uso de la dentición como tercera mano. Este ha sido el motivo que nos ha llevado a seleccionar esquimales y aborígenes australianos. Los cráneos de estas poblaciones están albergados en la colección *Duckworth* del *Leverhulme Center for Human Evolutionary Studies* (Universidad de Cambridge, Reino Unido). Una estancia de varias semanas durante el año 2002 en este centro, nos permitió realizar réplicas de la dentición anterior de estas poblaciones.

En Arqueología, la experimentación constituye una de las mejores herramientas metodológicas para obtener evidencias con las que argumentar a favor o en contra de una hipótesis. En esta Tesis se ha realizado un experimento que pretende obtener la mayor cantidad posible de información sobre el origen de las estrías vestibulares.

Las superficies dentales se han analizado en un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) que nos ha permitido obtener información tanto cuantitativa como cualitativa. De la gran mayoría de rasgos de desgaste hemos obtenido variables métricas empleando una lupa binocular y/o el MEB. Los datos relativos al tamaño y la morfología de los rasgos de desgaste nos han permitido indicar su etiología. Toda esta información se expone en el apartado de "Resultados". La comparación entre las muestras estudiadas es una parte muy importante de esta Tesis. Una vez obtenidos todos los datos relativos a los rasgos de desgaste y establecido el grado de representación en cada una de las muestras, se ha discutido la etiología de los mismos y se han realizado inferencias que permiten explicar y conocer ciertos hábitos para y no masticatorios de estos homínidos. Finalmente, se exponen las conclusiones obtenidas de todo este proceso de análisis del desgaste de la dentición anterior de los homínidos del yacimiento de la Sima de los Huesos.

2

Hipótesis y Objetivos

2

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es analizar los rasgos de desgaste presentes en las superficies vestibular y oclusal de la dentición anterior de los homínidos del yacimiento de la Sima de los Huesos (SH). Para ello hemos planteado las siguientes hipótesis:

- La etiología de los diferentes rasgos de desgaste presentes en las superficies dentales puede ser determinada mediante investigaciones adecuadas.
- Los rasgos de desgaste de la dentición anterior pueden responder a dos etiologías principales relacionadas con el uso de la dentición en tareas para y no masticatorias.

Por tareas no masticatorias entendemos aquellas actividades en las que se procesan materiales no destinados a la alimentación y en las que se utilizan los dientes como herramienta o como tercera mano.

Las tareas paramasticatorias tienen como fin preparar alimentos con los incisivos y caninos para ser ingeridos. Es decir, actividades tales como pelar frutos u obtener porciones fácilmente ingeribles de algún alimento con los dientes.

- La realización de tareas para y no masticatorias dejaría rasgos de desgaste tanto en la superficie oclusal como en la vestibular. Estos rasgos estarían íntimamente relacionados y podrían ser consecuencia del mismo tipo de actividades.

Esta Tesis parte del hecho de la existencia de una serie de estrías dispuestas oblicuamente en la superficie vestibular de la dentición anterior de los homínidos de SH. En trabajos anteriores acerca de este rasgo de desgaste dental se propuso una etiología cultural para estas estrías (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988; Fernández-Jalvo y Bermúdez de Castro, 1988; Lozano, 2001; Lozano *et al.*, 2004).

Esos trabajos anteriores se centraron en una parte de la muestra dental de SH. No obstante, en esta Tesis vamos a analizar la totalidad de la dentición anterior recuperada en el yacimiento de la Sima de los Huesos hasta la campaña de excavación de 2002. El estudio del conjunto de la muestra nos permitirá confirmar la etiología cultural de estas estrías visibles macroscópicamente.

Una vez determinada la etiología cultural de las estrías vestibulares se pretende establecer si su orientación es indicativa de lateralidad manual, tal y como se ha planteado en estudios

previos. Con este objetivo se llevará a cabo la reproducción experimental de las estrías culturales. En relación con este experimento se han formulado las siguientes hipótesis:

- La orientación de las estrías varía en función de la mano utilizada para producirlas. Si han sido realizadas con la mano derecha mostrarán una orientación en oblicuo derecho. En cambio, si lo han sido con la mano izquierda su orientación será en oblicuo izquierdo.
- Dado que estas estrías son marcas de corte realizadas con un instrumento lítico, las diferentes materias primas utilizadas podrían ocasionar marcas con morfologías diferentes. De este modo, se podría determinar con qué materia prima estaba fabricada la herramienta que ocasionó las estrías culturales.

Los rasgos de desgaste presentes en la dentición anterior de los homínidos de la Sima de los Huesos estarán íntimamente relacionados con su modo de vida cazador-recolector. Por este motivo se ha querido comparar el desgaste de estos individuos con dos poblaciones de cazadores-recolectores modernos: esquimales y aborígenes australianos. Esta selección se ha hecho teniendo en cuenta que ambos grupos han sido documentados empleando la dentición anterior como tercera mano. Estas coincidencias han permitido establecer las siguientes hipótesis:

- Los grupos de cazadores-recolectores modernos tendrán los mismos rasgos de desgaste que los homínidos de SH.
- La frecuencia de estos rasgos será similar en todas las poblaciones.

Una cuestión particularmente interesante en los trabajos de desgaste dental de homínidos fósiles es discriminar aquellos rasgos de desgaste dental acaecidos en vida de los individuos, de aquellos resultado de diferentes alteraciones postdeposicionales. En el presente trabajo se ha planteado que:

- Es posible establecer una diferenciación de estos dos tipos de rasgos de desgaste que afectan a los dientes recuperados en yacimientos arqueológicos.

Los rasgos de desgaste acaecidos en vida de los individuos de SH pueden aportarnos información acerca de actividades no masticatorias y también, de manera indirecta, de las propiedades físicas de aquellos alimentos manipulados con la dentición anterior. Sobre este particular se han planteado las siguientes hipótesis:

- Es posible averiguar las actividades concretas para las que se emplearía la dentición anterior como herramienta.
- La presencia/ausencia de rasgos de desgaste entre los individuos de SH puede ser

indicativa de división sexual del trabajo y/o por grupos de edad.

- Ciertos rasgos de desgaste de la dentición anterior aportan información sobre la dieta de estos individuos.
- Los rasgos de desgaste permiten hacer inferencias acerca de la organización social de estos homínidos. Y en definitiva, de su cultura.

En resumen, los objetivos básicos de esta Tesis son establecer, a partir del análisis de los rasgos de desgaste dental a nivel microscópico, la utilización de la dentición anterior como tercera mano y la realización de tareas de preparación e ingestión de alimentos. Además también se pretende identificar aquellos rasgos de desgaste que puedan ser resultado de alteraciones postdeposicionales y, por tanto, no acaecidos en vida de los homínidos de SH.

3

Muestras estudiadas

3

MUESTRAS ESTUDIADAS

El objetivo básico de esta Tesis es analizar el desgaste de la dentición anterior de los homínidos de la Sima de los Huesos. No obstante, no nos hemos limitado solamente al estudio de esta población sino que hemos analizado dientes de aborígenes australianos y esquimales. En total hemos examinado las superficies vestibular e incisal de 413 dientes pertenecientes a tres poblaciones. Además debemos añadir los 23 dientes actuales utilizados en la experimentación.

A continuación se presentan las tres poblaciones analizadas de las que se ha realizado una contextualización tanto geográfica como cronológica.

3.1.- LA SIMA DE LOS HUESOS

El yacimiento de la Sima de los Huesos (SH) está situado en la Sierra de Atapuerca, en el interior del sistema cárstico de Cueva Mayor-Cueva del Silo, con 3.700 metros de desarrollo topografiados (Martín Merino *et al.*, 1981). Antes de centrarnos en la Sima de los Huesos consideramos oportuno realizar una breve descripción del resto de yacimientos que pueden encontrarse en la Sierra de Atapuerca.

3.1.1.- LA SIERRA DE ATAPUERCA

La Sierra de Atapuerca es un pequeño promontorio montañoso que se extiende de Noroeste a Sudeste en el valle del río Arlanzón, a unos 14 km al este de la ciudad de Burgos. Sus dos puntos más elevados son Matagrande, con 1078 m.s.n.m, y el alto de San Vicente que alcanza los 1082 metros.

La Sierra de Atapuerca está situada cerca del corredor natural de la Bureba que conecta las cuencas de los ríos Ebro y Duero, entre la Sierra de la Demanda, al sureste, y las estribaciones de la Cordillera Cantábrica, al noroeste. Esta situación confiere un valor estratégico a la Sierra de Atapuerca ya que actúa como un ecotono. Este hecho puede explicar, al menos en parte, la intensidad de la ocupación humana en la zona desde el Pleistoceno inferior hasta tiempos históricos.

Atapuerca es un enclave de rocas calizas, dolomías y calcarenitas con una estructura anticlinal de dirección NW-SE, destacando entre los relieves de sedimentos del Mioceno de la cuenca del Duero. Durante el Plioceno e inicios del Pleistoceno se generó un complejo sistema cárstico con numerosas cavidades que, posteriormente, sirvieron de refugio a los homínidos.

El paisaje de Atapuerca está dominado por un relieve no muy elevado y por valles poco profundos. El río Arlanzón fluye a menos de dos kilómetros del borde sur de la Sierra (Gráfico 3.1).

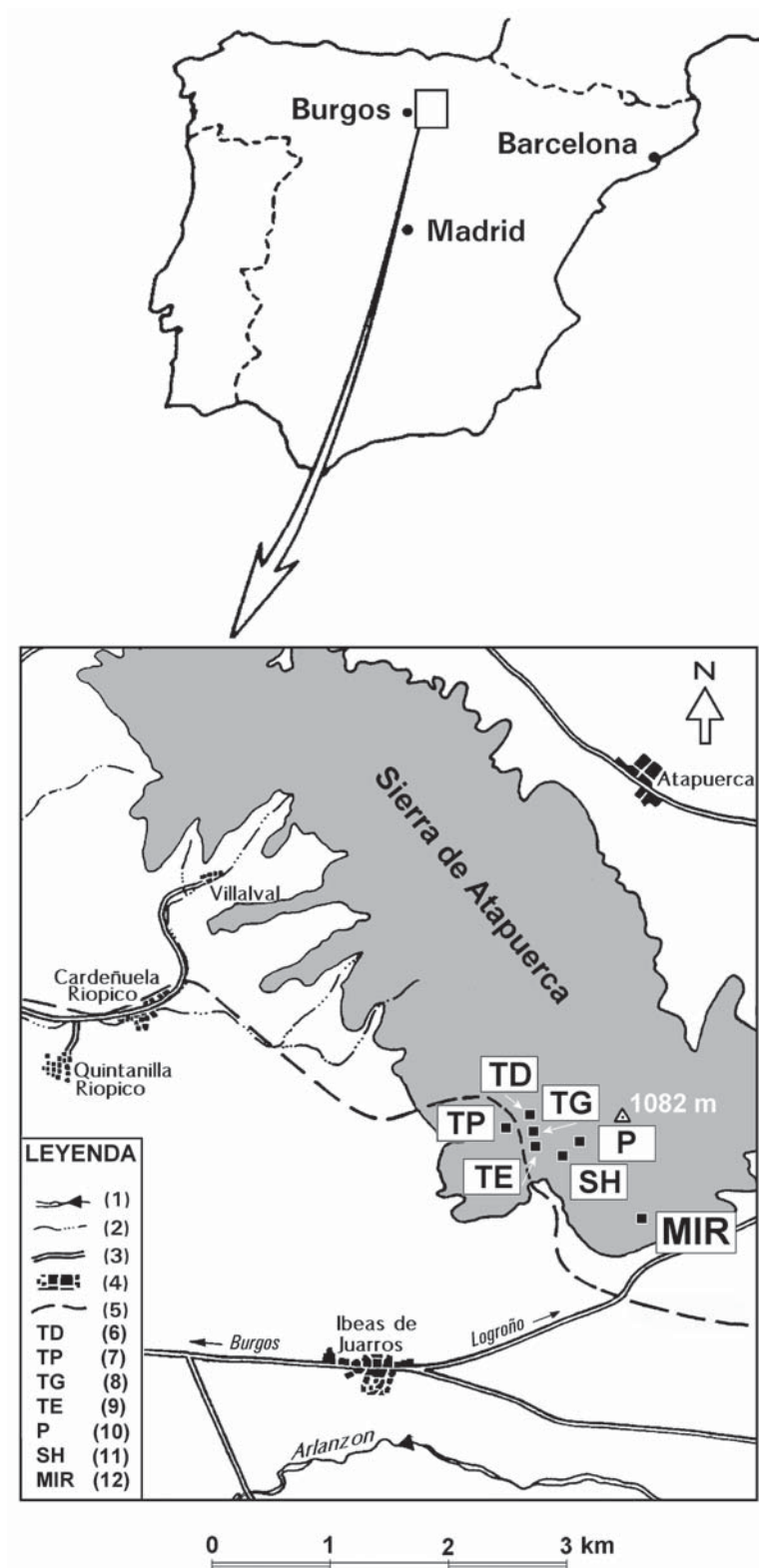


Gráfico 3.1: Situación de la Sierra de Atapuerca y de sus principales yacimientos. (1): ríos, (2): pequeños ríos, (3): carreteras, (4): pueblos, (5): trazado del antiguo ferrocarril minero, (6): Gran Dolina, (7): Penal, (8): Complejo de Galería, (9): Sima del Elefante, (10): Portalón, (11): Sima de los Huesos, (12): Cueva del Mirador.

Este río ha construido un sistema de terrazas en su margen derecho. Los estudios llevados a cabo por Zazo, Goy y Hoyos (Zazo *et al.*, 1983; 1987), Pérez González y colaboradores (Pérez-González *et al.*, 1995; Pérez-González *et al.*, 1999) han diferenciado seis antiguas terrazas: 0,50-1 m (plano aluvial actual), +3 m (T6, Terraza de Ibeas de Juarros), +10 m (T5), +20 m (T4), +35 m (T3), +60 m (T2, La Laguna) y +75 m (T1, Escampa Colina). Los depósitos fluviales del río Arlanzón están compuestos por cuarcitas y pizarras. En la actualidad el curso fluvial circula por clastos de caliza del Terciario, que aparentemente están ausentes en las terrazas más elevadas a causa de la erosión (Parés y Pérez-González, 1999).

Probablemente, las calizas de Atapuerca experimentaron procesos de carstificación antes de la formación de la superficie erosiva del Oligoceno. No obstante, no se puede demostrar la existencia del carst durante el Paleógeno, ya que las formas exocársticas de este supuesto carst habrían sido destruidas por la superficie erosiva oligocénica, mientras que las formas internas no serían reconocibles en la actualidad. De todas formas, es indudable que durante el Neógeno se dio una intensa actividad cárstica, que tuvo que desarrollar formas exocársticas y endocársticas.

El endocarst de Atapuerca tiene un origen freático, cuya fase principal coincide, de acuerdo con Zazo et al. (1983; 1987), con la sedimentación de calizas aragonienses y del Vallesiense medio. Así, Cueva Mayor y las cuevas de la Trinchera del Ferrocarril serían formas seniles de las terrazas 1 y 2 del Pleistoceno inferior. Durante el Cuaternario se produjeron reactivaciones parciales del carst, relacionadas con cambios climáticos y descensos del nivel base del río Arlanzón.

El sistema cárstico en el que está situado el yacimiento de La Sima de los Huesos puede dividirse en dos subsistemas con dos aberturas actuales, llamadas Cueva Mayor y Cueva del Silo. No lejos de ellos encontramos el resto de yacimientos de la Sierra situados en la Trinchera del Ferrocarril (Gráfico 3.1). La Trinchera forma un arco de unos 500 metros de longitud, con una profundidad de más de 20.

El yacimiento de la Sima del Elefante, en la Trinchera del Ferrocarril, pertenece al subsistema cárstico de Cueva Mayor, representando una antigua abertura, ahora totalmente cubierta por sedimento. La sección estratigráfica de la Sima del Elefante, expuesta por la trinchera del ferrocarril minero a principios del siglo XX, se ha muestreado y datado por series de Uranio y Paleomagnetismo e incluye capas del Pleistoceno inferior y medio. Los niveles del Pleistoceno inferior son los más antiguos de todos los yacimientos hallados en la Sierra de Atapuerca pudiendo alcanzar los 1,2 millones de años (Rosas *et al.*, 2001). Algunas de estas capas contienen niveles ricos en industria lítica y/o fauna. Otros yacimientos importantes en la Trinchera son el complejo de Galería y Gran Dolina, no conectados con el sistema Cueva Mayor-Cueva del Silo y que podrían representar sistemas separados.

El yacimiento de Gran Dolina tiene 11 niveles geológicos, la práctica totalidad de ellos con registro arqueopaleontológico, excepto TD1, TD2, TD3 y TD9 que son estériles. Los niveles inferiores del yacimiento de Gran Dolina (TD4, TD5 y TD6) han proporcionado evidencias de un poblamiento cercano al millón de años. El nivel TD6 es especialmente interesante ya que en un sondeo de 7 m² se han encontrado cerca de 100 fósiles humanos, 268 artefactos líticos y más de 1000 restos faunísticos (Rodríguez y Lozano, 2002). La cronología de todo este conjunto está en torno a los 780 Ka.

Los restos humanos fósiles recuperados en TD6 incluyen fragmentos de diferentes partes del esqueleto postcraneal, así como fragmentos de cráneo, mandíbula y dientes aislados. Los datos de que disponemos actualmente nos permiten indicar que hay al menos 6 individuos representados. Todos estos restos han sido atribuidos al género *Homo*. Uno de los rasgos más destacados de estos homínidos es la morfología primitiva de sus dientes, que permite compararlos con los de los homínidos africanos de entre 1,8 y 1,4 millones de años (Bermúdez de Castro *et al.*, 1999; Bermúdez de Castro y Sarmiento, 2001). Sin embargo, estos homínidos también comparten buena parte de sus caracteres dentales con *Homo erectus* de Asia y con otras formas africanas, de cronología algo más reciente que la determinada para TD6. La morfología facial de uno de los homínidos identificados (el 3) tiene una estructura idéntica a la de las poblaciones humanas modernas (*Homo sapiens*).

La combinación de esta presencia única de rasgos en los homínidos de Gran Dolina ha permitido incluirlos en una nueva especie del género *Homo*, *Homo antecessor*. Los primeros estudios de esta especie indicaron que reunía todas las características para ser considerada como la especie antecesora común de nuestra propia especie, *Homo sapiens*, y de las poblaciones neandertales que vivían en Europa y Próximo Oriente durante buena parte del Pleistoceno Superior (Bermúdez de Castro *et al.*, 1997a). Sin embargo, las últimas investigaciones han hecho cambiar este modelo. Según Bermúdez de Castro y otros (2003a) las evidencias dentales indican que los homínidos pertenecientes a *Homo antecessor* y a *Homo heidelbergensis* son dos poblaciones muy diferentes. Por lo que la cercanía temporal de ambas especies hace plausible plantear la hipótesis del reemplazamiento o de la absorción para explicar el origen de las poblaciones europeas del Pleistoceno Medio inicial.

En la parte superior del relleno del yacimiento de Gran Dolina se encuentra TD10, el nivel con restos arqueopaleontológicos más moderno de este yacimiento. Por el momento, continúan los trabajos de excavación que han permitido encontrar más de 15.000 piezas de industria lítica y decenas de miles de restos faunísticos.

Se han efectuado dataciones sobre dientes de ungulados mediante series del Uranio y ESR. Las dataciones obtenidas para la parte superior del nivel TD10 han proporcionado una datación media de 337 ± 29 ka. Mientras que para el resto del nivel ha proporcionado una edad media de 372 ± 33 ka (Falguères *et al.* 2001).

Otro de los yacimientos de la Trinchera del Ferrocarril es Galería (Gráfico 3.2). Este yacimiento se encuentra a unos 500 metros de un posible antiguo acceso a la Sima de los Huesos. El complejo arqueológico de Galería incluye tres zonas: la zona central, que es Galería propiamente dicha, Trinchera Norte (TN), que es un conducto vertical situado al este de Galería; y Cueva de los Zarpazos (TZ), una pequeña cavidad situada al oeste de Galería. Los tres sectores están en contacto, y Galería recibe contribuciones sedimentarias tanto de TN como de TZ.

La cavidad cárstica de Galería contiene seis unidades estratigráficas que van del final del Pleistoceno inferior al final del Pleistoceno medio (Falguères *et al.*, 2001; Pérez-González *et al.*, 2001). No obstante, el registro arqueológico recuperado en su excavación pertenece al Pleistoceno medio. En total se han recuperado 1600 objetos líticos, además de 7000 vestigios faunísticos y dos fósiles humanos (un fragmento de cráneo y otro de mandíbula). La mayor parte del registro arqueológico ha aparecido en los sectores de TG (Galería) y TN (Trinchera Norte). En la Cueva de los Zarpazos se han recuperado unos 200 instrumentos líticos, miles de restos de macrofauna y los dos fósiles humanos ya mencionados.

Después del estudio de los instrumentos líticos de Galería, se ha comprobado que no se encuentran vestigios relacionados con las fases iniciales de los procesos de talla. Esta circunstancia permite suponer que la talla se llevaría a cabo fuera del yacimiento. En el interior del mismo se llevarían a cabo tareas relacionadas con la reactivación de filos de lascas o con la configuración de instrumentos sobre lasca. Este patrón está relacionado con ocupaciones esporádicas y de corta duración para cumplir un objetivo concreto (Carbonell *et al.*, 1999).

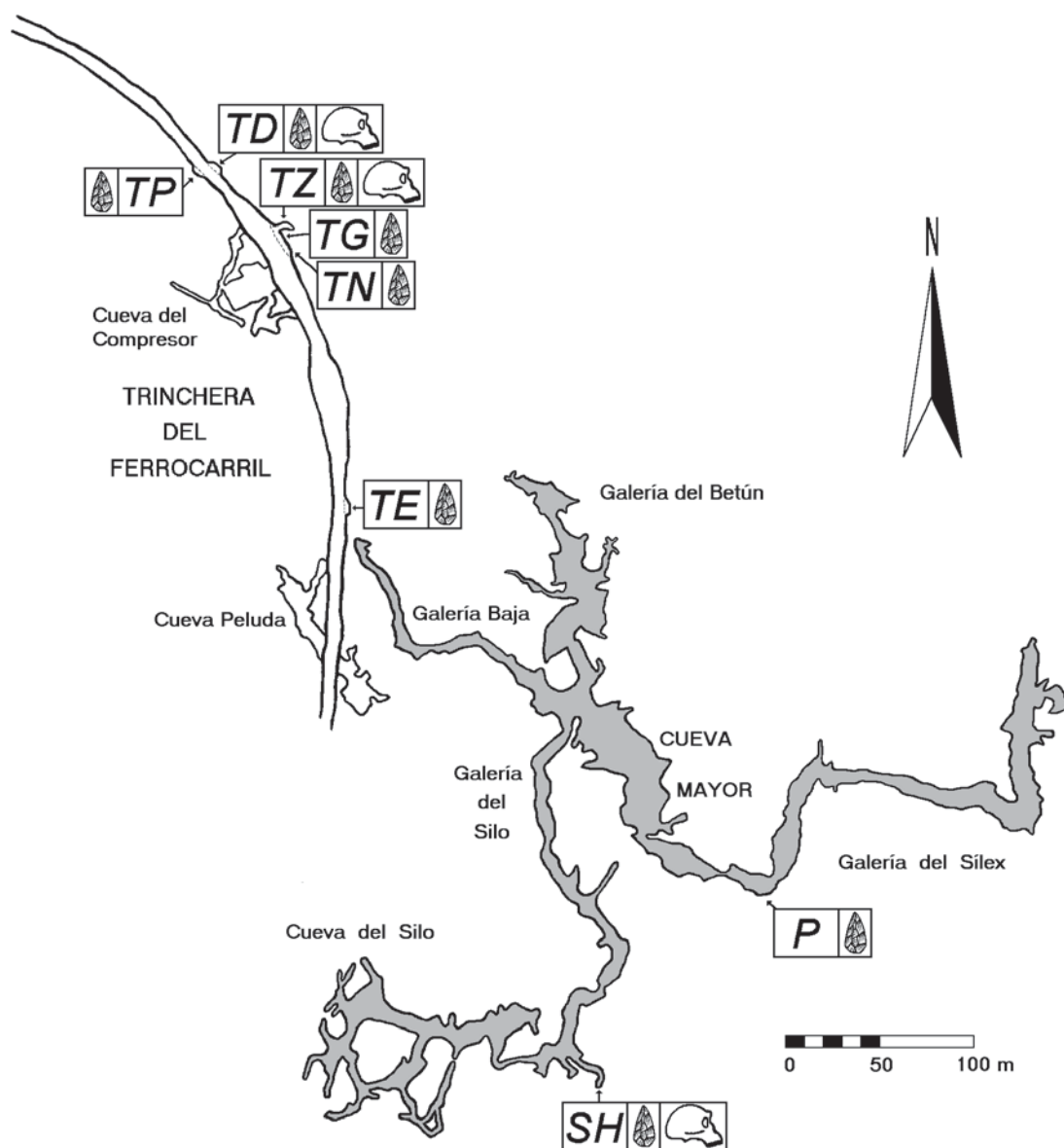


Gráfico 3.2: Planta de la Trinchera del Ferrocarril y del sistema de Cueva Mayor (sombreado), con la situación de los yacimientos (TD= Gran Dolina, TP= Penal, TZ= Cueva de los Zarpazos, TG= Galería, TN= Trinchera Norte, TE= Sima del Elefante, P= Portalón, SH= Sima de los Huesos). Los dibujos de una herramienta y de un cráneo señalan los yacimientos con cultura material, y con fósiles humanos (basado en la topografía elaborada por el Grupo Espeleológico Edelweiss).

Los datos derivados del estudio de la fauna apoyan la hipótesis de ocupaciones ocasionales, que tendrían como objetivo básico aprovechar la biomasa de los animales que se encontraran en el interior de la cueva. El conducto vertical que conecta Galería podría funcionar como una trampa natural, que favorecería la caída de animales (con o sin ayuda de los homínidos). La carne de estos animales podría ser aprovechada tanto por los humanos como por otros carnívoros. Estas ocupaciones se fueron haciendo más esporádicas y marginales a medida que Galería se iba colmatando de sedimentos y el espacio interior para circular se reducía (Huguet *et al.*, 1999).

La Sierra de Atapuerca es un enclave de elevado valor estratégico en el que se ha documentado ocupación humana desde el Pleistoceno inferior hasta la actualidad. En la vertiente meridional de la Sierra se encuentra el yacimiento de El Mirador. En este yacimiento en cueva



Imagen 3.1: Entrada actual a Cueva Mayor (Foto EIA)

se localizaron ocupaciones de la Edad del Bronce y del Neolítico. Las primeras intervenciones arqueológicas fueron llevadas a cabo en los años 70' por el Grupo Espeleológico Edelweiss. En 1999 se inició un sondeo de 6 m² que continúa hasta la actualidad. Este sondeo ha permitido localizar diversos niveles arqueológicos de la Edad del Bronce y del Neolítico con abundante material lítico, cerámico y faunístico. En uno de sus niveles, Mir4, se ha localizado una fosa con los restos humanos de seis individuos (Vergès *et al.*, 2002).

Los alrededores de la Sierra de Atapuerca también han experimentado una intensa ocupación desde la prehistoria como lo demuestran los diferentes asentamientos localizados en las terrazas del río Arlanzón. Estos asentamientos se han documentado a partir de una serie de prospecciones realizadas entre los años 1999 y 2004. La mayor parte de los 30 yacimientos localizados se sitúan en terrazas del Pleistoceno superior y medio (Navazo Ruiz, 2002). Todos los sitios documentados en las terrazas del Arlanzón se sitúan al aire libre y se han localizado en superficie. En los últimos años se han llevado a cabo excavaciones en dos yacimientos al aire libre con contexto estratigráfico, Valle de las Orquídeas y El Hundidero. Estos hallazgos nos indican que toda la Sierra de Atapuerca y zonas cercanas han sufrido una intensa ocupación desde el Pleistoceno inferior.

3.1.2.- LOCALIZACIÓN DE LA SIMA DE LOS HUESOS

La Sima de los Huesos se localiza a medio kilómetro de la entrada de Cueva Mayor (Gráfico 3.2 e Imagen 3.1). La gran cámara de entrada a Cueva Mayor es conocida con el nombre de El Portalón, con una importante ocupación de la Edad del Bronce. A la derecha de la entrada

hay un pasaje estrecho y sinuoso entre bloques caídos que conduce a una galería alta y alargada denominada Galería del Sílex. Este pasaje fue abierto por el grupo de espeleología Edelweiss de Burgos en 1972. La galería contenía restos humanos, faunísticos, cerámica, instrumentos líticos, grabados y pinturas en las paredes y fue usada como cámara funeraria en la Edad del Bronce. La Galería del Sílex tuvo una entrada propia (diferente a la de El Portalón) que se obstruyó en la Edad del Bronce.

La topografía de la Cueva Mayor es compleja, existiendo tres galerías: Galería Baja, Galería del Silo y Galería del Sílex (Gráfico 3.2). La primera está cegada por el yacimiento de la Sima del Elefante, mientras que la Galería del Silo conduce a la Sima de los Huesos. En la Galería del Silo también se han hallado pinturas y grabados de la Edad del Bronce; a continuación se encuentra un pasaje que se abre a la gran Sala de los Cíclopes. La mitad sur de la Sala de los Cíclopes estuvo completamente sellada por sedimentos que han sido lavados y erosionados durante la evolución del carst. En el fondo del muro sur de la Sala de los Cíclopes, un pequeño pasaje nos conduce hacia la Sala de las Oseras; este pasaje primero es estrecho y bajo, a continuación se amplía y finalmente está colapsado por grandes bloques.

Estudios gravimétricos y magnetométricos de la superficie sugieren una entrada antigua en la zona colapsada. En sondeos realizados en la Sala de los Cíclopes y en la Sala de las Oseras, se han encontrado abundantes fósiles de *Ursus deningeri*. Estos animales usaron ambas salas después de la desaparición del sedimento que las llenaba. No se han encontrado otros restos faunísticos ni instrumentos líticos. La especie *Ursus deningeri* vivió durante el Pleistoceno medio. Su especie descendiente *Ursus spelaeus*, del Pleistoceno medio final y del Pleistoceno superior, no se ha encontrado en la cueva. Este hecho puede indicar que la zona dejó de ser accesible hacia finales del Pleistoceno medio. La presencia de zarpazos de osos en las paredes de arcilla indica que la morfología de estas galerías no ha cambiado mucho desde entonces (Arsuaga *et al.*, 1997b).

En la esquina sureste de la Sala de los Cíclopes se encuentra una terraza aplanada y a continuación la boca de entrada de la Sima de los Huesos. La Sima tiene trece metros de profundidad y puede dividirse en tres partes: el pozo de entrada a la Sima, la Rampa de la Sima de los Huesos, de 9 metros de longitud, y la cámara de la Sima de los Huesos que es una sala ciega de unos 27 metros cuadrados, donde se localiza la parte más rica en fósiles del yacimiento (Gráfico 3.3). En el techo de la Cámara hay un estrecho conducto vertical obstruido por bloques de caliza.

3.1.3.- HISTORIA DE LOS DESCUBRIMIENTOS EN CUEVA MAYOR Y EN LA SIMA DE LOS HUESOS

La Cueva Mayor ya era conocida al menos desde el siglo XVII, como lo prueba el hecho de que en su interior haya una inscripción de Fray Manuel Ruiz, con fecha de 22 de octubre de 1645. En 1863, Felipe Ariño solicitó la concesión de la cueva para evitar su deterioro; ese mismo año apareció la noticia de la existencia de restos humanos en una cueva cercana, denominada

Cueva Ciega. En 1868, ya existía un guía oficial, D. Ramón Inclán. En ese año se publicó la "Descripción con Planos de la Cueva llamada de Atapuerca", de los ingenieros de minas Pedro Sampayo y Mariano Zuaznávar, con grabados de Isidro Gil. Esta obra es una guía descriptiva de la cavidad, en la que se detallan aspectos geológicos, morfológicos e, incluso, arqueológicos. En 1890, Ramón Inclán solicitó una supuesta explotación minera en el interior de la cueva. Entre la documentación que adjunta hay planos en los que aparece por primera vez un pequeño recodo llamado el "silo" que es la actual Sima de los Huesos (Arsuaga *et al.*, 1997b).

En 1910, el arqueólogo Jesús Carballo descubrió el yacimiento de la Edad del Bronce y las pinturas que hay en el Portalón de Cueva Mayor. El yacimiento fue estudiado entre 1911 y 1912 localizándose numerosos restos de cerámica y de fauna fósil como hienas, caballos, ciervos, felinos y osos (Carballo, 1921). Por otra parte, la presencia de arte rupestre en esta cavidad motivó el interés del abate Breuil y H. Obermaier, quienes visitaron el yacimiento entre 1912 y 1934 (Breuil, 1933; Obermaier, 1925). Además, J. Martínez Santaolalla incluyó este yacimiento en su estudio del Paleolítico y Neolítico de la provincia de Burgos, realizado entre 1925 y 1930 (Martínez Santaolalla, 1926). Posteriormente, hasta los años cincuenta no vuelve a haber actividad en Atapuerca. El Grupo Espeleológico Edelweiss (GEE), de Burgos, empezó a catalogar y cartografiar con detalle las cavidades de la región, incluyendo entre ellas a Cueva Mayor. En 1964 y 1966, Francisco Jordá efectuó excavaciones en la Trinchera del Ferrocarril y en Cueva Mayor (Jordá, 1965). En 1972, el GEE descubrió la Galería del Sílex, una rama lateral de Cueva Mayor que contiene un santuario prehistórico con restos del Neolítico y de la Edad del Bronce. En 1973, Juan María Apellániz inició el estudio de la Galería del Sílex y del Portalón de Cueva Mayor motivado por el sondeo realizado un año antes por G.A. Clark, investigador de la Universidad de Arizona (Apellániz y Uribarri, 1976; Apellániz, 1979; Clark, 1979; Domingo, 1986; Uribarri y Apellániz, 1975).

Trinidad Torres descubrió los primeros restos humanos en 1976 (Torres, 1987), mientras muestreaba sedimento de la Sima de los Huesos en busca de fósiles de úrsidos para realizar su tesis doctoral. Torres comunicó su hallazgo a Emiliano Aguirre, quien después de realizar un estudio preliminar de los restos humanos e incluirlos en el grupo de los anteneandertales, organizó un grupo de estudio de los yacimientos pleistocénicos de la Sierra de Atapuerca, dirigido por él hasta 1990 (Aguirre *et al.*, 1976; Aguirre y Lumley, 1977).

A partir de 1983 se iniciaron las intervenciones arqueológicas en el depósito de la Sima de los Huesos. Ese año se recogió una pequeña muestra de sedimento removido en la que se localizaron tres dientes humanos entre abundantes restos de oso. La campaña de 1984 se dedicó a diseñar la estrategia de excavación y a preparar la infraestructura básica para llevarla a cabo, como por ejemplo la instalación de una cuadrícula aérea anclada en la roca que permitiría una mejor organización del área de excavación. Además se realizó un cribado sistemático del sedimento removido. Ese mismo año y durante 1985, se encontraron restos humanos y de úrsidos *in situ* en el área A (parte distal de la excavación de la Sima de los Huesos), que está formada por las cuadrículas Q, R, S-11, 12 y 13 (Gráfico 3.4). Este nivel fértil resultó ser muy delgado y evidenció que los esfuerzos deberían concentrarse en la evacuación del material revuelto que ocupaba la mayor parte del yacimiento. Durante las campañas de 1986-1988, continuó la

excavación de sedimento removido. Este sedimento de arcilla y huesos (principalmente de osos) estaba mezclado con grandes bloques de caliza. Tanto la arcilla como los huesos fueron llevados al río Arlanzón para su separación mediante el lavado sobre tamices y su posterior clasificación taxonómica en el laboratorio. De este modo, se descubrieron 78 nuevos fósiles humanos entre miles de fragmentos de carnívoros.

En 1987, se realizaron trabajos de acondicionamiento del yacimiento, como por ejemplo la instalación de un andamio fijo en las paredes para evitar pisar la superficie de excavación. También en este año, se perforó desde el exterior el techo de la Sala de los Cíclopes para facilitar la evacuación de los sedimentos fosilíferos.

En la campaña de 1989, una vez retirado el sedimento removido, se pudo apreciar que el nivel de fósiles humanos, aparentemente agotado en 1985, era más extenso de lo que se había pensado. El final de la campaña de aquel año y parte de la de 1990, se dedicó a la excavación del área A encontrándose 47 nuevos fósiles humanos *in situ*.

Entre 1990 y 1991, los residuos dejados por Torres durante sus trabajos de 1976 fueron excavados apareciendo 161 nuevos restos fósiles, que incluían dientes pertenecientes al primer resto humano que se había descubierto, la mandíbula AT-1. Por otra parte, se encontró un conjunto de fósiles humanos en una zona cercana a la pared septentrional del yacimiento, denominada área B y que comprende las cuadrículas S, T, U-14, 15 y 16, resultando ser los fósiles mejor conservados de todos los que se habían hallado hasta la fecha (Gráfico 3.4). Al finalizar la campaña de 1990, se había contabilizado un total de 395 fósiles humanos, de los cuales 341 procedían de los sedimentos alterados por espeleólogos aficionados. De un nivel intacto se recuperaron 54 fósiles.

Los trabajos de la campaña de 1991 se iniciaron bajo la dirección de Juan Luis Arsuaga, José M^a Bermúdez de Castro y Eudald Carbonell. En concreto, se continuó la excavación del área B, que resultó estar *in situ*. Esto hizo pensar que los fósiles se encontrarían en un buen estado de conservación. Después de la excavación de una pequeña zona de 1/8 m² se recuperaron 112 fósiles humanos excelentemente conservados.

La campaña de 1992 fue planificada para seguir excavando el área B e iniciar la excavación de tres catas en la rampa de acceso al yacimiento (Sima Rampa o SR) (Gráficos 3.3 y 3.4)). Los trabajos en las catas de 1 m², además de proporcionar ocho fósiles humanos, aportaron valiosa información sobre la estratigrafía y el origen del yacimiento. La excavación de estos sondeos se prolongó hasta 1994, hallándose un total de 16 restos humanos. Es interesante indicar que en la cata situada en la parte de la Rampa más cercana al pozo de acceso a la Sima no se encontró ningún resto humano.

Por otra parte, los trabajos en el área B durante 1992 se vieron recompensados con la aparición de un neurocráneo completo (Cráneo 4), un cráneo que conservaba huesos de la cara (Cráneo 5) y otros 200 fósiles humanos (Arsuaga *et al.*, 1993).

En el período comprendido entre 1993 y 1998 se continuó trabajando en el área B, se finalizó la excavación en el área A, se realizaron trabajos sobre la estratigrafía del yacimiento y se tomaron muestras para obtener dataciones radiométricas.

En 1998 se encontró el único instrumento lítico del yacimiento: un bifaz achelense fabricado con un canto de cuarcita (Carbonell *et al.*, 2003).

Las campañas de 1999 y siguientes se centraron en el área B. Igualmente, se volvieron a tomar muestras para nuevas dataciones. De momento, la excavación no ha llegado hasta sedimentos estériles en el área B, por lo que se desconoce la profundidad máxima de la capa que contiene los huesos. Al mismo tiempo se ha ampliado la excavación de la cata situada en la parte alta de la Rampa de acceso (SRA). Esta excavación ha permitido localizar un espeleotema *in situ* que ha sido datado (Bischoff *et al.*, 2003). Por debajo de él, han aparecido diversos fósiles humanos. Hasta la campaña de 2003 se han encontrado 4.000 restos humanos pertenecientes a 28 individuos.

3.1.4.- ESTRATIGRAFÍA Y CRONOLOGÍA DE LA SIMA DE LOS HUESOS

La parte inferior del depósito de SH es estéril y se compone de margas, por encima de las cuales se encuentran arenas arcillosas. Los depósitos situados encima de todos ellos están dominados por brechas arcillosas, con pequeños componentes de arena fina (Gráfico 3.3). Este depósito tiene facies o subunidades estériles con fósiles (Bischoff *et al.*, 1997). Los restos de oso aparecen de manera bastante uniforme en estos depósitos superiores, mientras que los restos humanos aparecen sobre todo en la parte inferior de estos depósitos superiores. Esta

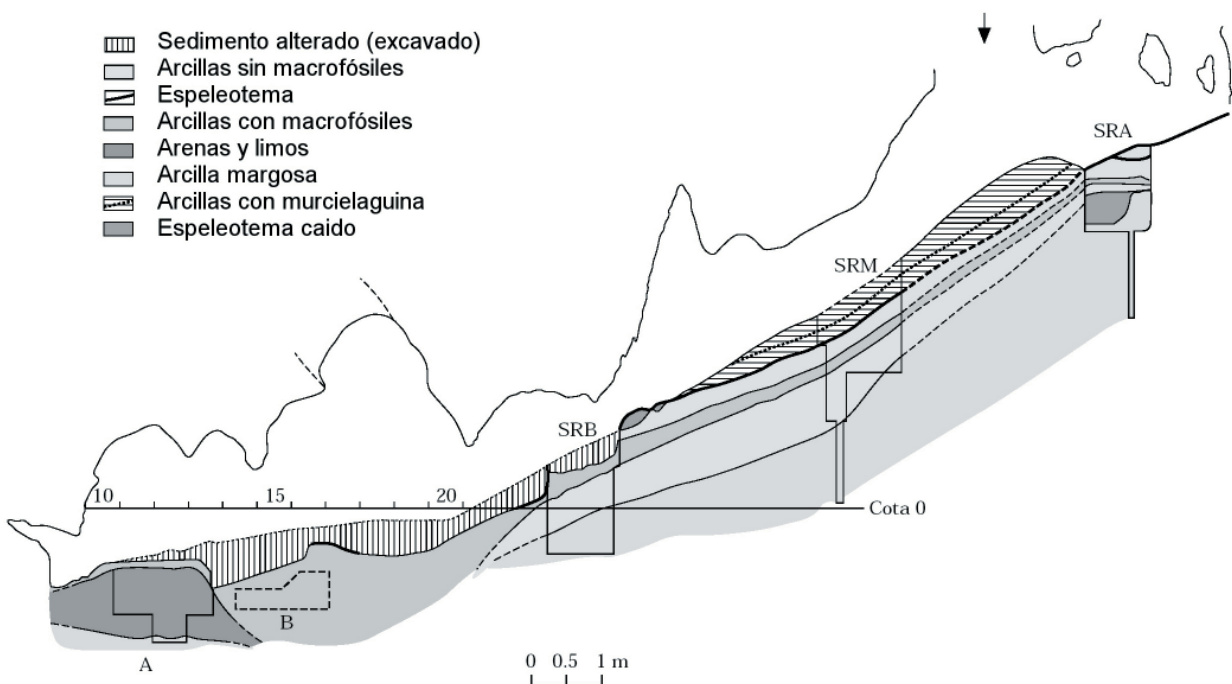


Gráfico 3.3: Sección esquemática de la Sima de los Huesos que muestra las capas sedimentarias. La flecha de la parte superior indica la situación del pozo de acceso (Arsuaga *et al.*, 1997b).

circunstancia podría implicar que los humanos se depositaron durante un periodo temporal más corto que los osos.

Al descubrirse la primera mandíbula humana en los años setenta, los fósiles humanos fueron asignados al Pleistoceno medio final (entre 400.000 y 120.000 años) debido a su asociación con la especie *Ursus deningeri*. No obstante, el hecho de que ambos tipos de fósiles procedieran de la zona de sedimento alterado no garantizaba que compartieran originalmente el mismo nivel estratigráfico.

El desarrollo de los trabajos de excavación ha hecho posible confirmar la existencia de un nivel que contiene tanto fósiles humanos como de oso, con lo cual podemos determinar que ambas especies fueron contemporáneas.

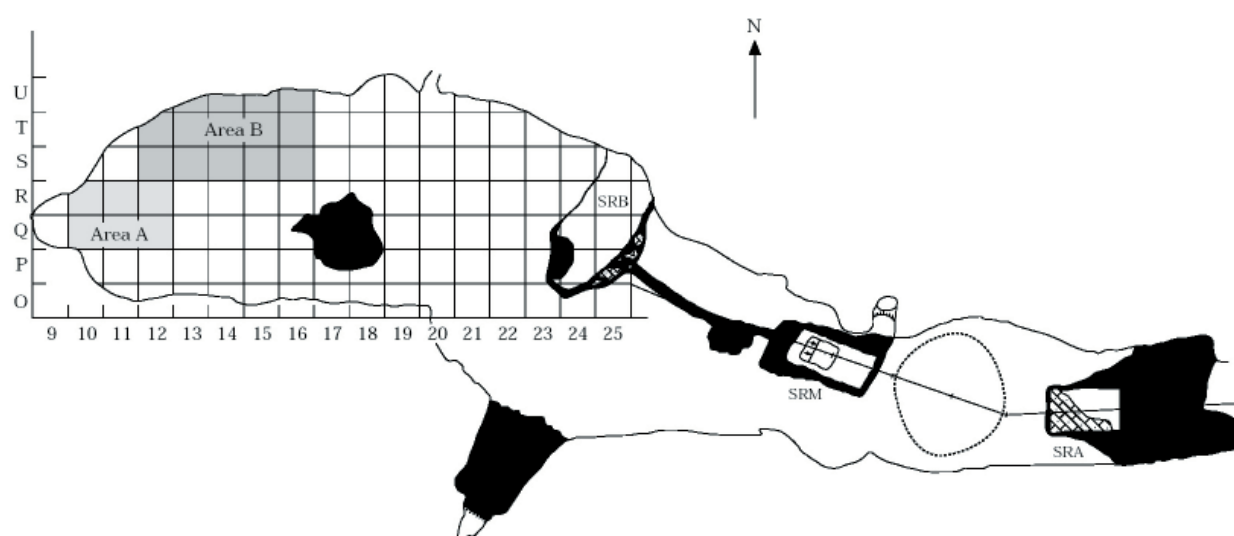


Gráfico 3.4: Planta de la cámara y la rampa de la Sima de los Huesos, con las áreas A y B delimitadas (Arsuaga et al., 1997b).

En 1997 se dató directamente una muestra de huesos humanos y de plantígrafos por series de Uranio y ESR, indicando una edad probable de >300 Ka y mínima de 200 Ka (Bischoff et al., 1997), cronología compatible con los datos paleontológicos.

Durante la campaña de excavación de 2001, en la parte alta de la Rampa quedó expuesto un espeleotema *in situ* de 14 cm de grosor. Inmediatamente por debajo de este espeleotema, se han encontrado los huesos pertenecientes a dos osos completos de la especie *Ursus deningeri*. Entre los huesos de oso, se han hallado dos falanges humanas, que probablemente, pertenecen a un mismo individuo juvenil. El espeleotema es claramente más moderno que las falanges humanas. Además, es puro y cristalino por lo que resultó ser un material excelente para realizar dataciones por series del Uranio. Los análisis han determinado que la parte inferior del espeleotema tiene un equilibrio de los isótopos de U/Th, lo que indica una edad mínima de 350 Ka para los homínidos de SH. Se ha calculado que la parte superior del espeleotema tendría un crecimiento lineal a razón de 1 cm cada 32 Ka. A partir de este ritmo de crecimiento se puede

obtener una datación de 600 Ka para la parte inferior del espeleotema. Además, la presencia de *Panthera leo* en SH sugiere una edad máxima de 600 Ka. Por lo tanto, se puede concluir que las dataciones otorgan una edad mínima de 350 Ka para los fósiles de SH. Sin embargo este dato unido al resto de consideraciones permite determinar una cronología de entre 400 y 500 Ka para los fósiles humanos de SH (Bischoff *et al.*, 2003).

3.1.5.- LOS FÓSILES HUMANOS DE LA SIMA DE LOS HUESOS

En la actualidad la muestra esquelética y dental del yacimiento de la Sima de los Huesos está formada por más de 4000 restos fósiles. Este número de fósiles va aumentando periódicamente coincidiendo con las nuevas campañas de excavación, puesto que el yacimiento todavía no ha sido excavado en su totalidad. Los fósiles de SH representan el 80% del registro fósil mundial del Pleistoceno Medio (Bischoff *et al.*, 2003). Estos fósiles han aparecido mezclados y sin conexiones anatómicas, aunque se han conservado todos los elementos esqueléticos, incluidos los huesos del oído medio. No obstante, la relativa homogeneidad de la muestra, unida al hecho de que todos los restos han aparecido en el mismo nivel geológico parece confirmar que todos los individuos identificados pertenecían a una misma población biológica.

El hipodigma de SH contiene los restos de más de 50 maxilares y mandíbulas (Imagen 3.2). Algunos de ellos están prácticamente completos, mientras que otros son mucho más fragmentarios. Hasta la campaña de 2002 la muestra dental estaba compuesta por un total de 479 dientes, de los cuales 109 se encuentran *in situ* en sus correspondientes alveolos y 370 aislados. Actualmente, el número de dientes recuperados supera los quinientos.

El número mínimo de individuos (NMI) se ha establecido a partir del análisis de los maxilares, las mandíbulas y los dientes aislados. Estos elementos anatómicos son los que nos han ofrecido un NMI más elevado. Mediante el conteo de elementos postcraneales, como los húmeros, solamente se han podido identificar 13 individuos, un número muy inferior al que nos ofrecen los datos de los restos mandibulares y dentales.

El recuento del NMI se ha llevado a cabo desde las primeras excavaciones (Bermúdez de Castro, 1986) y de manera continuada hasta la actualidad (Bermúdez de Castro *et al.*, 2004b). Al emplear los dientes para este propósito se han tenido en cuenta diferentes criterios, como el encaje de los dientes aislados en sus correspondientes alveolos de maxilares y mandíbulas, el tamaño y morfología dental, el grado de desgaste y, muy especialmente, la correspondencia entre facetas de desgaste interproximales (Bermúdez de Castro *et al.*, 2004b).

En un primer momento Bermúdez de Castro *et al.* (Bermúdez de Castro y Nicolás, 1997) determinaron la presencia de 32 individuos. Sin embargo, un estudio posterior más conservador optó por establecer la presencia de como mínimo 28 individuos. Con este último recuento se han dejado sin asignar 96 de los 370 dientes aislados (Bermúdez de Castro *et al.*, 2004a; Bermúdez de Castro *et al.*, 2004b). La sobreestimación del número mínimo de individuos estuvo causada por el elevado porcentaje de individuos con una edad de muerte estimada similar y por la relativa

homogeneidad morfológica de mandíbulas y dientes.

El establecimiento de la edad de muerte de los individuos juveniles se ha realizado en base al desarrollo dental, observando el estadio de mineralización de dientes no formados completamente. Para ello se han empleado los estándares modernos de desarrollo dental ya que se ha establecido que el tiempo y el patrón de desarrollo dental de esta población fósil sería similar al de las poblaciones modernas (Bermúdez de Castro y Rosas, 2001). El estado de mineralización de los dientes *in situ* se ha determinado mediante radiografías. Los dientes aislados se han estudiado a simple vista. De este modo, se ha podido observar que los terceros molares aparecen avanzados en su formación con respecto a los segundos molares, entre 1,5 años (individuo XVIII) y 3,4 (individuo XXV). Por tanto, se puede asumir que en las poblaciones del Pleistoceno Medio el tercer molar alcanzaría su erupción gingival hacia los 15 años, en promedio, y su erupción oclusal ocurriría hacia los 16 años de edad.

Para estimar la edad de muerte de los adultos de SH se ha aplicado el método desarrollado por Miles (1963) basado en la estimación de la tasa de desgaste dental para caninos, premolares y molares de los individuos inmaduros, cuya edad de muerte puede ser estimada mediante el desarrollo dental. La tasa obtenida se aplica después a los adultos, asumiendo que la velocidad de desgaste se mantiene aproximadamente constante a lo largo de la vida de los individuos. Este método está especialmente indicado para adultos menores de 30 años ya que a medida que aumenta el desgaste su precisión es menor. Sin embargo, esto no ha resultado un gran inconveniente ya que en la muestra fósil de SH solamente hay tres individuos que superen los 30 años de edad.



Imagen 3.2: Mandíbulas humanas procedentes de la Sima de los Huesos (foto: EIA)

Además, se ha desarrollado una variante del método de Miles que permite cuantificar la ratio de desgaste de los incisivos inferiores (I1 e I2) en los individuos inmaduros. Se ha calculado la cantidad de corona que se pierde cada año en los individuos de 11 a 18 años. Los valores

obtenidos para los I1 mandibulares son de 0,276-0,360 mm/año, mientras que los I2 mandibulares se desgastarían entre 0,288 y 0,360 mm al año. Suponiendo que esta ratio de desgaste se mantuviera más o menos constante a lo largo de la vida de estos individuos se puede calcular la edad de individuos de hasta 35 años con una mayor precisión (Bermúdez de Castro *et al.*, 2003b). Aplicando este método se ha estimado la edad de muerte de los individuos VII, XXII y XXXI, que coincide bien con los resultados de aplicar el método tradicional de Miles con la tasa de desgaste de caninos, premolares y, sobre todo, molares.

La determinación del sexo de los individuos de SH se ha llevado a cabo analizando la variabilidad métrica y morfológica de la muestra de las mandíbulas y los extremos de la variabilidad del tamaño dental. La mandíbula AT-605 del Individuo XXII ha sido asignada a un individuo de sexo masculino con una probabilidad del 92,9%. Mientras que la mandíbula AT-300 del Individuo XII ha sido evaluada como femenina con una probabilidad del 62,5%. Otras mandíbulas como AT-250 (Individuo IV), AT-950 (Individuo XXXI) y AT-2193 (Individuo XV) han sido sexadas como femeninas con una probabilidad del 66,7%, 72,7% y 60% respectivamente (Rosas *et al.*, 2002).

Para determinar el sexo de aquellos individuos solamente identificados por dientes aislados se ha empleado el análisis de la variabilidad del tamaño de la corona dental. Este ha sido el caso de los individuos VII, XVIII y XX que pueden considerarse masculinos y los individuos XI y XX que serían femeninos. Una vez realizadas todas estas mediciones se ha llegado a la conclusión de que 9 de los individuos serían de sexo femenino y 7 masculinos, mientras que para los restantes los datos no son concluyentes. Esto permitiría asumir una proporción teórica entre individuos femeninos y masculinos de 1:1. Lo que permitiría inferir que la muestra de SH está igualada en ambos sexos. Sin embargo, si tenemos en cuenta algunos individuos que han proporcionado datos más ambiguos esta proporción cambia. Es decir, si aceptamos como femeninos los individuos IV, XV y XXXI y como masculino el XII la proporción sería de 12:8. Es decir, se produciría un alejamiento de la proporción 1:1.

En la distribución por edades de muerte de SH destaca la presencia testimonial de un único individuo con una edad inferior a los diez años, representado por un canino decíduo. El grupo de edad más numeroso está formado por individuos de entre 10 y 20 años, que representa el 64,3% de la muestra. Igualmente interesante es el bajo porcentaje de individuos que murieron después de los 35 años de edad (10,7%).

Esta distribución de mortalidad no encaja ni con un perfil atricial ni con uno catastrófico cuando se compara con los modelos demográficos teóricos estimados para las poblaciones del Pleistoceno Medio. La razón principal es la ausencia de individuos infantiles y el anormalmente elevado porcentaje de individuos adolescentes y adultos jóvenes. De igual modo, el número de adultos que sobrepasan los 20 años es menor que el esperado en estos modelos.

La presencia testimonial de un único individuo de menos de 10 años podría explicarse por la acción de agentes tafonómicos. Los restos infantiles se ven muy afectados por la acción de agentes bioestratinómicos y fosildiagenéticos. Andrews y Fernández-Jalvo (1997) han observado que más del 50% de los restos de SH presentan marcas de un gran félido (*Panthera leo fossilis*) y

de carroñeros más pequeños, probablemente *Vulpes vulpes*. Estos autores parten de la idea de una acumulación antrópica inicial de cuerpos humanos. Posteriormente, tendría acceso inmediato a los cuerpos el león de las cavernas. Estos grandes felinos realizarían un consumo parcial de los cadáveres, incluida la evisceración y el consumo de carne. Los mismos leones transportarían los cadáveres al interior de la cueva para protegerlos de los carroñeros. Una vez que los cadáveres fueran abandonados por los leones, los restos serían consumidos por los carroñeros. Durante esta fase del proceso tafonómico desaparecerían diferentes elementos anatómicos bien por transporte o por destrucción, como costillas, vértebras, metacarpos y la totalidad de los restos de los individuos infantiles (si es que los hubo). Finalmente, los restos serían transportados por una colada de barro hasta su ubicación actual en la Sima de los Huesos.

Por tanto, tenemos que considerar la posibilidad de que los restos humanos llegaran a SH como cuerpos, no como esqueletos. Si hubieran llegado como esqueletos, los huesos se hubieran visto más afectados por factores postdeposicionales. El hecho de haber llegado todavía con carne explicaría que encontremos todas las partes esqueléticas, incluso aquellas más frágiles y minúsculas de los individuos adolescentes y adultos.

En una distribución de la mortalidad de tipo atricial no se esperaría la presencia de un elevado porcentaje de individuos con una edad inferior a los 20 años. En una distribución de este tipo esperaríamos un elevado número de individuos cercanos a la edad de máxima longevidad de la población. En todas las poblaciones es normal encontrar un cierto número de adolescentes que mueren por determinadas causas como por ejemplo, primeros partos o muertes accidentales. No obstante, los adolescentes y los adultos jóvenes representan el sector de la población más resistente a las enfermedades.

Este patrón se cumple en los grupos humanos recolectores actuales, donde se pueden observar porcentajes muy bajos de mortalidad en el grupo de edad de entre 11 y 20 años (Trinkaus, 1995). Según este autor, el porcentaje de muertes en este tramo de edad es de 1,1% para los Dobe Kung!, un 5,7% para los Hadza y un 13,7% para los Ache.

La distribución de mortalidad de SH podría encajar en un patrón catastrófico (Aguirre, 2000; Bermúdez de Castro, 1995). Sin embargo, dada la ausencia de individuos infantiles es difícil pensar en una catástrofe natural en la que todos los niños, excepto uno, tuvieran la posibilidad de escapar y en cambio, perecieran los adolescentes y los adultos jóvenes. Posteriormente, Bocquet-Appel y Arsuaga (1999) vuelven a defender la hipótesis de una distribución de mortalidad de perfil catastrófica, aludiendo a una crisis demográfica de un grupo local enmarcada en una fluctuación del medio ambiente. Para estos autores, los niños y un cierto número de adultos mayores de 35-40 años habrían perecido antes de la muerte masiva del grupo que acabó en SH. No obstante, no especifican el origen exacto de la acumulación ni el sesgo de representación en el grupo de edad infantil.

Llegados a este punto es plausible plantear la hipótesis de que el sesgo en los grupos de edad de esta muestra tenga algún tipo de razón cultural. Fernández-Jalvo (comunicación personal en Bermúdez de Castro *et al.*, 2004a) propuso por primera vez que la acumulación de

cadáveres de la Sima de los Huesos podría ser consecuencia de una acumulación antrópica. Posteriormente, Arsuaga *et al.* (1997b) han sostenido un origen antrópico para la acumulación de SH en base a la presencia de un elevado número de individuos, cuyos esqueletos parecen haberse conservado completos en el yacimiento. Carbonell y colaboradores (2003) también están de acuerdo con esta interpretación y presentan el argumento adicional de la presencia de un instrumento lítico asociado a los homínidos. En este contexto, el hallazgo de un único instrumento lítico, concretamente un bifaz, podría tener diversas explicaciones. Es difícil defender una llegada casual por caída accidental en la Sima, de un sólo objeto y además un objeto especialmente significativo, como un bifaz. Otra posible explicación es que alguno de los fallecidos lo llevara consigo, pero resulta igualmente extraño que sólo uno de los muertos tuviera con él una herramienta lítica. Tal vez podría tener algún tipo de significado ritual o al menos, algún tipo de componente simbólico (Carbonell *et al.*, 2003).

Otras hipótesis, como la posibilidad de que SH represente un lugar de habitación o una trampa natural para humanos han sido rechazadas por la falta de ciertas evidencias (Aguirre, 2000). Así, la ausencia de fósiles de herbívoros o de un utillaje lítico amplio no son compatibles con estas hipótesis. Una discusión pormenorizada de todas las hipótesis planteadas hasta el momento puede encontrarse en el trabajo de Bermúdez de Castro *et al.* (2004a).

En lo que se refiere a la anatomía de los homínidos de este yacimiento, los cráneos de SH exhiben un número de rasgos primitivos ausentes en los neandertales del Pleistoceno Superior (Arsuaga *et al.*, 1997c). Los cráneos también tienen otros rasgos que pueden ser considerados de transición hacia la morfología de los neandertales (por ejemplo, en el occipital) y otros rasgos derivados (autapomorfías) propios de los neandertales, como la morfología supraorbital y el prognatismo mediofacial. Se han encontrado tres cráneos muy completos: el Cráneo 5 prácticamente completo, el Cráneo 4 y el Cráneo 6 (Arsuaga *et al.*, 1993; Arsuaga *et al.*, 1997c). La capacidad craneal del Cráneo 4 es de 1390 cc, la del Cráneo 5 es de 1125 cc y la del Cráneo 6 1220 cc. Los dos últimos valores son similares a los de especímenes más pequeños europeos y africanos, como Steinheim y Ndutu, mientras que la del cráneo 4 es una de las más grandes del registro fósil del Pleistoceno medio y comparable con el cráneo de Petralona (Arsuaga *et al.*, 1997c). Por tanto, los dos valores obtenidos cubren los límites superior e inferior de los individuos africanos y europeos del Pleistoceno medio. En la actualidad se están recomponiendo al menos media docena de cráneos más, cuyo estudio permitirá conocer mejor la variabilidad de los homínidos de SH.

La topografía mediofacial y la morfología occipital de estos individuos parecen anticiparse a las poblaciones neandertales posteriores. En vista lateral, las calvarias de SH no son tan alargadas como las de los neandertales y carecen del aplanamiento lamboidal típico de estos homínidos. La superficie infraorbital y la pared lateral de la nariz forman un ángulo suave con una ligera concavidad. La zona de las mejillas no está tan inflada como en los neandertales por lo que puede interpretarse como una forma intermedia. Las cejas son muy gruesas ya que el torus supraorbital está bien desarrollado, incluso en los juveniles (Bermúdez de Castro, 1988; Bermúdez de Castro *et al.*, 1993).

La morfología dental de los individuos de SH indica rasgos y proporciones muy similares a las observadas en neandertales (Bermúdez de Castro, 1988; Bermúdez de Castro *et al.*, 1993). Wolpoff (1979; 1980) ha sugerido que las poblaciones del Pleistoceno Medio se caracterizan por un proceso continuado de expansión en el tamaño de la dentición anterior, en particular del diámetro bucolingual. Ese incremento de tamaño sería consecuencia de un notable abombamiento de la eminencia basal de la cara lingual, donde puede diferenciarse un tubérculo muy conspicuo. La marcada inclinación lingual de la cara bucal que caracteriza a los incisivos de estas poblaciones sería el resultado de la mayor anchura basal de la corona. En los incisivos, particularmente en los superiores y en los caninos, se han desarrollado crestas marginales que representan un refuerzo adicional de la corona. En los incisivos inferiores también se ha desarrollado una cresta longitudinal media, que sirve igualmente de refuerzo de la corona. El incremento de tamaño de la dentición anterior durante el Pleistoceno Medio se ve completado por la mayor longitud y anchura transversal de la raíz.

La morfología de los incisivos y caninos de SH es similar a la de otros fósiles del Pleistoceno medio europeo y a la de los neandertales. Sin embargo, también se han advertido algunas diferencias: las crestas marginales están suavemente desarrolladas en los incisivos centrales superiores de SH sin mostrar pliegues de esmalte en la cara lingual. Ambos rasgos están bien expresados en los incisivos centrales superiores de Zhoukoudian, La Chaise (Abri Suard), Krapina y otros neandertales.

En los restos postcraneales también se han observado rasgos plesiomorfos combinados con rasgos derivados neandertales. Junto a varios rasgos primitivos, las clavículas, escápulas y húmeros de SH comparten con los neandertales algunos rasgos que se consideraban especializaciones de *Homo neanderthalensis*. La cabeza del húmero presenta un alargamiento vertical y la cavidad glenoidea de la escápula es larga y estrecha. Estos dos rasgos son primitivos y se combinan con la orientación relativamente más lateral de la cavidad glenoidea, que es un rasgo derivado y compartido con los neandertales (Carretero *et al.*, 1997).

La morfología de la muestra esquelética de SH y la de otros especímenes del Pleistoceno medio europeo encajan bien con un modelo de evolución local hacia un incremento en la frecuencia de rasgos que conducen a los neandertales del Pleistoceno superior.

3.1.6.- HOMO HEIDELBERGENSIS

La especie *Homo heidelbergensis* fue nombrada en 1908 por Otto Schoetensack para incluir la mandíbula encontrada un año antes en los depósitos fluviales del río Neckar en Mauer, localidad cercana a la ciudad de Heidelberg (Alemania). Con toda probabilidad la mandíbula de Mauer es el espécimen más antiguo de esta población del Pleistoceno medio. La mandíbula muestra similitudes claras con otros especímenes europeos como Arago 2, Arago 13 y la primera mandíbula descubierta en SH. En concreto, la mandíbula de Mauer muestra una serie de rasgos que forman el inicio del desarrollo de las apomorfías neandertales plenamente desarrolladas (Rosas y Bermúdez de Castro, 1998). El análisis de las proporciones dentales y la morfología de

Mauer revelan su proximidad con la muestra de SH y la de los neandertales.

Los homínidos de SH son similares a los de otros yacimientos europeos como Arago, Montmaurin, Petralona, Pontnewydd, Steinheim y Swanscombe. Todos estos especímenes tienen apomorfías neandertales combinadas con rasgos primitivos ausentes en los neandertales del Pleistoceno superior (e.g. Arsuaga *et al.*, 1997a; Rosas y Bermúdez de Castro, 1998). Las plesiomorfías que se encuentran en estos fósiles aparecen en la estructura craneal: crestas en la región temporo-occipital, bóveda craneal baja y alargada antero-posteriormente, esqueleto facial grande y ausencia de mentón. Por otro lado, las apomorfías se centran en el torus occipital que no alcanza las estructuras de la región temporal y en el perfil convexo del parietal (Manzi, 2004).

Las poblaciones europeas del Pleistoceno medio pueden ser definidas por la combinación de una serie de plesiomorfías que se pierden después en los neandertales y rasgos neandertales incipientes. Para Arsuaga *et al.* (1997c), los homínidos de la Sima de los Huesos deben incluirse junto con los demás especímenes europeos del Pleistoceno medio en la especie *Homo heidelbergensis*. Tratándose de un linaje evolutivo o un “*continuum* evolutivo” con los neandertales cabría, según estos autores, hablar de una misma “especie evolutiva” o secuencia de poblaciones ancestral-descendiente sin ruptura en la continuidad reproductora. Sin embargo, por razones prácticas Arsuaga *et al.* (1997c) prefieren distinguir dos crono-especies: *Homo heidelbergensis* – *Homo neanderthalensis*.

La evolución de *Homo heidelbergensis* hacia los neandertales ha sido estudiada por muchos paleoantropólogos. Dean y colaboradores (1998) han establecido cuatro estadios evolutivos que expresarían esta evolución gradual. El estadio 1 estaría compuesto por los fósiles de Mauer y Petralona y podrían denominarse primeros pre-neandertales. En el estadio 2 se hablaría de pre-neandertales y aquí tendríamos que incluir Steinheim, Swanscombe, Reilingen y los fósiles de SH. Posteriormente, encontraríamos el estadio 3 o primeros neandertales cuyo tipo morfológico sería Biache 1. Finalmente, en el estadio 4 encontraríamos los neandertales clásicos.

Rightmire (1998) y Stringer (1983; 1985) recuperaron la denominación *Homo heidelbergensis* para definir al antecesor común de los neandertales y de las poblaciones modernas. Rightmire (1998) propuso adscribir a esta especie todos los fósiles africanos y asiáticos del Pleistoceno medio, que muestran, entre otros rasgos, una clara tendencia hacia la encefalización. Así, se habría producido una especiación en África y en Eurasia a inicios del Pleistoceno Medio e incluso antes. Además, debido a que todos los homínidos del Pleistoceno Medio comparten rasgos con *Homo erectus* y un conjunto de rasgos derivados comunes a los humanos posteriores no encontraba ninguna base morfológica para restringir *Homo heidelbergensis* a Europa, ya que según él, este taxón pudo evolucionar en cualquier parte.

Esta conclusión fue consecuencia del estudio del cráneo de Bodo (Middle Awash, Etiopía) datado en 640 ka. Rightmire expuso las similitudes entre el cráneo de Bodo y las especies *Homo erectus/Homo ergaster*, tales como la anchura de la cara con unos arcos cigomáticos muy robustos, huesos de la bóveda craneal gruesos, perfil frontal plano y torus angular prominente. El cráneo de Bodo también muestra sinapomorfías con las poblaciones del Pleistoceno medio y modernas,

como en las proporciones del hueso frontal, la forma arqueada de la escama temporal y algunos rasgos de la base del cráneo (Rightmire, 1998). La capacidad craneal de Bodo tiene unos 1300 cc, superando el límite máximo de 1100 cc de *Homo erectus*. Estas diferencias morfológicas en la bóveda craneal y en la cara indican que los individuos del Middle Awash son "intermedios" en su morfología y caracterizarían la especiación sugerida por Rightmire. Parece, por tanto, que los caracteres típicos de los neandertales aparecen primero en el esqueleto facial. De este modo, Bodo debería incluirse en la especie *Homo heidelbergensis* junto con los especímenes europeos de Arago, Mauer, Bilzingsleben, Vertesszöllös, Boxgrove y Petralona. Pero también, con los de Kabwe, Broken Hill, Elandsfontein, Eyasi y Nduutu en África además de los de Dali, Jinniushan y Yunxian en Asia. Para los fósiles asiáticos datados en unos 300 ka, Rightmire ve en la conjunción de rasgos primitivos y derivados la razón principal para encajarlos en la especie *Homo heidelbergensis*. Todos estos fósiles representarían el tronco del que habrían surgido los neandertales y los humanos modernos.

Este mismo modelo no sólo ha sido sugerido por Rightmire sino también por Stringer (1983; 1985). Por tanto, podría deducirse que entre *Homo erectus*/*Homo ergaster* y los neandertales se interpone una única especie: *Homo heidelbergensis*. Sin embargo, otros autores consideran que *Homo antecessor* es el candidato más cualificado para representar al antecesor común de *Homo neanderthalensis* y *Homo sapiens* (Arsuaga *et al.*, 1999; Bermúdez de Castro *et al.*, 1997a; Bermúdez de Castro *et al.*, 2003a). Manzi (2004) también piensa que la identificación de una única especie entre *Homo erectus* y *Homo sapiens* es una simplificación excesiva y oscurece la presencia de linajes separados en una escala macro-regional.

La divergencia de opiniones puede estar causada por la gran similitud morfológica entre los fósiles humanos africanos del Pleistoceno medio y los fósiles europeos del mismo período. Los dos grupos mantienen un estrecho parentesco. Tal y como hemos visto, debido a esta similitud diversos autores incluyen a estos fósiles africanos junto a los fósiles del Pleistoceno medio europeo en la especie *Homo heidelbergensis*. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la similitud morfológica pueda ser consecuencia de su estrecha relación evolutiva porque comparten un antepasado común muy próximo temporalmente. En los fósiles de la línea evolutiva africana pueden observarse algunas características que darán lugar a *Homo sapiens*, en cambio no se observa ninguna de las características derivadas propias de los neandertales. Por este motivo, a pesar de su gran parecido, los fósiles africanos del Pleistoceno medio pertenecen a una línea evolutiva propia y forman un grupo separado de la línea evolutiva europea. Para designar las poblaciones africanas antepasadas de nuestra especie se emplea la denominación de *Homo rhodesiensis*. Algunos fósiles adscritos a esta especie son los de Bodo, Eyasi, Nduutu, Salé y Broken Hill (Kabwe).

3.1.7.- LA MUESTRA DENTAL DE SH: DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

La descripción morfológica de la dentición anterior de la Sima de los Huesos nos permitirá indicar cuáles son los rasgos morfológicos que los caracterizan, puesto que a lo largo de las páginas siguientes hablaremos de estos dientes (Bermúdez de Castro, 1986).



Imagen 3.3: Incisivos de la Sima de los Huesos (foto EIA)



Imagen 3.4: Caninos de la Sima de los Huesos (foto EIA)

Incisivos centrales superiores: La oclusión de estos dientes se realizaba borde con borde, tal y como sugiere su patrón de desgaste horizontal. Una de las principales características de estos dientes es una eminencia basal muy marcada, de la que puede llegar a diferenciarse un tubérculo lingual muy desarrollado. En vista lateral, muestran una cara bucal convexa inclinada hacia lingual prácticamente desde la línea cervical. En vista bucal, los bordes mesial y distal son casi paralelos y la línea cervical es rectilínea. La raíz es larga, robusta y subtriangular en sección transversal. Las cuatro superficies (lingual, bucal, mesial y distal) están bien definidas.

Incisivos superiores laterales: El plano de desgaste incisal está inclinado hacia lingual y el ángulo de desgaste decrece a medida que aumenta el desgaste. La eminencia basal y, en su caso, el tubérculo lingual están desarrollados de forma evidente. Igualmente desarrolladas se encuentran las crestas marginales que llegan a invadir la superficie lingual. La forma “en pala” es muy clara, aunque la invasión de la cara lingual por las crestas marginales llena en parte el

espacio de “la pala”. La superficie bucal muestra una ligera convexidad desde la línea cervical al borde incisal. En vista lateral, la cara bucal está muy inclinada hacia lingual. En vista bucal, la línea cervical es convexa y los bordes mesial y distal son paralelos. La raíz es larga, robusta y subtriangular en sección transversa y mesiodistalmente comprimida.

Caninos superiores: En algunos casos, la eminencia basal se transforma en un tubérculo lingual prominente. Algunos caninos tienen un surco central vertical que separa las crestas marginales. En vista lateral, la cara bucal es rectilínea y muy inclinada hacia lingual. La raíz es larga y robusta, comprimida mesiodistalmente y ovoide en sección transversal.

Incisivos centrales inferiores: presentan una eminencia basal prominente y crestas marginales poco desarrolladas. La cara lingual muestra una cierta concavidad mesio-distal, y tienen una forma de pala moderada. En vista lateral, la cara bucal es algo convexa verticalmente y está muy inclinada linealmente. En vista bucal, los bordes mesial y distal son casi paralelos.

Incisivos laterales inferiores: El plano incisal de desgaste es horizontal o ligeramente inclinado hacia lingual. Presentan una eminencia basal relativamente más desarrollada que en los incisivos centrales, sin llegar a formar un tubérculo lingual propiamente dicho. Algunos de especímenes tienen una forma de pala moderada. En vista lateral, la cara bucal es ligeramente convexa. En vista bucal, presentan los bordes mesial y distal casi paralelos. La raíz está comprimida mesiodistalmente y tiene un surco distal ancho y profundo, mientras que el mesial es también ancho pero está suavizado. La cara bucal de la raíz es ligeramente más ancha que la lingual. En vista lateral, la cara lingual es rectilínea y la bucal es convexa hacia el ápice.

Caninos inferiores: En los dientes AT-60, y AT-67 se ha observado que la eminencia basal está poco desarrollada y no está separada de las crestas marginales. En AT-2 la eminencia es prácticamente inexistente. Estos dientes tienen una marcada forma en pala. Todos los caninos poseen una raíz larga, robusta y mesiodistalmente comprimida. La cara bucal es más ancha que la lingual. La cara mesial tiene un surco longitudinal ancho y profundo y la distal exhibe un surco también longitudinal ancho pero superficial. Ambos surcos discurren de la cerviz al ápice.

Canino deciduo inferior: AT-90, el único diente deciduo encontrado, es un canino inferior. El plano de desgaste está muy inclinado distalmente, de tal manera que la tira de dentina expuesta se ensancha de mesial a distal. La faceta de desgaste interproximal está situada en un lugar anómalo. Este diente ha erupcionado de manera rotada en relación a su posición usual en la mandíbula. La zona basal de la cara lingual es muy plana y no presenta eminencia basal. Las crestas marginales están poco desarrolladas, especialmente en la cara distal. La raíz es robusta y circular en sección transversal.

3.1.8.- LA MUESTRA DENTAL DE SH: INDIVIDUOS ESTUDIADOS

A pesar de que el número mínimo de individuos documentado en el yacimiento de la Sima de los Huesos asciende a 28, solamente 20 de ellos tienen asociada dentición anterior, y

por tanto, constituyen la muestra analizada en esta Tesis. Para ocho de estos veinte individuos el sexo estimado es femenino y para siete masculino; mientras que para los cinco restantes no ha sido posible determinar el sexo. La muestra está, por tanto, muy equilibrada en cuanto a representación de ambos sexos.

Las edades de estos 20 individuos comprenden un rango amplio ya que van de los 3-4 años estimados para el individuo IX, el único con dentición anterior decidua, a los más de 35 de los individuos V y XXI. No obstante, la gran mayoría de los individuos (n=13) entran dentro de las categorías de juveniles y adultos jóvenes ya que sus edades estimadas oscilan entre los 9 y 19 años de edad.

En este trabajo se han analizado las superficies vestibulares e incisales de 163 dientes, de los cuales 110 son incisivos y 53 caninos. Además, se ha estudiado la superficie vestibular de una muestra de 49 terceros y cuartos premolares con el objetivo de establecer la presencia de rasgos de desgaste de carácter cultural en estas categorías dentales. El número total de dientes analizados de SH asciende, en consecuencia, a 212.

DENTICIÓN ANTERIOR			Individuo	Edad y sexo	Dientes asociados		
Individuo	Edad y sexo	Dientes asociados					
I	16-18/ Fem	AT-3193: I1 sup dch	VII	24-30/ Masc	AT-553: I1 sup dch		
		AT-3194: I1 sup izq			AT-554: I1 sup izq		
		AT-283: I2 sup dch			AT-144: C sup dch		
		AT-1754: I2 sup izq			AT-163: C sup izq		
		AT-1460: I1 inf izq			AT-1469: I1 inf dch		
		AT-609: I1 inf dch			AT-555: I1 inf izq		
		AT-275: I2 inf dch			AT-5: I2 inf dch		
		AT-1464: I2 inf izq			AT-195: I2 inf izq		
		AT-60: C inf dch			AT-591: C inf dch		
		AT-276: C inf izq			AT-145: C inf izq		
II	12.5-14.5/-	AT-42: I1 sup dch	IX	3-4/ -	AT-90: dC inf dch		
		AT-27: I1 sup izq	X	15-17/ Fem	AT-1951: C inf dch		
		AT-2279: I2 sup izq	XI	13-15/ Fem	AT-161: C inf izq		
		AT-162: I1 inf dch	XII	17-19/ Masc	AT-300: I2 inf dch		
		AT-1472: I1 inf izq			AT-300: C inf dch		
		AT-55: I2 inf dch	XV	17-19/ Fem	AT-1762: I1 inf izq		
		AT-597: I2 inf izq			AT-1461: I2 inf dch		
		AT-2: C inf dch			AT-1753: I2 inf izq		
AT-578: C inf izq	AT-2394: C inf dch						
III	15-17/ Fem	AT-104: I1 inf izq	XVI	12.5-14.5/ -	AT-1755: C inf izq		
		AT-1726: I2 inf dch			AT-2786: I1 sup dch		
		AT-103: I2 inf izq			AT-2752: I1 sup izq		
		AT-1952: C inf dch			AT-2769: I2 sup dch		
		AT-67: C inf izq			AT-2772: I2 sup izq		
V	+35/ -	AT-2765: I1 sup izq			AT-2392: C sup izq		
		AT-3257: I2 sup izq			AT-3252: I1 inf izq		
		AT-2759: C sup dch			AT-3256: I2 inf dch		
							AT-2784: C inf dch
							AT-2778: C inf izq

Individuo	Edad y sexo	Dientes asociados
XVIII	9.5-11.5/ Masc	AT-2395: I1 sup dch
		AT-1143: I1 sup izq
		AT-2280: I2 sup dch
		AT-1124: I2 sup izq
		AT-2207: C sup dch
		AT-2151: C sup izq
		AT-2195: I1 inf dch
		AT-2390: I1 inf izq
		AT-957: I2 inf dch
		AT-2066: I2 inf izq
		AT-2165: C inf dch
		AT-410: C inf izq
XX	12.5-14.5/ Masc	AT-954: I1 sup dch
		AT-953: I1 sup izq
		AT-962: I2 sup dch
		AT-820: I2 sup izq
		AT-558: C sup dch
		AT-955: C sup izq
		AT-2730: I1 inf izq
		AT-1123: I2 inf dch
AT-2783: C inf dch		
AT-808: C inf izq		
XXI	+35/ Masc	AT-2773: I1 sup izq
		AT-3192: C sup dch
		AT-3258: I1 inf izq
		AT-3251: I2 inf izq
XXII	20-26/ Masc	AT-3195: I2 sup dch
		AT-3191: C sup dch
		AT-3250: I1 inf dch
		AT-3199: I1 inf izq
		AT-2753: I2 inf dch
		AT-3198: I2 inf izq
AT-2766: C inf dch		
XXIII	14-16/ Fem	AT-595: I1 inf dch
		AT-594: I2 inf dch
		AT-607: I2 inf izq
		AT-593: C inf dch
		AT-607: C inf izq
XXIV	12.5-14.5/ -	AT-2388: C sup dch
		AT-596: I1 inf dch
		AT-281: I2 inf dch
		AT-2391: I2 inf izq
		AT-2438: C inf izq

Individuo	Edad y sexo	Dientes asociados
XXV	11-13/ Fem	AT-3883: I1 inf dch
		AT-3882: I1 inf izq
		AT-3884: I2 inf dch
		AT-3937: I2 inf izq
		AT-3886: C inf dch
		AT-3938: C inf izq
XXVII	20-26/ Masc	AT-3255: C sup dch
		AT-3075: C sup izq
		AT-2776: I2 inf izq
XXXI	24-30/ Fem	AT-814: I1 sup dch
		AT-165: I1 sup izq
		AT-3196: I2 sup izq
		AT-219: C sup dch
		AT-818: C sup izq
		AT-3253: I1 inf dch
AT-2775: I1 inf izq		
AT-2762: C inf izq		
No asignado	-	AT-146: I1 sup dch
		AT-278: I1 sup dch
		AT-197: I1 sup dch
		AT-199: I1 sup dch
		AT-54: I1 sup dch
		AT-560: I1 sup izq
		AT-1958: I1 sup izq
		AT-280: I1 sup izq
		AT-1943: I1 sup izq
		AT-198: I1 sup izq
		AT-3885: I1 sup izq
		AT-8: I1 sup izq
		AT-29: I2 sup dch
		AT-2274: I2 sup dch
		AT-1844: I2 sup dch
		AT-1444: I2 sup dch
		AT-1962: I2 sup dch
		AT-1953: I2 sup izq
		AT-7: I2 sup izq
		AT-53: I2 sup izq
AT-961: I2 sup izq		
AT-44: C sup dch		
AT-1475: C sup dch		
AT-1758: C sup dch		
AT-825: C sup izq		
AT-958: C sup izq		

Individuo	Edad y sexo	Dientes asociados	PREMOLARES		
			Individuos	Sexo y Edad	Dientes estudiados
No asignado	-	AT-1757: C sup izq	II	12.5-14.5/-	AT-2027: Pm3 inf izq
		AT-6: C sup izq			AT-603: Pm4 inf izq
		AT-1942: C sup izq	III	15-17/ Fem	AT-149: Pm3 inf dch
		AT-2397: I1 inf dch			AT-47: Pm3 inf izq
		AT-956: I1 inf dch			AT-28: Pm4 inf dch
		AT-166: I1 inf dch	IV	26-30/ Fem	AT-1919: Pm3 inf dch
		AT-4: I1 inf dch			AT-102: Pm3 inf izq
		AT-2384: I1 inf dch	V	+35/ -	AT-2389: Pm3 sup dch
		AT-3241: I1 inf izq	VI	16-18/ Fem	AT-1760: Pm3 inf izq
		AT-1474: I1 inf izq			AT-24: Pm3 sup dch
		AT-3242: I1 inf izq	VII	24-30/ Masc	AT-590: Pm3 inf dch
		AT-723: I2 inf dch			AT-64: Pm3 inf izq
		AT-592: I2 inf dch			XI
		AT-282: I2 inf dch	XII	17-19/ Masc	AT-300: Pm3 inf dch
		AT-608: I2 inf izq	XVI	12.5-14.5/ -	AT-2758: Pm3 sup dch
		AT-2278: I2 inf izq			AT-2764: Pm3 sup izq
		AT-167: I2 inf izq			AT-2761: Pm3 inf izq
		AT-1960: C inf dch	XVII	20-25/ -	AT-823: Pm3 sup dch
		AT-1144: C inf dch	XVIII	9.5-11.5/ Masc	AT-2399: Pm3 sup dch
		AT-567: C inf izq			AT-2036: Pm3 sup izq
AT-164: C inf izq	AT-2343: Pm3 inf dch				
	AT-2767: Pm3 inf izq				
	XX	12.5-14.5/ Masc	AT-589: Pm3 sup dch		
			AT-809: Pm3 inf dch		
			AT-3045: Pm3 inf izq		
	XXI	+35/ Masc	AT-3891: Pm3 sup dch		
			AT-3881: Pm3 sup izq		
	XXII	20-26/ Masc	AT-2768: Pm3 inf dch		
			AT-3190: Pm3 inf izq		
	XXIII	14-16/ Fem	AT-607: Pm3 inf izq		
			AT-607: Pm4 inf izq		
	XXIV	12.5-14.5/ -	AT-807: Pm3 inf izq		
	XXV	11-13/ Fem	AT-3941: Pm3 inf dch		
			AT-3940: Pm3 inf izq		
	XXVII	20-26/ Masc	AT-1944: Pm3 sup izq		
No asignado	-		AT-3186: Pm3 sup dch		
			AT-2782: Pm3 sup izq		
			AT-41: Pm3 sup izq		
			AT-813: Pm3 sup izq		
			AT-1466: Pm3 inf dch		
			AT-3185: Pm3 inf izq		
			AT-563: Pm3 inf izq		
			AT-3242: Pm3 inf izq		
			AT-1993: Pm3 inf izq		
			AT-68: Pm4 sup dch		
			AT-3189: Pm4 sup izq		
			AT-1467: Pm4 inf dch		

Tabla 3.1.- Muestra de dientes anteriores asignados a individuos y no asignados, estudiada en esta Tesis

Tabla 3.2.- Muestra de premolares asignados a individuos y no asignados, estudiada en esta Tesis

3.2.- MUESTRAS DE COMPARACIÓN

De entre todas las poblaciones de cazadores-recolectores actuales, los esquimales y los aborígenes australianos son los dos grupos de los que se tienen más evidencias acerca de su elevado desgaste dental y del uso de la dentición anterior como tercera mano. Por este motivo, se eligieron como la muestra de comparación más adecuada para el objetivo de nuestro trabajo.

En el *Duckworth Laboratory* de la Universidad de Cambridge se ubica una de las colecciones más importantes de restos esqueléticos humanos. Entre sus fondos se encuentran cráneos de aborígenes australianos y de esquimales. Las réplicas de la dentición anterior de estas poblaciones fueron realizadas gracias a una estancia de tres semanas en el año 2002.

Los restos esqueléticos humanos y de primates no humanos albergados en el *Leverhulme Centre for Human Evolutionary Studies de Cambridge* se conocen en su conjunto como *Duckworth Laboratory*. El nombre proviene de W.L.H.Duckworth profesor de Anatomía que fue el encargado de reunir todo el material en el contexto institucional actual.

Las colecciones fueron adquiridas por diversos profesores de Anatomía durante la segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. Los profesores W. Clark y A. Macalister fueron los más implicados, ya que gracias a ellos se incluyó la colección Thurnam formada, básicamente, por restos arqueológicos procedentes del sur de Gran Bretaña, además de gran cantidad de material egipcio. Con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial la colección aumentó sus efectivos gracias al traslado de la colección Pearson a Cambridge desde Londres. Esta nueva colección estaba formada por más de 10.000 especímenes, la mayoría de Egipto, aunque también de otras partes de África. Otros restos humanos de la colección *Duckworth* fueron recopilados por A.C. Haddon y J.C. Trevor para el Museo de Arqueología y Etnología. Ambos investigadores reunieron materiales tanto arqueológicos como etnográficos de diferentes partes del mundo.

Desde 1945, la responsabilidad de la colección recae en el Departamento de Antropología Biológica de la Universidad de Cambridge. Este cambio se realizó gradualmente a lo largo de veinte años y lo llevó a cabo el Dr. J.C.Trevor hasta 1967. Posteriormente, continuó esta labor el Dr. J.P.Garlick que le sucedió en la dirección del laboratorio hasta 1990. Entre 1991 y 2000 la dirección recayó en el Dr. R.A. Foley. Durante ese periodo de tiempo la colección fue trasladada a un nuevo lugar y se cambió el sistema de almacenamiento de los materiales. Al mismo tiempo se creó un catálogo informatizado de todos los restos humanos. La compilación está a punto de terminarse bajo la supervisión de la Sra. M. Bellatti. Actualmente la dirección del laboratorio está a cargo de la Dra. M.Mirazón Lahr.

La colección está formada por más de 18.000 especímenes entre restos esqueléticos humanos y de primates no humanos procedentes de diversas partes del mundo. Entre estos restos destaca una importante muestra de especímenes con paleopatologías, además de muestras de cabellos y sangre humanos.

De entre todo este numeroso material, hemos seleccionado los individuos esquimales y aborígenes australianos ya que son los pueblos que han conservado un modo de subsistencia cazador-recolector hasta casi nuestros días. De ambos grupos hemos analizado el desgaste de las superficies vestibular y oclusal de la dentición anterior igual que hemos hecho con la muestra procedente del yacimiento de la Sima de los Huesos.

3.2.1.- MUESTRA ESQUIMAL

La muestra esquimal que hemos analizado en esta Tesis no es muy numerosa ya que no todos los especímenes albergados en la colección *Duckworth* contaban con dentición anterior. Los dientes anteriores se habían perdido tanto *ante mortem* como *post mortem*. En total hemos replicado 16 dientes entre incisivos y caninos. La muestra obtenida consta de nueve individuos de los cuales no conocemos ni el sexo ni la edad (Tabla 3.3). Puesto que no contábamos con los suficientes indicadores morfológicos para determinar de manera fiable el sexo de los individuos, no hemos tenido en cuenta este parámetro. En cuanto a la edad, a partir de la erupción y del desgaste dental de cada individuo hemos establecido grupos de edad amplios.

Individuos	Procedencia y Año	Dientes asociados
1872 Amer I-Eskimo	?/ 1872	C inferior derecho
Eskimo Am 002	?	I2-C inferior derecho
Eskimo Am 105	?	I1 superior derecho; I2 inferior derecho
Eskimo Am 101	?	C superior izquierdo y derecho
Vancouver Islands	Islas Vancouver	C inferior derecho e izquierdo
Greenland Eskimo Child	Groenlandia	I1 superior izquierdo; I1 y C inferior derecho
Greenland Eskimo	Groenlandia	I1 superior izquierdo
Eskimo Angmasalik-1934	Groenlandia/ 1934	I1 y C superior izquierdo
Eskimo 1868 Labrador	Península del Labrador/1868	I2 superior derecho e izquierdo

Tabla 3.3: Muestra de dientes de esquimales estudiada en este trabajo

La procedencia de los esquimales de la muestra no es homogénea, es decir, no pertenecían a una misma población biológica ni tan siquiera a la misma zona geográfica. Algunos de los individuos proceden de Groenlandia o de las islas Vancouver, de otros no tenemos información al respecto (Gráfico 3.5). En cuanto a la cronología, sabemos que estos individuos vivieron entre finales del siglo XIX y la primera mitad del XX.

A pesar de la heterogeneidad de la procedencia geográfica y temporal de estos individuos, el pequeño tamaño de la muestra nos ha llevado a considerarlos como un único grupo, puesto que hay cierta homogeneidad en el modo de subsistencia de los esquimales en todo el área geográfica que ocupan.

A continuación realizamos una breve explicación acerca de las principales características de los esquimales como grupo humano con un modo de subsistencia cazador-recolector hasta

fechas relativamente recientes.

La palabra esquimal significa literalmente “comedores de carne cruda” y es una denominación impuesta por los pueblos indios vecinos para referirse a los pobladores de las zonas árticas de América. Los exploradores europeos utilizaron también esta denominación para referirse a los grupos humanos que habitaban el Ártico. En cambio, Inuit es el nombre con el que los esquimales se designan a sí mismos como pueblo. El área geográfica en la que podemos encontrar Inuit es extensa ya que comprende desde el Estrecho de Bering hasta Groenlandia.

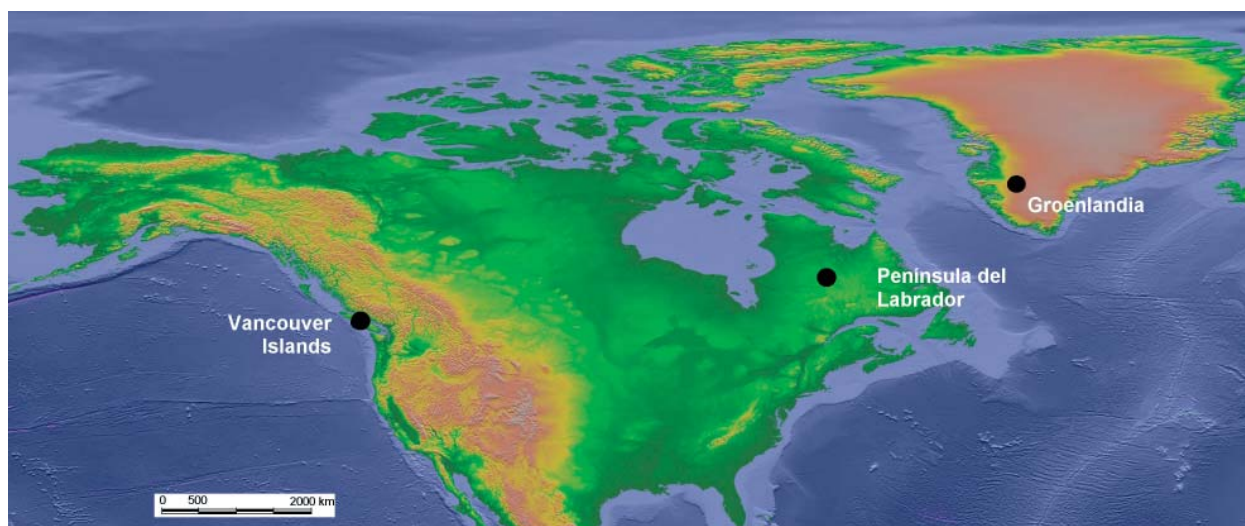


Gráfico 3.5: Mapa con la situación de los grupos esquimales cuyos dientes han sido estudiados

Los inuit constituyen el último grupo humano llegado a América desde Asia hacia el año 1400 d.C. Cuando llegaron no encontraron un territorio deshabitado, ya que el Ártico empezó a poblarse hace unos 4500 años (Maxwell, 1994). El origen de este grupo humano debe relacionarse con pueblos provenientes de Asia y no con sus vecinos los indios de Norteamérica. Lo más probable es que los primeros esquimales abandonaran Asia algún tiempo después de que partieran los antecesores de los indios (Fiedel, 1996). Los primeros esquimales se instalarían en Alaska para después extenderse hacia la parte más oriental de las regiones árticas. La gran diversidad lingüística de Alaska sugiere que éste fue el lugar de origen de los pueblos árticos. Los lingüistas opinan que los aleutianos y los inuit hablaban una lengua común hace unos 6000 años (Grant y Rowley, 1996). Esta lengua común derivaría en dos lenguas que indican la separación de ambos pueblos hace unos 4500 años, aunque la identificación de restos arqueológicos de esta cronología es sumamente complicada (Fiedel, 1996).

Los antepasados de los esquimales establecidos en Alaska desarrollaron la cultura “Denbigh Flint”, llamada de ese modo porque los instrumentos de sílex más antiguos pertenecientes a esta cultura se encontraron en el cabo Denbigh en Alaska (Fiedel, 1996; Maxwell, 1994). Las dataciones realizadas indican que esta cultura apareció hacia el 2000 a.C. Los escasos vestigios que se han conservado de estos pobladores son herramientas líticas, entre las que destacan láminas, cuchillos, raspadores, microláminas, micronúcleos y buriles tallados en sílex y en cristal de cuarzo. La mayor parte de los yacimientos Denbigh están situados cerca de la costa. Se trata de pequeños campamentos temporales que seguramente fueron ocupados durante el verano.

Estos grupos se desplazaban de 50 a 250 Km. tierra adentro para pasar el invierno. Este patrón de asentamientos refleja un sistema de subsistencia basado en la caza del caribú y en la pesca fluvial del salmón (Fiedel, 1996; Maxwell, 1994).

En una cronología similar, hace unos 4000 años, algunos de estos protoesquimales empezaron a expandirse hacia el Este, a lo largo del Ártico canadiense. Hacia el 1700 a.C. estos grupos ya habían alcanzado las costas de Groenlandia y las Islas Ellesmere. La tradición cultural desarrollada por estos inmigrantes árticos se denomina pre-Dorset (Fiedel, 1996). Estos grupos eran grandes cazadores de todo tipo de presas (caribú, buey almizclero, mamíferos marinos), a excepción de ballenas. Hay evidencias que indican el uso de la flecha y el arco para la caza.

Entre el 2000 y el 1000 a.C. aumentó el frío que extendió la tundra hacia el sur. De este modo, los pueblos pre-Dorset vieron ampliados sus territorios, alcanzado la región del Lago Athabasca. Hacia el 800-500 a.C. la cultura pre-Dorset derivó en la cultura Dorset. Esta cultura toma su nombre del cabo Dorset en la isla de Baffin. La continuación entre ambas tradiciones culturales está clara ya que continúan tallando microláminas, raspadores y buriles. No obstante, los Dorset abandonan el uso del arco y la flecha. La máxima expansión de esta cultura tuvo lugar entre el 200 a.C. y el 400 d.C. En esta época su zona de influencia se extendía desde la isla de Banks, al oeste, hasta Groenlandia al este y Terranova al sur (Fiedel, 1996). Los Dorset utilizaban trineos y embarcaciones similares a los kayaks. También fabricaban recipientes de esteatita. Todas las evidencias indican que los Dorset estaban más orientados al aprovechamiento de recursos marinos que sus predecesores, los Pre-Dorset.

Hace unos 1000 años el clima del Ártico se hizo ligeramente menos frío. La cantidad de hielo acumulada disminuyó, lo que permitió que emigraran a estas regiones árticas grandes ballenas. En esta época un grupo Inuit de la costa norte de Alaska se desplazó hacia el Este, a lo largo del Ártico canadiense y Groenlandia, probablemente siguiendo a las ballenas, cuya caza dominaban. Estos grupos eran los Inuit Thule, designados así porque los primeros restos arqueológicos aparecieron en un yacimiento con este nombre, situado en el Norte de Groenlandia. Su habilidad para cazar ballenas proporcionó a los Thule un modo de vida más rico que el de los Dorset, que desaparecieron del Ártico canadiense en esta misma época. Concretamente, los Dorset desaparecieron de Terranova hace unos 1200 años, y del norte del Labrador hace entre 1000 y 500 años. Es posible que algunos Dorset del Ártico canadiense se mezclaran con los Thule, pero hay pocas evidencias al respecto. Lo más probable es que los Thule desplazaran a los Dorset, cuya tradición cultural acabó desapareciendo.

Los inuit Thule, por tanto, encontraron una tierra habitada por los esquimales Dorset. Ambos grupos tenían una tecnología y estructuras de hábitat diferenciadas, aunque la base de su alimentación era similar ya que cazaban el mismo tipo de animales: caribúes, focas, morsas... Su organización social básica es la familia extendida, aunque a nivel superior están organizados en grupos de los que se desprenden bandas en base a un territorio de caza. En la sociedad esquimal no hay tribus. Generalmente, un grupo de gente se conoce por el término geográfico donde viven más el sufijo "miut" que significa "gente de". El líder del grupo suele ser el hombre más viejo que conserve la capacidad de cazar. Normalmente, suele administrar justicia ayudado

por otros ancianos. La mayoría de los grupos inuit seguía un ciclo estacional, trasladándose de un campamento a otro dentro de un territorio determinado para aprovechar al máximo la disponibilidad de las diferentes especies (Grant y Rowley, 1996).

Su modo de vida era nómada, estrechamente vinculado a la búsqueda de animales de los que obtener alimentos, ropas, luz y herramientas. En general cazaban y pescaban ballenas, focas, morsas, salmones, bacalao y caribúes. Ocasionalmente podían alimentarse de pájaros, truchas y bayas. La cooperación entre los cazadores del grupo era indispensable para la pesca de ballenas en mar abierto y para la caza del caribú al final del verano. De hecho, en estas cacerías comunales participaban todos los miembros del grupo, tanto hombres como mujeres y niños.

A partir del siglo XVI los inuit tuvieron los primeros contactos con exploradores europeos y con barcos pesqueros en la costa norte del Labrador. Estos contactos no afectaron en profundidad el modo de vida de estos pueblos. Sin embargo, entre 1700 y 1850 el contacto continuado con comerciantes de pieles europeos aceleró el cambio en su estilo de vida. Empezaron a introducirse nuevos alimentos, se utilizaron armas de fuego para la caza y se sustituyeron los kayaks y umiaks por botes de madera. Hacia esta época, entre hace 300 y 100 años, el clima del Ártico fue más frío que en la actualidad. Este cambio dificultó el acceso de las ballenas a los mares del Ártico central. Los descendientes de los Thule simplificaron sus herramientas y adaptaron su modo de vida a la reducción de los recursos explotables, de manera que se concentraron más en la caza de focas.

Las poblaciones árticas tenían un elevado grado de división sexual del trabajo. Los hombres eran los encargados de la caza y la pesca, excepto en determinadas cacerías comunales en las que intervenían todos los miembros del grupo. Las mujeres se ocupaban de procesar las pieles de los animales para fabricar ropa. Eran las encargadas de raer y curtir las pieles, que después cortaban en trozos con microláminas muy afiladas y cosían el material con puntadas pequeñas para evitar que el agua se colara por las costuras. Durante este proceso, las mujeres utilizaban sus dientes a modo de herramienta, para tensar las pieles mientras las cosían o para ablandarlas (Merbs, 1983; Wood, 1992). Este uso intenso y continuado de la dentición dejaba importantes evidencias a nivel dental como esquirlas, estrías vestibulares, agujeros y redondeamiento labial. La utilización de la dentición anterior es tan intensa y frecuente entre los grupos esquimales, que incluso tienen una palabra que significa “estirar algo con los dientes”: *nkagtorpa*.

Los inuit constituyen, por tanto, una de las escasas poblaciones de cazadores-recolectores que ha sobrevivido hasta nuestros días en un ambiente que recuerda las condiciones en las que podrían haberse encontrado neandertales y primeros humanos modernos en Eurasia en la última glaciación. Este hecho unido a las evidencias etnográficas que indican el uso de la dentición anterior como tercera mano han motivado su estudio para esta Tesis.

3.2.2.- MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS

La muestra de aborígenes australianos está formada por 31 individuos. Igual que en el caso de los esquimales, no hemos podido obtener información sobre el sexo y edad de muerte de estos individuos. Hemos establecido de manera aproximada la edad de cada uno de los aborígenes a partir de la erupción dental en el caso de individuos infantiles y juveniles y basándonos en el desgaste dental para los individuos adultos. Tal y como ya se ha hecho con la muestra esquimal, se han establecido grupos de edad amplios en los que se han clasificado los individuos.

La muestra de aborígenes australianos es mucho más numerosa que la de los esquimales y hemos podido analizar un total de 185 dientes, entre incisivos y caninos (Tabla 3.4). Este grupo tiene un tamaño mucho más similar al de los fósiles de la Sima de los Huesos, de los que hemos estudiado 163 dientes anteriores pertenecientes a 20 individuos.

Los aborígenes australianos seleccionados para nuestro estudio proceden de diversas zonas de Australia (Gráfico 3.6). A pesar de la distancia geográfica entre los individuos de la muestra los hemos considerado como un grupo homogéneo ya que su modo de subsistencia básico es el cazador-recolector independientemente del lugar de procedencia.

El continente australiano tiene una gran diversidad de entornos geográficos que engloban desde desiertos áridos a bosques tropicales. Esta gran variedad de ambientes hace que los grupos que habitan en ellos desarrollen un modelo de subsistencia particular teniendo en cuenta las necesidades en estos entornos. No obstante, los aborígenes australianos pueden ser

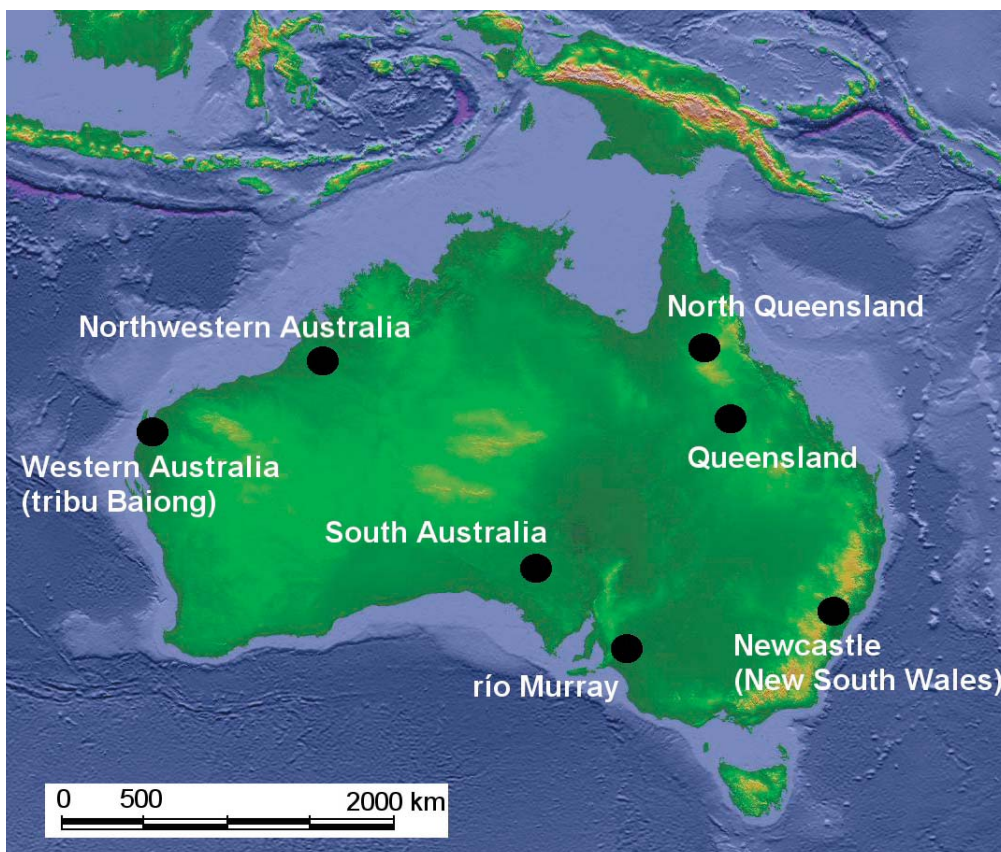


Gráfico 3.6: Mapa con la situación de los grupos de aborígenes australianos cuyos dientes han sido estudiados

Individuos	Procedencia y Año	Dientes asociados
Sth. Australia 2102	Río Murray, South Australia	I1 sup izq, I2 sup dch, C sup dch e izq, I1, I2, C inf izq, I2 inf dch
Australia 2105	-	C superior derecho e izquierdo
Sth. Australia 2122	South Australia	I2, C superior izquierdo
Sth. Australia 2130	South Australia	I1 superior derecho, dC superior izquierdo
Sth. Australia 2131	South Australia	I1, I2 inferior derecho e izquierdo, C inferior izquierdo
Sth.W. Australian 2133	South Australia	Dentición anterior completa
Australia 2134	-	I1, C superior derecho, I2, C superior izquierdo; I1, I2, C inferior derecho e izquierdo
Australia 2135	Newcastle, New South Wales	I2, C superior derecho e izquierdo, I2 inferior izquierdo
Australia 2137	-	Dentición anterior completa
Australia 2142	North Queensland/ recogido en 1912	C superior izquierdo
Australia 2143	-	C superior izquierdo, C inferior izquierdo
Australia 2154	-	C superior derecho e izquierdo; C inferior derecho
Australia 2158	-	I2, C superior derecho e izquierdo; I1, I2 inferior derecho e izquierdo, C inferior derecho
Australia 2159	-	I1, I2, C superior izquierdo, I2, C superior derecho; I2, C inferior derecho, I1, I2, C inferior izquierdo
Australia 2160	-	I2, C superior derecho e izquierdo; I1, I2, C inferior derecho, I2, C inferior izquierdo
Australia 2161	-	I1, I2, C superior derecho e izquierdo
Australia 4509	-	I2, C superior derecho e izquierdo
Australia 6081	Río Murray, South Australia/1922	C superior derecho e izquierdo
Australian Aboriginal nº5	-	I1, I2, C superior izquierdo, C superior derecho, I1, I2, C inferior derecho e izquierdo
Australia NW01	Northwest Australia/ 1927	I1, I2 inferior izquierdo
Australian Aboriginal nº3	-	I1, I2, C superior izquierdo, C superior derecho
Australia nº05	-	Dentición anterior completa
Australian Aboriginal nº6	-	I1, I2, C superior derecho, I2, C superior izquierdo; I1, I2, C inferior derecho e izquierdo
Western Australia nº7	Tribu Baiong, Western Australia/ recogido en 1912	I2, C superior derecho e izquierdo; I1, I2 inferior derecho, I1, C inferior izquierdo
Australia NW7	Northwest Australia/ 1928	I2, C superior derecho, C superior izquierdo; C inferior izquierdo
Northwest Australia 9	Northwest Australia	I1, I2 inferior derecho e izquierdo
Northwest Australia NW2	Northwest Australia/ 1927	I2 superior derecho e izquierdo, C superior derecho; I1, I2, C inferior derecho, I1, I2 inferior izquierdo
Northwest Australia nº10	Northwest Australia/1928	C superior derecho; I2, C inferior izquierdo
Australia Oc 1.0.1	Western Australia	I1, I2, C superior derecho, C superior izquierdo
Australia Oc 0.0.1	-	I1, C superior derecho, I2, C superior izquierdo; I2 inferior derecho
Australia Oc 3.0.1	Queensland	I1, I2, C inferior derecho; I1 inferior izquierdo

Tabla 3.4: Muestra de dientes de aborígenes australianos estudiada en este trabajo

considerados como un grupo relativamente homogéneo ya que su modo de subsistencia básico es similar (Sackett, 1995). Todos subsisten mediante la caza y la recolección. La organización social, religiosa y económica de las sociedades de aborígenes conforma unos patrones generales. Por tanto, las sociedades aborígenes están marcadas tanto por similitudes culturales como por una cierta diversidad cultural (Pickering, 2003).

Los aborígenes australianos pueden ser considerados autosuficientes y nómadas, aunque en ciertas zonas como en la cuenca del río Murray los campamentos son semi-permanentes. En cambio, en el desierto del oeste la movilidad es mayor. Las sociedades aborígenes subsisten como cazadores, recolectores y pescadores adaptándose con flexibilidad a unas condiciones cambiantes. Son capaces de conseguir una dieta equilibrada pese a la dureza de algunos territorios.

Su organización social es la tribu, que se define en base a una lengua o dialecto, no en base a un determinado territorio (Mulvaney y Kamminga, 1999). En las zonas áridas suelen vivir en pequeños grupos de entre 10 y 30 personas, que se desplazan por su territorio para aprovechar al máximo todos los recursos. En zonas sub-tropicales, como en Queensland, los recursos más abundantes permiten grupos de hasta 60 personas (Lourandos, 1997; Sackett, 1995). Cuando el alimento y los recursos hídricos son abundantes o hay alguna ceremonia religiosa las bandas se agregan, mientras que en épocas de escasez se dispersan (Mulvaney y Kamminga, 1999).

Existe división sexual del trabajo entre los aborígenes australianos ya que las mujeres y los niños son los encargados de la recolección de alimentos de origen vegetal. No obstante, también cazan pequeños mamíferos, pájaros y recogen moluscos en las zonas costeras. Los hombres se encargan preferentemente de la caza de grandes animales. Las mujeres suelen recolectar entre el 70 y el 80% de los alimentos diarios que necesita una familia (Sackett, 1995). Los aborígenes cazan todo tipo de animales desde marsupiales, mamíferos marinos, cocodrilos, otros reptiles de menor tamaño, emús y otros pájaros, hasta tortugas y peces. Las técnicas de caza y pesca son muy variadas. En determinadas ocasiones llevan a cabo cacerías comunales en las que participa todo el grupo incluidos mujeres y niños. En estos eventos cinegéticos se quema una zona de matorros para hacer huir a los animales y poderlos capturar con facilidad (Mulvaney y Kamminga, 1999). Los aborígenes de diversas zonas de Australia utilizan redes para cazar pájaros y animales tanto terrestres como acuáticos (Satterthwait, 1986).

Los alimentos de origen vegetal son una parte muy importante de la dieta e incluyen setas, bayas, frutos, bulbos de orquídeas y lilas, yame, nueces de macadamia, semillas, tubérculos y rizomas. El aporte de carbohidratos de la dieta lo adquieren mediante la ingestión de almidón procedente de muchas raíces y tubérculos comestibles que trituran para hacer una especie de harina mezclada con agua (Mulvaney y Kamminga, 1999). Este proceso de preparación de alimentos hace que la comida contenga muchas partículas abrasivas que producen un elevado desgaste dental. La carne se cocina en hornos excavados en la tierra, con lo que el contenido de partículas abrasivas es igualmente elevado al ingerir alimentos de origen animal.

La cultura material de estos grupos varía considerablemente según el lugar, sin embargo

podemos constatar que se utilizan todo tipo de materiales como piedra, vegetales, conchas, tejidos animales (pieles, cuero, dientes, huesos, sangre, tendones, grasa y estiércol). La corteza de los árboles es muy utilizada para realizar bandejas y útiles para transportar alimentos. No obstante, su equipamiento material es escaso y muy versátil debido a su carácter nómada (Mulvaney y Kamminga, 1999).

Todos los grupos tienen unas relaciones sociales y religiosas basadas en las tierras en las que viven y comparten un concepto de espiritualidad heredada de sus ancestros comunes creadores del mundo, aunque los nombres y manifestaciones de esos antepasados varían de un grupo a otro. Las creencias religiosas de los aborígenes son complejas. La creación del mundo se dio en un periodo llamado "Tiempo de los Sueños". Las colinas, árboles, ríos y llanuras son manifestaciones de los seres ancestrales y siempre están en contacto con ellos (Pickering, 2003).

El contacto con los europeos se da de manera intensa a partir de 1788. En esa época empezaron a introducirse enfermedades que diezmaron las sociedades aborígenes, sobre todo, en el SE de Australia más poblado (Mulvaney y Kamminga, 1999). A principios del siglo XX se llevó a cabo una política opresiva con el objetivo de que los aborígenes se acercaran a la cultura europea. Sin embargo, tuvo lugar un proceso de aculturación ya que estas sociedades aborígenes se vieron influidas por la cultura europea pero sin llegar a asimilarla. Al mismo tiempo, su cultura tradicional se desvirtuaba (Sackett, 1995).

Los aborígenes australianos han sido objeto de muchos estudios etnográficos en los que se les ha documentado utilizando su dentición anterior para una gran cantidad de tareas entre las que destacan el procesamiento de pieles y tendones de animales. De igual modo emplean sus dientes para desprender la corteza de ramas con las que fabricar palos de cavar, e incluso retocan los filos de herramientas de sílex (Barrett, 1977).

El análisis del desgaste dental de aborígenes procedentes de Swanport ha determinado que los dientes anteriores de los individuos de sexo masculino están mucho más desgastados que los dientes anteriores de los individuos femeninos (Collier, 1983). La causa que el autor propone para explicar este desgaste diferencial es que estos individuos realizaban tareas no masticatorias con sus dientes anteriores. En concreto, señala el procesamiento de cuerdas y la manufactura de redes para pescar.

El uso de los dientes anteriores en actividades no relacionadas directamente con la ingestión de alimentos, produce determinados rasgos de desgaste en los dientes de aborígenes australianos entre los que destacan esquirlas de esmalte, redondeamiento dental e, incluso, pérdida dental.

Todas estas evidencias del uso de la dentición en tareas no masticatorias, unidas al modo de vida cazador-recolector, nos han llevado a la elección de los aborígenes australianos para establecer comparaciones con los individuos del yacimiento de la Sima de los Huesos.

4

Antecedentes de la investigación

4

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN DEL DESGASTE DENTAL

Las sociedades prehistóricas y en general todos los grupos humanos no industrializados presentan un desgaste dental severo que ha sido objeto de infinidad de estudios. De hecho, la disminución del desgaste dental se ha relacionado con el desarrollo de la tecnología, la aparición de la agricultura y de las industrias de procesamiento de alimentos (Kaifu, 2000; Miles, 2001). La limitación del desgaste dental en las sociedades actuales ha provocado la aparición de diversos problemas dentales como caries, periodontitis, maloclusión y disfunciones temporomandibulares producidas por las interferencias de las cúspides no desgastadas en la oclusión (Kaifu, 1996).

Los dientes son una de las partes del cuerpo humano más resistentes y más perdurables en el tiempo, por lo que representan una parte muy importante en el registro fósil de nuestros antepasados. Por este motivo, han sido objeto de múltiples estudios que no han pasado por alto el elevado desgaste dental que presentaban muchos de estos fósiles. De este modo, alimentación y desgaste dental han estado estrechamente ligados desde los primeros estudios de antropología biológica y evolutiva. A medida que avanzaban las investigaciones sobre desgaste dental éste no sólo se ha relacionado con la dieta, sino que también se ha puesto de manifiesto la existencia de un desgaste denominado cultural que afecta principalmente a la dentición anterior.

4.1.- DESGASTE A NIVEL MICROSCÓPICO Y DIETA

La dieta permite determinar algunas de las diferencias conductuales y ecológicas que separan especies (Ungar y M'Kirera, 2003). El tipo de alimentación es una clave importante para entender la ecología de los primates vivos y extinguidos, incluidos los hominoideos. Los dientes son, precisamente, la parte más perdurable de los registros fósiles. Por este motivo, se han utilizado para establecer y diferenciar especies y géneros y para realizar todo tipo de inferencias acerca de la masa corporal, el patrón de desarrollo corporal o la dieta.

La relación directa entre la alteración de las superficies dentales y la dieta fue expresada en 1952 por Butler (Hinton, 1981). Sin embargo, anteriormente otros investigadores ya habían hecho referencia al desgaste dental en sus escritos. Para ellos el desgaste era poco menos que un proceso patológico o anormal. Es el caso de Williams que en 1921 describía el desgaste dental de la siguiente manera: "la naturaleza no diseña dientes para desgastarse como no diseña cabezas para que sean calvas u ojos para que pierdan la visión. El desgaste dental, la pérdida de cabello y el fallo de la visión son evidencias del fallo de la coordinación perfecta entre las fuerzas y funciones del organismo" (citado en Hinton, 1981). Hoy en día visiones como esta están totalmente desfasadas, ya que el desgaste dental es una consecuencia lógica de someter

la dentición a fuertes demandas para masticar e ingerir alimentos poco procesados. De hecho, se han identificado mecanismos dentofaciales compensatorios del desgaste dental severo como son la migración mesial de los dientes, la producción de dentina secundaria como mecanismo compensatorio a nivel pulpar (Kaidonis, 2000) y la inclinación lingual de las coronas de los incisivos superiores e inferiores para rellenar los espacios interproximales que aparecen entre los dientes anteriores (Kaifu, 2000).

Las primeras inferencias sobre dieta se realizaron a partir de la morfología dental. El argumento más aceptado postulaba que los dientes de determinada forma eran más o menos eficaces para procesar ciertos alimentos, con lo cual al encontrar un diente fósil su morfología señalaba cuál había sido su alimentación (Teaford, 1994). A finales de los años 70 del siglo XX, Kay y sus colaboradores desarrollaron la fórmula del cociente cortante mediante el cual se puede medir el potencial de corte de los molares de los primates (Teaford, 1988). De este modo se podían diferenciar las especies folívoras, insectívoras y frugívoras. Los primates que incluyen hojas e insectos en su dieta necesitan unas crestas cortantes desarrolladas en los molares para procesar más eficazmente la celulosa y la quitina. En cambio, los frugívoros no requieren un desarrollo tan elevado de la cresta de los molares ya que las frutas necesitan menos masticación para ser digeridas. Este mismo método relacionado con la masa corporal ha seguido empleándose hasta nuestros días para inferir las dietas de algunos antropoideos del Eoceno y Oligoceno de El Fayum (Kirk y Simons, 2001).

La utilidad de este método se ha demostrado en los estudios con primates y simios actuales. Sin embargo, al emplearlo con denticiones fósiles surgió un inconveniente ya que para calcular el cociente cortante es necesario que los molares no estén desgastados. Los conjuntos fósiles cuentan con un número de dientes relativamente limitado y en muchas ocasiones algunas especies están representadas por dientes que pertenecen a adultos y que están desgastados. Ungar y M'Kirera (2003; M'Kirera y Ungar, 2003; Ungar, 2004) han desarrollado un análisis de la topografía dental en tres dimensiones que sirve tanto para dientes desgastados como no desgastados. Con esta nueva técnica se emplean los denominados "Geographic Information Systems" (GIS) que permiten estudiar la morfología oclusal del diente en tres dimensiones una vez se ha escaneado esta superficie dental con un escáner láser. El análisis, en un primer momento, de dientes de gorilas y chimpancés ha permitido obtener resultados favorables ya que las diferencias oclusales entre ambas especies se mantienen en todas las fases del desgaste. Posteriormente, Ungar ha utilizado esta técnica con dientes de *Australopithecus afarensis* y de primeros *Homo*. Los resultados indican que los primeros representantes del género *Homo* tenían el potencial para consumir alimentos duros y elásticos como, por ejemplo, carne de una manera más eficaz que *Australopithecus afarensis*, cuya dentición estaría concebida para aplastar alimentos duros y quebradizos.

La observación en vivo de primates en su hábitat natural ha permitido establecer que especies con dentición de morfología similar pueden diferir en el tipo de dieta, no existiendo una relación directa y única entre una morfología determinada y un tipo de alimentación (Teaford, 1985; Teaford y Oyen, 1989; Teaford y Glander, 1991; Teaford y Runestad, 1992). Por este motivo se han buscado otros métodos de análisis que permitan inferir la composición de la dieta

de los homínidos primitivos. El estudio de los rasgos de desgaste dental a nivel microscópico ha permitido avanzar en el conocimiento de la alimentación de especies fósiles.

Los rasgos de *microdesgaste* que aparecen en las superficies dentales fueron analizados por primera vez por Dalhberg y Kinzey en 1962 (citado en Teaford, 1988). Estos investigadores analizaron una muestra de dientes humanos modernos y prehistóricos con un microscopio óptico. Sus investigaciones les llevaron a sugerir que el estudio de las variaciones en los patrones del desgaste dental microscópico podría aportar información sobre diferencias intra e interespecíficas en la dieta. De este modo, la información obtenida de la dieta y del uso de los dientes permitiría inferir otros aspectos de la conducta animal como organización y movilidad.

Posteriormente, tuvo que transcurrir una decena de años hasta que Wallace (1972, en Grine, 1986) reavivó el interés sobre el *microdesgaste* al realizar un estudio microscópico sobre el desgaste dental en australopitecinos para su tesis doctoral. Después, los trabajos de Walker (1976) mostraron que la orientación de las estrías en los dientes podría emplearse para inferir diferencias en el movimiento de la mandíbula y en el uso dental de diferentes poblaciones. Walker (1976) combinó los análisis de *microdesgaste* con observaciones sobre conducta alimenticia para mostrar que las diferencias en el *microdesgaste* de los incisivos podían relacionarse con diferencias en la conducta ingestiva de los primates cercopitecoideos. De hecho, Yamashita (2003) ha corroborado la hipótesis de Walker mediante la observación directa de dos especies de lémures. Estos animales, en la fase de ingestión, emplean los incisivos para preparar ciertos alimentos, pero nunca intervienen en la fase de masticación que se da siempre en los dientes postcaninos.

Los primeros análisis de *microdesgaste* fueron realizados con microscopio óptico, a pesar de que no se conseguía una buena resolución de los detalles más pequeños. Los rasgos de menor tamaño solamente son visibles con un microscopio electrónico de barrido (MEB). Al introducirse el uso de este tipo de microscopio, la apreciación y diferenciación de los diversos patrones de desgaste se fue perfeccionando.

De forma paralela a la utilización del MEB se desarrollaron las técnicas de replicación de originales (Pfefferkorn y Boyde, 1974). Estas técnicas son especialmente apropiadas para el estudio de aquellos especímenes que por su delicado estado de conservación no resistirían las preparaciones que implica un análisis en un microscopio electrónico.

Las observaciones con el MEB han permitido llevar a cabo análisis cuantitativos del *microdesgaste* oclusal. Gordon (1982) fue pionera en estos análisis, que han demostrado ser muy útiles en la diferenciación entre especies con dietas folívoras y frugívoras, y entre comedores de alimentos de distinta dureza. Igual que Covert y Kay (1981) y Teaford y Walker (1984) que intentaron determinar la conducta alimenticia de *Sivapithecus* mediante comparaciones con los patrones de *microdesgaste* de diferentes especies de primates actuales. Diversos investigadores han llevado a cabo observaciones *in situ* de la conducta alimenticia de especies de primates actuales con la finalidad de establecer relaciones entre sus hábitos dietéticos y los rasgos microscópicos de desgaste (Teaford, 1985; Teaford y Glander, 1991; Teaford y Runestad, 1992).

Los estudios que permiten identificar la dieta a través de los patrones de *microdesgaste* de la dentición posterior han continuado realizándose hasta nuestros días como lo atestiguan las últimas investigaciones de Waddle (1998) centradas en *Homo erectus* y en *Paranthropus boisei*, las de Martínez *et al.* (2001) con los primeros representantes del género *Homo* o las de Pérez-Pérez *et al.* (2003) con fósiles europeos y de Oriente Próximo del Pleistoceno medio y superior.

Las superficies oclusales de molares y premolares fueron las primeras en ser el objeto de diversos estudios sobre *microdesgaste* dental (Fine y Craig, 1981). Aunque también hubo excepciones ya que Lavelle (1975) y Walker (1976) realizaron trabajos sobre incisivos. Lavelle destacó que el patrón de desgaste convexo de los incisivos de los monos africanos estaba causado por la conducta de pelar raíces y bulbos estirando las pieles a través de los incisivos superiores e inferiores. El hecho de que la mayoría de los estudios que examinan el desgaste a nivel microscópico se haya basado en los molares puede ser debido a que los fragmentos de comida que entran en contacto con los molares son más homogéneos que los de la dentición anterior y, también, porque la función de los molares ha sido más estudiada que el resto de la dentición (Kay y Hiiemae, 1974; Turner y Wood, 1993).

Posteriormente, ya iniciada la década de los ochenta se retomó el trabajo sobre *microdesgaste* en incisivos y caninos. Teaforde (1983) examinó el *microdesgaste* de la dentición anterior de dos especies de *Presbytis* (*Presbytis rubicunda* y *Presbytis cistata*) y Ryan y Johanson (1989) analizaron la superficie incisal de *Australopithecus afarensis*. Estos autores escogieron dicha superficie porque entra en contacto directo con la comida y, además, con los ítems no relacionados tan estrechamente con la dieta que eventualmente pueden ponerse y sujetarse en la boca. Kelley (1990) escogió igualmente la dentición anterior porque permite un conocimiento más amplio de las propiedades físicas de los alimentos ingeridos y de las tareas que son necesarias para que los diferentes primates consigan porciones comestibles. Además, permiten identificar aquellas tareas que no están directamente relacionadas con la dieta y que no son discernibles a partir del análisis de la dentición posterior, como por ejemplo el acicalamiento y la manipulación de objetos. Ungar (1990), por su parte, estudió el *microdesgaste* en incisivos para realizar inferencias sobre la conducta alimenticia de dos especies de primates (*Alouatta seniculus* y *Cebus olivaceus*). Este investigador eligió la superficie labial para el análisis porque algunos trabajos anteriores habían mostrado la utilidad de esta superficie para diferenciar especies frugívoras de especies folívoras. A pesar de que gran parte de los estudios sobre *microdesgaste* en la dentición anterior se han centrado en diferentes especies de primates no humanos (actuales y extinguidos), diversos autores han analizado el desgaste de la parte anterior de la arcada dental de los primeros homínidos haciendo inferencias sobre mecanismos masticatorios y dieta (Grine, 1986; Puech *et al.*, 1983; Puech y Albertini, 1984; Ungar y Grine, 1991; Ungar, 1994; Ungar, 1996).

Igualmente interesantes son los estudios de *microdesgaste* en denticiones deciduas de *Australopithecus* y *Paranthropus* realizadas por Grine (1986), de neandertales (Lalueza Fox y Pérez-Pérez, 1993; Skinner, 1997) y de poblaciones modernas (Bullington, 1991; Warren *et al.*, 2002). Estos investigadores pretenden establecer la existencia de posibles cambios en el *microdesgaste* dental relacionando dieta y edad. A escala macroscópica, al menos, se ha podido

establecer que el desgaste dental en la dentición primaria es un hecho común, destacando que el desgaste es más intenso en incisivos y caninos (Warren *et al.*, 2002). En cuanto al *microdesgaste* propiamente dicho, el estudio de Bullington (1991) permitió demostrar que los dientes deciduos también presentan rasgos de desgaste a nivel microscópico como estrías y agujeros a partir del momento del destete y que la frecuencia de rasgos se incrementa con la edad.

Desde el inicio del estudio del *microdesgaste* los investigadores intentaron establecer una tipología objetiva de los rasgos observados con más frecuencia en las superficies dentales (Gordon, 1988). En concreto, podemos hacer referencia a la existencia de dos grandes clases de rasgos: agujeros y estrías. Tanto agujeros como estrías han sido relacionados con el desgaste y la abrasión que producen los procesos masticatorios y los alimentos que entran en contacto con los dientes. A pesar de que la gran mayoría de estudios han analizado como un conjunto las diversas clases de rasgos de *microdesgaste* dental, cabe señalar que también se han llevado a cabo trabajos más específicos en los que se han estudiado por separado cada uno de estos marcadores de desgaste (Ryan, 1979a). Los agujeros se han descrito como "puntos de impacto" de las partículas abrasivas inorgánicas (tierra, polvo, fitólitos...) contenidas o adheridas en los alimentos y también como el resultado de acciones de corrosión química producidas por los ácidos de ciertas frutas.

Las partículas abrasivas contenidas o adheridas a los diferentes alimentos erosionan el esmalte dental formando agujeros y estrías. La cantidad y la morfología del desgaste varía en función del contenido de la dieta y de la mecánica e intensidad de la masticación (Martínez *et al.*, 2001). En algunas ocasiones, se escogen los segundos molares y para simplificar el proceso, no se examina toda la superficie oclusal sino solamente las zonas del diente que intervienen en la Fase II de la masticación cuando los alimentos son molidos y aplastados (Grine, 1986; Teaford, 1985; Teaford y Glander, 1991). Otros investigadores (Puech *et al.*, 1983; Puech y Albertini, 1984) prefieren analizar toda la dentición posterior disponible para obtener datos relativos a toda la arcada dental.

Las estrías, por su parte, han sido consideradas marcadores de la alimentación hasta el punto de que se ha diferenciado el tipo de dieta de diversos homínidos a partir del predominio de una determinada orientación de las estrías (Puech, 1979; Puech y Albertini, 1984). No obstante, hay que tener presente que las partículas abrasivas exógenas adheridas a los alimentos provocan erosiones en las superficies dentales también en forma de estrías. Por este motivo, Covert y Kay (1981), después de realizar un experimento controlando la dieta de zarigüeyas, sólo pudieron diferenciar el grupo que se había alimentado de comida mezclada con partículas de piedra pómez. Estas partículas, más duras que el esmalte, lo erosionaron en forma de estrías. Para estos autores, el *microdesgaste* solamente permite inferir la presencia de partículas abrasivas en la alimentación.

La orientación de las estrías ha sido definida como el reflejo del movimiento de la comida a través del diente en el proceso de ingestión (Teaford y Walker, 1984). El predominio de estrías verticales indicaría una alimentación básicamente carnívora, que reflejaría los movimientos verticales de la mandíbula al comer carne; mientras que una dieta herbívora produciría una

mayor cantidad de estrías orientadas horizontalmente porque la masticación de alimentos duros y fibrosos demanda un movimiento horizontal de la mandíbula. Cabe destacar que los grupos de dieta vegetariana presentan un número absoluto de estrías más elevado que los grupos carnívoros, debido a que los vegetales contienen una mayor cantidad de abrasivos, tanto intrínsecos (fitólitos) como extrínsecos (tierra o polvo adherido a la superficie de los alimentos)(Lalueza Fox, 1996). Por tanto, el análisis de la longitud y orientación de las estrías presentes en las diversas superficies dentales permitiría identificar el declive de la caza y la aparición progresiva de la agricultura (Puech *et al.*, 1980), proporcionando una mayor comprensión de los patrones de subsistencia tanto de cazadores-recolectores como de agricultores.

La utilidad de los patrones de desgaste para identificar dietas es innegable; a pesar de ello hay que tener presente que en la formación de los distintos patrones de estriación están implícitas las tareas de limpieza, conservación y preparación de los alimentos. Con lo cual para determinar lo más acertadamente posible la dieta de cualquier homínido hay que tomar en consideración todas estas variables.

4.2.- DESGASTE DENTAL RELACIONADO CON EL USO DE LA DENTICIÓN COMO TERCERA MANO

En el proceso de reconstrucción de la dieta de los homínidos fósiles, diversos investigadores han señalado la existencia de ciertas estrías que tienen una etiología no relacionada con la dieta. Estas estrías han sido denominadas estrías culturales porque habrían sido causadas por el uso de la dentición en tareas no vinculadas directamente con la alimentación y, por tanto, en su formación habría un cierto grado de contribución más o menos intencional por parte del individuo. La diferenciación de ambas clases de estrías estaría basada en los siguientes criterios: anchura, profundidad, localización, dirección y regularidad (Lalueza Fox, 1992). Todos estos criterios las hacen fácilmente diferenciables de las estrías causadas por la dieta y la masticación, principalmente porque el tamaño (longitud y anchura) de las estrías culturales es mayor que el de las de dieta.

Las estrías culturales se han documentado en diferentes especies de homínidos, incluidos los humanos anatómicamente modernos. Para facilitar su reconocimiento y estudio, se ha realizado una clasificación de estrías culturales (Lalueza Fox, 1992) relacionadas con la higiene oral, con la preparación alimenticia y con tareas manipulativas.

Las estrías relacionadas con la higiene bucal se han encontrado en las superficies mesiales y distales cercanas a la junta amelocementaria de molares y premolares de *Homo habilis* (Hlusko, 2003; Ungar *et al.*, 2001), *Homo erectus* (p.ej. los restos de Beijing) (Lalueza Fox, 1992), *Homo heidelbergensis* del yacimiento de Galería en la Sierra de Atapuerca (Bermúdez de Castro y Arsuaga, 1983; Bermúdez de Castro *et al.*, 1997b), de neandertales (los encontrados en Krapina, mandíbula de Banyoles) (Lalueza Fox *et al.*, 1993) y de humanos anatómicamente modernos: del Neolítico y del Calcolítico de los yacimientos paquistaníes de Mehgarh y Harappa (Lucaks y Pastor, 1988) y de indios americanos de los yacimientos de Larsen, Stone Lake y de diversas zonas de Kansas en EEUU (Berryman *et al.*, 1979; Schulz, 1977; Ubelaker *et al.*, 1969). Dichas estrías presentan una superficie pulida y redondeada y tienen tendencia a estar orientadas bucolingualmente en los molares y premolares (Lalueza Fox *et al.*, 1993). La formación de estas estrías, que por su morfología y localización en el diente también se denominan surcos interproximales, se debe a la acción de limpiarse los dientes con mondadientes, que pudieron estar realizados con diversos materiales como madera o hueso. Al menos, esta es la etiología aceptada para los restos de *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo heidelbergensis* e indios Arikara del yacimiento Larsen y de Kansas. En cambio para otras poblaciones, principalmente las de humanos modernos como la de los individuos del yacimiento de Stone Lake, se han buscado otras explicaciones basadas en la etnografía. Etnográficamente se ha documentado el uso de tendones de animales tanto para la higiene bucal como para la realización de cordajes en aborígenes australianos (Brown y Molnar, 1990).

En el caso de las ranuras interproximales de los individuos neolíticos y calcolíticos de los yacimientos paquistaníes de Mehrgarh y Harappa se ha planteado la hipótesis de que la causa de la formación de los surcos podría responder a la acción de estirar algún tipo de

material fibroso entre la dentición posterior con motivos terapéuticos. Lucaks y Pastor (1988) se basan en las evidencias de un diente en concreto que presenta una corona inusualmente grande con una cúspide accesoria y una grave hipercementosis. Las molestias lógicas que tal patología produciría en el individuo permiten suponer la aplicación de algún tipo de sonda con la intención de aliviar el dolor. Cabe destacar que los autores de la investigación indican que esta hipótesis explicativa no excluye como causa el uso habitual de mondadientes (Lucaks y Pastor, 1988). De hecho, Formicola (1991) en un trabajo de síntesis puso de manifiesto que al analizar este tipo de desgaste hay que tener muy presente que morfologías similares pueden ser el resultado de etiologías muy diversas. No obstante, acabó concluyendo que las causas más probables de formación de los surcos interproximales estarían relacionadas con el uso de palillos o fibras ya sea como hábito de higiene, como medida paliativa o para la realización de tareas paramasticatorias.

Otras marcas relacionadas con la higiene bucal son las producidas por la acción de un cepillo dental. Este tipo de estrías aparece dispuesto horizontalmente en la región cervical de las superficies vestibulares de las coronas de incisivos, caninos y premolares, generalmente superiores. Su formación es consecuencia de la abrasión producida por el frotamiento reiterado del cepillo en las superficies dentales. A la acción del cepillado habría que sumarle el uso de dentífricos con componentes abrasivos para el esmalte. Normalmente, el lado izquierdo de la dentición de una persona diestra está más afectado que el lado derecho de la dentición y viceversa. Este tipo de marcas se ha identificado en las comunidades actuales de aborígenes australianos (Barrett, 1977).

En 1973, de Lumley (1973) señaló la presencia de unas estrías en la dentición anterior de los individuos del yacimiento de Hortus. Dichas estrías aparecerían solamente en la superficie vestibular de la dentición anterior y no respondían a una etiología derivada de la dieta. De Lumley sugirió que eran debidas a la acción de sujetar carne con la dentición anterior y cortarla con una lasca. En el proceso de corte podría golpearse el esmalte dental accidentalmente y producir esas incisiones similares a las marcas de corte presentes en huesos y en otros materiales. Posteriormente, se han identificado estrías semejantes en otros restos fósiles pertenecientes al Pleistoceno medio y superior como los de Shanidar (Trinkaus, 1983), Krapina (Lalueza Fox y Frayer, 1997), La Quina 5, Cova Negra (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988), Saint Bras, Angles-sur-L'Anglin, Kabwe, Mauer (Lalueza Fox y Pérez- Pérez, 1994; Puech, 1979; 1982), Vindija (Frayer, com.pers.) y en un canino de Tabun I (Lalueza Fox, 1992).

Una investigación realizada en 1988 por Bermúdez de Castro, Fernández-Jalvo y Bromage (1988; Fernández-Jalvo y Bermúdez de Castro, 1988) destacó la presencia de estrías culturales en la superficie vestibular de catorce incisivos y caninos de la muestra de SH. En el año 2000 la autora del presente estudio (Lozano, 2000; 2001), realizó un análisis de una muestra de 18 dientes anteriores pertenecientes a los individuos I, II y III. En aquellos estudios se asentaron las bases metodológicas para la determinación de estas estrías como desgaste cultural. Más recientemente se ha publicado otro análisis de este tipo de marcas con una muestra de 31 dientes pertenecientes a los individuos I, II y XVIII (Lozano *et al.*, 2004). Todos estos trabajos representan el antecedente directo a esta Tesis que pretende analizar todo el conjunto de dientes

anteriores de SH.

Estas grandes estrías o marcas de corte no se han encontrado solamente en la dentición anterior de fósiles del Pleistoceno medio y superior pertenecientes a *Homo heidelbergensis* y *Homo neanderthalensis*. También se han documentado marcas similares en humanos anatómicamente modernos, en algunos individuos del yacimiento neolítico de Sant Pau (Barcelona), en individuos calcolíticos de Mehgarh (Lucaks y Pastor, 1988), en el yacimiento medieval de L'Esquerda y en individuos de diferentes yacimientos paleoindios de América del Norte (Buhl, Spirit Cave, Wilson Leonard Burial III) (Green *et al.*, 1998). El mismo patrón de estriación se ha hallado en esquimales, aleutianos, tasmanos, fueguinos, aborígenes australianos (Lalueza Fox, 1992; Merbs, 1968), indios Arikara, Illinois Bluff e indios Puye (Bax y Ungar, 1999).

Las marcas de corte son unas incisiones que suelen documentarse en las superficies vestibulares o labiales de la dentición anterior. Dichas marcas se distribuyen alineadas de manera más o menos paralela a lo largo de toda la superficie. Generalmente su dirección en el lado izquierdo va de distocervical a mesiooclusal y en el lado derecho, de mesiocervical a distooclusal (Lalueza Fox, 1992).

La dirección de este tipo estrías puede proporcionar información acerca del grado de lateralidad cerebral de los individuos a los que pertenecía la dentición (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988). Para ello hay que tener presente que se parte del hecho de que las incisiones se las ocasionó el propio individuo durante la realización de actividades cerca de la boca. Por tanto, se puede establecer una relación directa entre la mano utilizada, la dirección de las estrías y la lateralidad cerebral del mismo individuo. Es destacable que todos los fósiles que presentan este tipo de estrías, incluso los de yacimientos diferentes, muestran una orientación similar (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988). Este dato implica que los homínidos empleaban preferentemente una de sus manos cuando realizaban actividades como cortar materiales sujetándolos con la dentición anterior. Bromage (1987) ha llevado a cabo diversas investigaciones para mostrar que es posible determinar de manera objetiva la direccionalidad de las marcas de corte. Tanto los huesos como el esmalte dental se comportan como sólidos frágiles y quebradizos en respuesta a un proceso cortante. Mediante la observación de las marcas de corte en el microscopio electrónico se puede apreciar un lascado a lo largo de uno de los lados del corte. Este lascado refleja la direccionalidad y la lateralidad durante el movimiento cortante. Las pequeñas lascas que se desprenden de uno de los lados del corte, se denominan conos hercianos de fractura. La base de los conos hercianos señala la dirección de la marca de corte. La observación de tales marcas con un microscopio electrónico revela la presencia de conos hercianos de fractura en ambos lados de la incisión, aunque siempre está más erosionado el lateral hacia el que se inclina la mano. Ello es debido a que el filo cortante no está dispuesto exactamente perpendicular a la superficie, sino que corta con un cierto grado de inclinación hacia el lado izquierdo o hacia el derecho, según la mano usada (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988). La mayoría de restos que tienen este tipo de incisiones presentan claras evidencias para suponer que los individuos eran diestros (Sima de los Huesos, La Quina, Cova Negra), aunque hay algunas excepciones como un individuo de Hortus que era zurdo (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988).

La superficie vestibular de los dientes anteriores no es la única superficie dental que presenta rasgos de desgaste no asociados directamente con la alimentación. En la superficie oclusal se han documentado diferentes tipos de rasgos de desgaste relacionados tanto con la masticación como con el uso de la dentición en actividades culturales.

El desgaste de las superficies oclusales de la dentición posterior se ha utilizado preferentemente para inferir el tipo de alimentación de distintas poblaciones. Los diferentes investigadores han comprobado que, en la mayor parte de individuos con un modo de vida cazador-recolector, el desgaste oclusal era muy severo e, incluso, superior en los dientes anteriores (Hinton, 1981). Dado que los dientes anteriores solamente participan en los procesos de ingestión del alimento, podía considerarse anómalo que tuvieran un desgaste, en ocasiones, superior al de los dientes posteriores. Por este motivo se han llevado a cabo estudios centrados en el desgaste de la superficie oclusal de la dentición anterior.

La dentición anterior se ha asociado a la realización de tareas para o no masticatorias que provocan un elevado desgaste oclusal. El examen de las superficies oclusales o incisales de la dentición anterior ha conducido a la documentación de cierto número de rasgos indicativos de un uso no relacionado con la alimentación.

Los aborígenes australianos, por ejemplo, someten su dentición a unas fuerzas tan exigentes que desarrollan un elevado desgaste incisal que conduce a cambios en la morfología y en el área de las superficies dentales, además de la reducción notable de la altura de la corona de los dientes anteriores (Barrett, 1977).

Numerosos fósiles presentan un patrón de desgaste indicativo del uso de la dentición anterior como herramienta. El cráneo de Broken Hill datado en unos 110.000 años BP tiene los dientes anteriores más desgastados que los posteriores lo que sería consecuencia de un uso intenso de esta parte de la dentición en tareas no alimenticias (Puech *et al.*, 1980). Un patrón de desgaste similar se ha documentado en la dentición anterior de los individuos del Paleolítico superior del yacimiento de San Teodoro (Sicilia). Estos individuos muestran un grado de desgaste mucho más elevado en los incisivos que en el resto de dientes tanto del maxilar como de la mandíbula (Fabbri, 1995). Este desgaste dental severo, unido a la pérdida de dientes *ante mortem*, se ha relacionado con el uso de los dientes en tareas paramasticatorias.

Las mujeres esquimales ablandan pieles de foca y de caribú masticándolas para confeccionar ropa. Estas prendas las cosen con hilos fabricados a partir de tendones que han estirado sujetándolos firmemente entre los dientes anteriores (Larsen *et al.*, 1998). Estos procesos acaban formando un desgaste dental en forma de surcos en las superficies oclusales. El mismo tipo de desgaste se ha podido documentar en la población Tutu de las islas Vírgenes (Caribe), en indios de las Grandes Llanuras americanas, de la costa del noroeste, de California e indios Pecos (Larsen *et al.*, 1998).

En un individuo neolítico de sexo masculino procedente de un abrigo rocoso en Uan Muhuggiag (Libia) se ha determinado la presencia de surcos en las superficies incisales de la

dentición anterior (Minozzi *et al.*, 2003). Estos surcos tienen una anchura media de 2,5 mm y en su interior presentan estrías que discurren en dirección labiodistal y mesiolingual. Los autores de este estudio defienden que sujetar y estirar fibras vegetales entre los dientes mientras se trabaja con ellas es la etiología más probable para estos surcos. Estos investigadores han llegado a dicha conclusión después de replicar experimentalmente los surcos, erosionando un conjunto de dientes con fibras vegetales. El mismo tipo de desgaste se ha documentado en los dientes anteriores de dos individuos de sexo masculino procedentes de la necrópolis natufiense de Mallaha (Israel) (Bocquentin *et al.*, 2005), en el yacimiento de Abu Hureyra (Siria) (Molleson, 1991) y en la población prehistórica de Gran Canaria (Delgado Darías *et al.*, 2001). En estos últimos ejemplos los surcos también se han relacionado con el procesamiento de fibras vegetales empleando los incisivos y caninos a modo de tercera mano.

A pesar de que las superficies vestibulares e incisales de la dentición anterior han sido las más estudiadas, algunos investigadores han realizado trabajos centrándose en otras superficies. Una modificación dental relacionada con el empleo de la dentición anterior como tercera mano se ha documentado en la superficie lingual de maxilares y caninos. Esta alteración se conoce como “atrición de la superficie lingual de los dientes maxilares superiores”, cuyas siglas en inglés son “LSMAT”. Hasta hace relativamente poco tiempo sólo se había documentado en poblaciones americanas como en los restos de Corondo (Brasil), Panamá y Puerto Rico (Larsen *et al.*, 1998). Posteriormente, Irish y Turner (1997) documentaron este mismo desgaste en restos procedentes de Senegal. El LSMAT consiste en una zona redondeada, pulida y con el esmalte desgastado en las superficies linguales. El hecho de que el desgaste aparezca en las superficies linguales e incisales se relaciona con la acción de poner materiales abrasivos entre los dientes superiores y la lengua. Los investigadores llegan a la conclusión de que el desgaste indica la acción de pelar plantas tuberosas (mandioca) de manera similar a como se ingieren las alcachofas. Todos los investigadores que han estudiado este fenómeno lo han vinculado con la ingestión de alimentos abrasivos que contienen una elevada proporción de carbohidratos (como la mandioca y la caña de azúcar), ya que suelen estar relacionados con elevados índices de caries dental.

La masticación favorece el contacto del diente con la comida y también con los dientes superiores e inferiores. Una masticación fuerte de alimentos abrasivos produce un contacto excesivo entre los dientes de la misma arcada dental. Este proceso da lugar a la formación de las facetas de contacto interproximales localizadas en las superficies mesiales y distales de la dentición. Un análisis de los dientes de dos muestras de neandertales de Caverna delle Fate (Italia) y de Genay (Francia) (Villa y Giacobini, 1995) ha permitido observar, en las facetas interproximales de estos dientes, unas estrías o surcos subverticales. La localización concreta de estos surcos en las facetas interproximales permite descartar una etiología intencionada por parte del individuo. Por tanto, este desgaste estaría ligado a un elevado estrés masticatorio. Las fuerzas perpendiculares producidas durante la masticación de alimentos duros y crudos favorecerían la rotura del esmalte siguiendo la dirección de los prismas y formando estas microroturas. Recientemente, se ha identificado este tipo de surcos subverticales en los dientes de los neandertales de Cueva del Sidrón (España) y de Figueira Brava (Portugal). Un elevado estrés biomecánico producido durante la masticación de alimentos vegetales duros es la etiología que defienden los autores del estudio (Egocheaga *et al.*, 2004).

En algunas ocasiones se ha documentado un desgaste dental anómalo o no relacionado con la alimentación que involucra todas las superficies dentales produciendo una deformación total de las coronas dentales. Este es el caso de un individuo medieval de Kent (Turner II y Anderson, 2003). Las coronas de los incisivos y caninos están desgastadas de manera irregular siendo el resultado de un hábito relacionado con su oficio. Este individuo habría llevado a cabo trabajos de carpintería y habría sujetado de forma sistemática clavos entre los dientes anteriores. El resultado es una abrasión y pérdida de sustancia dental de manera muy irregular.

La etiología de las estrías culturales en la superficie vestibular y de los surcos y estrías en la superficie incisal se ha vinculado a la realización de actividades para y no masticatorias cerca de la boca, al emplear los dientes como una tercera mano. Las observaciones etnográficas han permitido comprobar que algunos pueblos cazadores-recolectores actuales llevan a cabo tareas de preparación de alimentos u otros materiales con la parte delantera de la arcada dental. La acción de sujetar un trozo de carne con los dientes anteriores y cortar un pedazo más pequeño con una lasca de sílex o de cualquier otra materia prima puede producir incisiones al golpear el esmalte dental de manera accidental. Los homínidos que cortaban carne sujetándola entre sus incisivos y caninos, emplearían la dentición para otras muchas actividades. Diversos investigadores han estudiado otras superficies de la dentición anterior para encontrar huellas de lo que han denominado trabajo dental o uso de la dentición anterior como tercera mano.

Se ha documentado que tanto esquimales como aborígenes australianos utilizan los dientes en algunas actividades relacionadas con la preparación de alimentos: suavizar pieles de animales o pescado seco, estirar pieles de algunos frutos y raíces, triturar huesos para extraer la médula, etc (Dahlberg, 1963; Lalueza Fox, 1992). Los esquimales adultos mastican los huesos de una gran variedad de animales (peces, aves, mamíferos marinos...) (Turner y Cadien, 1971). Todas estas actividades producen un elevado desgaste oclusal en la dentición anterior, que es más agudo entre los grupos cazadores-recolectores que en los grupos dependientes de la producción de alimentos. Sin embargo, hay que advertir que el desgaste de la superficie oclusal de incisivos y caninos puede ser resultado de la combinación de diversos factores: desgaste y abrasión causados por la dieta, patologías diversas y causas culturales (Lalueza Fox, 1992). Entre estas últimas, destaca, precisamente, el uso de la dentición anterior como herramienta o tercera mano. Las observaciones etnográficas son de gran ayuda para el estudio del desgaste dental. Al tener la certeza de que determinados pueblos cazadores-recolectores empleaban su dentición para actividades para y no masticatorias se puede analizar el tipo de abrasión dental que presentan. De este modo, se han creado patrones de rasgos de desgaste con los que establecer pautas de comparación con especímenes fósiles. Igualmente, es de gran ayuda observar cómo se realizan las diferentes actividades en las que intervienen los dientes anteriores. Por este motivo, los trabajos etnográficos realizados con pueblos cazadores-recolectores tales como bosquimanos, indios de las llanuras americanas, fueguinos, aborígenes australianos, aleutianos y esquimales son muy útiles para los investigadores de los patrones de abrasión y desgaste dentales de homínidos fósiles.

Especialmente interesantes son los estudios de esquimales realizados por Merbs (1968;

1983) en los que establece una relación directa entre las patologías encontradas en los restos esqueléticos de los esquimales sadlermiut de Canadá y las actividades que las produjeron. Merbs dedica una atención especial a las patologías dentales, entre las que destacan el elevado desgaste incisal y la pérdida traumática de dentición anterior. El estudio fue llevado a cabo con un conjunto esquelético compuesto por 41 hombres y 50 mujeres procedentes del yacimiento Tunirmiut de la isla de Southampton (Bahía de Hudson, Canadá). Este pueblo no tuvo un contacto directo con europeos hasta 1824 y poco después se extinguieron a causa de la intolerancia a las enfermedades que trajeron los europeos. Por tanto, este material ofrecía la posibilidad de estudiar los rasgos de desgastaste de una población típicamente cazadora-recolectora sin influencias externas. Las patologías que produce un uso continuado de la dentición para actividades no relacionadas directamente con la ingestión de alimentos son esquirlas en el esmalte, grandes estrías, agujeros, redondeamiento del filo labial del esmalte, desgaste excesivo de la superficie incisal, reabsorción de la raíz, hipercementosis, patología alveolar e, incluso, pérdida dental (Merbs, 1983; Ryan y Johanson, 1989). Hay que tener en cuenta que estas patologías solamente pueden ser consecuencia de la repetición continuada de las mismas actividades durante toda la vida del individuo. Dichas actividades estarían definidas culturalmente como correctas y serían necesarias para la supervivencia del grupo (Merbs, 1983).

En lo referente a las tareas en las que interactúan manos y dentición anterior, cabe señalar que entre los sadlermiut hay una clara diferenciación de tareas entre sexos, más que por grupos de edad. Las mujeres de los pueblos inuit son las encargadas de preparar pieles de caribú para hacer ropas. El proceso es largo e incluye en primer lugar, el raspado de las pieles para librarlas de tejido graso y de otras partes desechables; y posteriormente, el suavizado de las pieles exprimiéndolas repetidamente con los dientes. El raspado de pieles se lleva a cabo sujetando una herramienta de sílex con la mano y deslizándola por la piel en dirección ascendente. La piel se tensa con la dentición anterior y con la otra mano. A continuación se procede al suavizamiento de pieles secas de caribú, focas o morsas (Ryan y Johanson, 1989). Esto se realiza exprimiendo la piel entre los dientes tanto anteriores como posteriores. Por otro lado, el hilo empleado en la costura de la ropa está hecho de tendones de animales. Los tendones se rasgan y se tornean sujetando uno de sus extremos entre los incisivos (Merbs, 1968). Estas acciones de arrastre de materiales y la aplicación de fuerzas verticales provocaría el redondeamiento del filo labial del esmalte e incluso la exposición de la dentina (Ryan y Johanson, 1989).

Por su parte, los hombres inuit emplean la dentición anterior para realizar funciones de pinza, herramientas de las que carecen entre sus utensilios (Lucaks y Pastor, 1988). Además, al sujetar diversos objetos con la boca, tienen las manos libres para llevar a cabo otras tareas. Se les ha observado, por ejemplo, sujetando un pez entre los dientes, mientras reman en el kayak o mientras atan y desatan arneses (Merbs, 1983; Tomenchuk y Mayhall, 1979). La colocación de objetos no alimenticios en la cavidad oral como tubos, taladros y agujas puede producir elevados índices de abrasión dental (Lucaks y Pastor, 1988). Entre los objetos recuperados en el yacimiento de Turnimiut se hallaron partes de taladros. Está documentado etnográficamente que la manipulación de estos objetos es exclusivamente masculina. Estos taladros estaban compuestos por tres partes: un protector bucal, un arco y un conducto vertical (Imagen 4.1). El empleo de este tipo de herramienta provoca una sobrecarga de la articulación temporomandibular



Imagen 4.1: Esquimal utilizando un taladro.

y abrasión dental debido al roce del protector con los dientes anteriores durante el proceso de agujereamiento de objetos duros como marfil y hueso (Merbs, 1983).

El resultado de someter la dentición a grandes presiones es un desgaste dental extenso tanto del esmalte como de la dentina, llegando a la exposición de la cavidad pulpar. En tales circunstancias, es muy común la pérdida traumática de dientes. De todos modos, la efectividad de la dentición anterior como herramienta depende de la intensidad de las fuerzas que se aplican.

Tal y como hemos señalado, Merbs (1983) indica que tanto hombres como mujeres empleaban su dentición anterior como herramienta. Sin embargo, hay diferencias en el tiempo y en la intensidad. Mientras que las mujeres trabajaban durante periodos de tiempo más prolongados, los hombres sometían sus dientes a

presiones más intensas durante periodos de tiempo menores. Por tanto, es difícil precisar cual de estas dos variables (tiempo o intensidad) es la causante de un desgaste dental más elevado. A pesar de esto, los datos cuantitativos indican que las mujeres muestran índices de desgaste más elevados que los hombres. Por tanto, la repetición durante largos periodos de tiempo de una misma acción sería el factor que más contribuiría al desgaste dental en estas poblaciones.

Los aborígenes australianos son el otro gran grupo de poblaciones cazadoras-recolectoras modernas de las que se ha estudiado la relación existente entre las actividades para y no masticatorias y el desgaste de las superficies dentales. Barrett (1977) es uno de los investigadores que han realizado estudios etnográficos con estos aborígenes. Durante la década de 1950, estudió la forma de vida de una comunidad aborigen llamada Yuendumu (Northern Territory). Todas las tareas que realizaban fueron registradas en películas, obteniendo de este modo un valiosísimo material con el que poder llevar a cabo paralelismos etnográficos. Gracias a la observación de tales filmaciones se puede constatar que los aborígenes empleaban métodos muy simples en la preparación de sus alimentos. La caza y la recolección son prácticas de subsistencia estrechamente relacionadas en estas comunidades. Durante las expediciones cinegéticas, aprovechaban para recolectar pequeños frutos que eran ingeridos en ese mismo momento. Algunos vegetales, como ciertas semillas y tubérculos, y los animales cazados se transportaban al campamento. Los vegetales se cocinaban entre piedras planas, donde se les añadía agua hasta formar una masa que solía contener bastantes partículas de tierra. La preparación de grandes animales y aves era más laboriosa. Estos animales eran consumidos asados en un horno excavado en el suelo. Cuando el horno de tierra estaba bien caliente, se retiraba el fuego y se introducía el animal que se cubría con cenizas y con tierra caliente. Una vez cocinado, el animal se troceaba, bien con una herramienta o con el filo cortante de un boomerang. Los huesos se rompían con piedras o con los dientes para extraer la médula (Barrett,

1977). A pesar de la cocción de los alimentos, la mayor parte de los vegetales conservaba su textura fibrosa y su dureza, razón por la cual era necesaria una vigorosa masticación para triturar los alimentos y poder ingerirlos. Los documentales muestran que los aborígenes australianos realizan amplios movimientos laterales de la mandíbula durante el proceso de masticación. La dureza de los alimentos, la gran cantidad de partículas abrasivas (arena, polvo, cenizas...) y los fragmentos de huesos triturados producen un elevado índice de desgaste en la dentición posterior. Un cierto grado de desgaste oclusal es normal, aunque el aumento progresivo con la edad puede transformarlo en patología. La pérdida continuada de sustancia dental conducía a la exposición de dentina e, incluso, de la cavidad pulpar.

Los aborígenes emplean sus dientes para una amplia gama de tareas: agarrar objetos mientras las manos están ocupadas, morder, agujerear, cortar, aplastar, moler, triturar, rasgar, desprender, pelar etc. Los Yuendumu mastican fibras vegetales y tendones secos de emú y de canguro para suavizarlos y poderlos usar como cuerdas. Un extremo del tendón se sujeta entre los dientes anteriores, mientras del extremo opuesto se extrae una tira del grosor deseado. Este proceso provoca abrasión dental al convertirse en una acción repetida con mucha frecuencia a lo largo de la vida del individuo. La dentición anterior también se usa para desprender la corteza de las ramas con las que confeccionar palos de cavar y agujas de madera. La corteza generalmente está seca y tiene adheridas partículas de arena y ceniza, lo que causaría la abrasión de las superficies incisales y labiales de los incisivos. Durante la fabricación de los objetos de madera, la dentición anterior es empleada para estabilizar temporalmente las partes de un ensamblaje. Los indios Shiwiar de Ecuador, por ejemplo, utilizan los dientes anteriores como herramienta para la fabricación de cerbatanas (Walker *et al.*, 1998). Incluso se ha planteado la utilización de los dientes para retocar industria lítica por presión (Barrett, 1977), igual que los indios de las Grandes Llanuras americanas (Lucaks y Pastor, 1988). No obstante, lo más habitual es que los dientes se utilicen para afilar y dar forma a instrumentos de madera. Este retoque se lleva a cabo con los caninos y premolares. La lámina de madera se sitúa cuidadosamente sobre los dientes inferiores y se fija con la mano contra la mandíbula inferior, mientras los dientes superiores arrastran cuidadosamente la parte de material sobrante. El retoque de industria lítica se realizaría de manera similar, aunque sólo ocasionalmente. El astillamiento del esmalte podría estar causado por este tipo de retoques.

Las actividades relacionadas con la acción de estirar tejidos, pieles o fibras entre los dientes anteriores se han documentado tanto entre los Sadlermiut como entre los Yuendumu. La manipulación de fibras vegetales utilizando los dientes anteriores es una actividad que también se ha documentado entre los indios Seri del norte de Sonora (Méjico), durante la elaboración de cestas y durante la manufactura de arpones (Brace y Molnar, 1967) (Imagen 4.2). El resultado de estas acciones es un redondeamiento y abrasión de las superficies labiales y linguales de incisivos y caninos. El mismo patrón de desgaste se ha encontrado en la dentición de los individuos del yacimiento neolítico de Mehgarh (Lucaks y Pastor, 1988), por lo que se supone que esta conducta



Imagen 4.2: Mujer Seri confeccionando un cesto utilizando su dentición anterior como herramienta.

se daría entre los individuos de esa comunidad neolítica.

El análisis de la dentición anterior de muchos restos fósiles de preneandertales y neandertales ha permitido identificar evidencias que indican que la parte frontal de la arcada dental fue utilizada para actividades no relacionadas con la masticación. La presencia de fracturas en el esmalte y un elevado desgaste incisal han sido algunas de las evidencias que han permitido relacionar este tipo de desgaste con el encontrado entre los pueblos cazadores-recolectores modernos.

Algunos investigadores (Brace, 1967; Smith, 1983) han sugerido que la morfología facial de los neandertales es una clara evidencia de la práctica de actividades paramasticatorias. La dentición situada más anteriormente que en los humanos anatómicamente modernos, el destacado prognatismo, el espacio retromolar, los incisivos de gran tamaño y en forma de pala de neandertales han centrado la atención de muchos paleontólogos. Se han planteado diversas hipótesis para explicar cuáles habrían sido los mecanismos que originaron el prognatismo neandertal.

En la década de los sesenta, Coon (1962 en Smith y Paquette, 1989) planteó que el prognatismo facial de los neandertales y, en particular, la morfología nasal era un mecanismo para adaptarse a las bajas temperaturas de la Europa glacial. Algunos investigadores como Schwartz y Tattersall (en Franciscus, 1999) también se han centrado en la estructura nasal de los neandertales como un rasgo que hace única esta especie, tanto entre el resto de homínidos como entre los mamíferos terrestres. A pesar de ello, se ha publicado un estudio que pone en tela de juicio tal adaptación somática. Según Franciscus (1999), aunque los neandertales no sean ya considerados una subespecie de *Homo sapiens*, debemos tener en cuenta que son la especie más cercana y, en consecuencia, no podemos pensar que tuvieran una estructura nasal interna completamente diferente de la nuestra.

A principios del siglo XX, Hrdlicka (1920) planteó que tanto el gran tamaño como la morfología en pala de los incisivos de estas poblaciones los hacía especialmente útiles en la masticación y en otros propósitos. Esta hipótesis fue recogida y ampliada años más tarde por Brace (1967; Brace *et al.*, 1987). Según Brace (1967) a lo largo de la evolución humana la dentición ha mostrado una clara tendencia a la reducción de tamaño. Sin embargo, esta reducción no ha sido constante ni igual para cada una de las partes de la dentición ya que cada parte cumple unas funciones específicas. A lo largo del proceso evolutivo, encontramos homínidos con una dentición posterior muy desarrollada en detrimento de la anterior, como en el caso de los parántropos. Más tarde, durante el Pleistoceno medio observamos que los neandertales poseen una dentición anterior más desarrollada que la posterior. Siguiendo con los planteamientos de Brace (1967), la ingestión de alimentos cocinados haría innecesaria la masticación y se facilitaría el camino para una mutación que permitiese la reducción del tamaño de los molares. Sin embargo, la dentición anterior se mantendría con mayor tamaño debido a la falta de herramientas extrasomáticas adecuadas. Una tecnología deficiente haría que los neandertales emplearan frecuentemente incisivos y caninos para realizar actividades no masticatorias tales como sujetar, cortar y dar forma a una gran variedad de objetos. Por tanto, la gran importancia de una dentición anterior,

capaz de resistir estas actividades, obligaría a una selección de los individuos con los dientes más grandes. Por otro lado, serían necesarios rostros mayores y reforzados para acomodar físicamente estos dientes igual que para disipar las fuerzas oclusivas generadas por el elevado empleo de la dentición anterior. A partir de este planteamiento, el prognatismo facial sería una mera consecuencia de las demandas estructurales de unos incisivos y caninos grandes.

La ausencia de prognatismo facial en el hombre anatómicamente moderno supone un obstáculo para la hipótesis de Brace ya que este investigador sostiene una evolución directa del neandertal a los humanos modernos arcaicos. No obstante, la solución la encuentra en la tecnología, desvinculándose de los cambios físicos (Brace, 1967; Brace *et al.*, 1987). El Paleolítico superior aporta una gran diversidad de utensilios que sustituyen la dentición como herramienta necesaria. La falta de uso de los incisivos provoca la reducción de su tamaño y como consecuencia, la desaparición del prognatismo facial. Brace, para ejemplificar el papel predominante de la tecnología en este proceso, señala que no debe extrañarnos que esquimales y aborígenes australianos tengan la dentición anterior más grande porque son los pueblos menos desarrollados tecnológicamente y los que más emplean incisivos y caninos para realizar todo tipo de manufacturas.

Los planteamientos de Brace han sido aceptados y desarrollados por Smith y Paquette (Smith, 1983; Smith y Paquette, 1989). Smith (1983) señala que una dentición anterior grande retrasa el desgaste y mantiene la capacidad de generar fuerzas oclusivas constantes a lo largo de la vida del individuo. En concreto, serían las raíces mesiodistalmente más amplias y largas las que proporcionarían un mecanismo eficaz para disipar los elevados niveles de fuerzas verticales y transversales. Estructuralmente, unas raíces de mayores proporciones requieren alvéolos de mayor anchura y proyectados más anteriormente, lo que produciría el alargamiento de las dimensiones faciales y, por tanto, el prognatismo (Smith y Paquette, 1989). La progresiva evolución hacia nuestra especie se produciría por una interacción entre flujo genético y tecnología. En este proceso, la creciente sofisticación del instrumental que, según algunos investigadores, se observa en el registro arqueológico poco antes del paso del Paleolítico medio al superior provocaría la reducción dental, ya que las herramientas más precisas utilizadas por los *Homo sapiens* del Paleolítico superior harían innecesario el uso de los dientes anteriores. En consecuencia, según Smith (1983) los cambios biológicos se producirían como una respuesta a cambios en los patrones de conducta habituales de los homínidos.

5

Métodos y técnicas

5

MÉTODOS Y TÉCNICAS

El principal objetivo del presente trabajo es la determinación de los patrones de desgaste dental que, a nivel microscópico, están presentes en la dentición anterior de los homínidos del yacimiento de la Sima de los Huesos. El método para llevar a cabo esta investigación ha sido el siguiente: una vez analizado el desgaste dental de las superficies vestibulares y oclusales de los fósiles de SH, éste se ha comparado con el desgaste determinado en incisivos y caninos de aborígenes australianos y esquimales. Posteriormente, se ha llevado a cabo una reproducción experimental de uno de los rasgos de desgaste más numeroso encontrado en los restos dentales de SH empleando para ello dientes procedentes de extracciones quirúrgicas actuales.

A pesar de que el estudio se ha realizado con tres muestras de un origen muy diferente, el método y las técnicas de estudio han sido las mismas. Una de las bases del método utilizado ha sido la realización de réplicas de alta resolución, que pueden ser estudiadas en un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

En primer lugar, los especímenes fósiles originales se examinaron bajo una lupa binocular Leica Wild MZ8 en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, donde se encontraba depositada la muestra dental de la Sima de los Huesos en ese momento. Todas las superficies de la corona dental fueron observadas con lupa binocular a diversos aumentos (entre x6 y x10). Esta observación preliminar tenía como objetivos principales examinar el estado de conservación del esmalte y localizar rasgos de desgaste dental. Una vez realizado este examen previo y comprobado el buen estado de conservación de las coronas, se procedió a la realización de las réplicas.

Antes de realizar las réplicas de los incisivos y caninos de las poblaciones cazadoras-recolectoras modernas depositadas en la colección del *Duckworth Laboratory*, se realizó una inspección ocular para determinar el estado de conservación de los restos. En algunos casos no se pudo realizar la réplica debido a que el estado quebradizo del esmalte dental no permitía la aplicación de la silicona sin dañar el espécimen. Cuando solamente había uno o varios dientes afectados, se realizó el molde de la dentición restante en buen estado. Sin embargo, si el mal estado del esmalte afectaba a todos los dientes anteriores, el individuo no fue considerado para el estudio.

5.1.- REALIZACIÓN DE RÉPLICAS

El microscopio electrónico de barrido se utiliza en muchos campos de la ciencia, incluidas la arqueología y la paleontología. La observación de superficies dentales y óseas con un MEB permite un análisis más minucioso y preciso que con otros instrumentos ópticos, como por

ejemplo la lupa binocular. A pesar de las múltiples ventajas que presenta la utilización de este tipo de equipamiento, antes de iniciar un análisis empleando el MEB hay que tener en cuenta el estado de conservación de los materiales a examinar. La gran mayoría de los materiales procedentes de yacimientos arqueológicos y paleontológicos son frágiles y muchos de ellos no pueden ser introducidos directamente en el MEB. Este es el caso de huesos porosos, tejidos u otros materiales delicados que no resistirían las preparaciones previas (vacío) necesarias para su análisis con microscopio electrónico, ni tampoco el haz de electrones que puede llegar a producir daños en el espécimen estudiado una vez en el interior de la cámara del MEB.

La realización de réplicas de alta resolución de los originales es la solución al problema del deterioro de los originales, ya que se obtiene un duplicado prácticamente exacto del original. El estudio de la réplica permite una visualización tridimensional de los rasgos de desgaste que se quieren estudiar, exactamente igual que con los originales (d'Errico, 1988).

El empleo de réplicas está relacionado con el microscopio desde hace bastante tiempo. Los primeros en utilizarlas fueron especialistas en minerología, que hacia 1843 empleaban una gelatina translúcida obtenida de algunos peces para replicar los detalles de las superficies cristalinas. A principios del siglo XX, los botánicos utilizaban barniz para conseguir el negativo de las superficies de hojas. Desde entonces se han continuado confeccionando réplicas con una gran variedad de materiales como cera o silicona (Claugher, 1988).

La aparición del microscopio electrónico exigió réplicas que ofrecieran una mayor resolución. Los métodos de replicación han ido mejorando paralelamente a los avances de los nuevos microscopios electrónicos. Los primeros MEB permitían una resolución máxima de 20 nm, mientras que los actuales alcanzan los 2 nm (Claugher, 1988).

La técnica de las réplicas para MEB fue establecida por Grundy en 1971 (Bromage, 1987) y debido a su gran utilidad para arqueólogos y antropólogos fue ampliamente aceptada por la comunidad científica internacional. Posteriormente, muchos autores han reelaborado la técnica ajustándola tanto a las exigencias del material a replicar como al avance de los materiales utilizados para la replicación (Bromage, 1985; 1987; Gordon, 1984a; Puech *et al.*, 1989; Rose, 1983).

La elección de los materiales es un procedimiento lento porque el investigador debe sopesar la interacción de muchos factores. En primer lugar hay que elegir un material de impresión que no dañe la superficie a replicar. Aunque, al mismo tiempo, hay que evaluar variables como la resolución, la estabilidad dimensional del negativo, el tiempo de trabajo, la fuerza tensil, el tipo de almacenamiento, la compatibilidad con el producto del positivo. Si el negativo va a ser analizado en el MEB es igualmente necesario tener en cuenta su respuesta al metalizado y al haz de electrones del microscopio (Bromage, 1985).

Actualmente hay muchos tipos de materiales de impresión en el mercado. Por nuestra experiencia podemos decir que los más adecuados para replicar fósiles son los materiales de impresión utilizados en odontología. Sin embargo, la gran cantidad de tipos diferentes de estas

siliconas que están a la venta hace que la elección de una de ellas sea una tarea minuciosa. Por este motivo hay que tener en cuenta todos los factores enumerados anteriormente. Uno de los más importantes para realizar un buen negativo es la viscosidad del material de impresión. Cuanto más viscoso sea el producto más fácil nos resultará su manejo, aunque obtendremos una menor resolución de detalles en el microscopio. De todos modos, si se opta por la utilización de siliconas de impresión dental se verá que cada marca comercial tiene disponibles diferentes grados de viscosidad de un mismo producto. Por tanto, el investigador puede utilizar el grado de viscosidad que mejor se adapte al objeto que deba replicar en cada momento. Es interesante probar diferentes tipos de siliconas para poder optar por la que mejor resolución ofrezca.

El análisis en profundidad de la dentición anterior de los individuos de la Sima de los Huesos, de las poblaciones de cazadores-recolectores y de los dientes actuales empleados en la experimentación hace imprescindible su observación en el MEB. Se ha optado por replicar dos de estas tres muestras. Por lo referente a los dientes fósiles de SH y a pesar de su buen estado de conservación se ha decidido replicar los ejemplares para evitar cualquier daño potencial durante su manipulación y estudio. En cuanto a la muestra etnográfica de comparación es obvio que al encontrarse albergada en el *Duckworth Laboratory* del *Leverhulme Centre for Evolutionary Studies* de la Universidad de Cambridge se ha hecho imprescindible replicar la dentición anterior para realizar el estudio del desgaste dental en nuestro laboratorio de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona.

La última de las muestras analizadas es la compuesta por los dientes procedentes de extracciones clínicas que se han empleado en la experimentación. Estos dientes se han examinado directamente en el microscopio electrónico sin realizar réplicas.

La producción de réplicas se ha realizado siguiendo como base las indicaciones de Rose (1983), Pérez-Pérez (com.pers.) y de la propia autora en trabajos anteriores (Lozano, 2000; 2001; 2002). La técnica de replicación escogida consta de dos partes. En primer lugar hay que tomar una impresión negativa o molde del original hecha con un material de impresión dental. A continuación, se realiza un positivo o réplica, propiamente dicha, introduciendo en el molde una resina que puede ser epoxy o de poliuretano. La resina se deja fraguar durante un tiempo determinado hasta que se endurece. Finalmente, el positivo se separa del molde con facilidad y la réplica está terminada.

Previamente a la realización del negativo es necesaria la limpieza exhaustiva de los originales (Imagen 5.1), ya que cualquier partícula de polvo quedará adherida a la silicona dental y



Imagen 5.1: Limpieza con agua destilada de un diente experimental antes de realizar el negativo

después al positivo ocultando rasgos de desgaste de la superficie a examinar. Si los materiales están muy sucios (y solamente cuando su estado de conservación sea óptimo) pueden limpiarse ultrasónicamente con agua y alguna solución de detergente suave. Finalmente, se aclaran con agua destilada para eliminar cualquier residuo de jabón. Hay que tener en cuenta que es preferible introducirlos en la cubeta de ultrasonidos por periodos que no sobrepasen un minuto para minimizar daños en la estructura dental (Rose, 1983).

Los dientes de la muestra fósil de la Sima de los Huesos se han limpiado solamente con un pincel suave humedecido con acetona. A continuación, para eliminar cualquier residuo de acetona se ha pasado por las coronas dentales otro pincel suave mojado en agua destilada y se han dejado secar a temperatura ambiente.

En cuanto a los dientes procedentes de las poblaciones cazadoras-recolectoras modernas, hay que señalar que en ciertos casos se han encontrado algunas denticiones con partículas de suciedad adheridas a la corona. Si la suciedad tenía un origen exógeno, es decir, materiales adheridos a los dientes durante el periodo de enterramiento como polvo y tierra se han limpiado con el método ya descrito. En ningún caso ha sido necesario emplear una cubeta de ultrasonidos. Aquellos ejemplares que presentaban sarro o placa han sido desestimados para la investigación solamente en el caso de que el sarro cubriera la totalidad de las superficies vestibulares y/o oclusales impidiendo por completo el análisis del esmalte. Hay que tener en cuenta que nuestro estudio se centra en rasgos de desgaste acaecidos en vida de estos individuos por lo que tendrían que haberse producido al mismo tiempo que la deposición de la placa y la formación del sarro. Por este motivo, su presencia no ha sido negativa para nuestro estudio.

Una vez que los ejemplares están perfectamente limpios y secos, se ha llevado a cabo la preparación del molde. Para el presente estudio se han elegido dos tipos de la silicona de impresión dental “*PRESIDENT microSystem™*”, en sus presentaciones “*regular body*” y “*light body*”, de *Coltène*. Esta elección se debe a que tiene una elevada capacidad para reproducir los detalles más finos de la superficie (rasgos de una fracción de μm) (Ungar, 1996), se separa fácilmente del objeto replicado sin dañarlo y el molde conserva sus propiedades durante largo tiempo.



Imagen 5.2: Separación del negativo del diente original

Estas propiedades las hemos podido comprobar personalmente ya que en dos trabajos de investigación anteriores (Lozano, 2000; Lozano *et al.*, 2004), en los que se analizaron dos muestras de 18 y 31 dientes respectivamente procedentes del yacimiento de la Sima de los Huesos, se confeccionaron réplicas con este mismo material. Su estudio en el MEB ha demostrado la gran utilidad de esta silicona para este tipo de análisis.

Este tipo concreto de silicona se

fabrica en una gama de tres clases de viscosidad: regular, ligera y fuerte. Para la realización de réplicas dentales hemos escogido la viscosidad regular porque tiene la consistencia justa para no resbalar por la superficie, prácticamente lisa, del esmalte permitiendo reproducir todos los detalles de *microdesgaste*. La viscosidad ligera es más adecuada para reproducir superficies con más relieve. Este tipo de viscosidad está indicada, por ejemplo, para moldear las superficies oclusales de los molares.

De todos modos, existen otros productos igualmente válidos como “*Provil Novo*”, “*Exaflex*” y “*Optosil P Plus*” de *Heraeus Kulzer* que ofrecen una resolución de gran calidad. La elección de uno u otro material puede depender de su disponibilidad en el mercado y de su precio. El producto escogido, “*PRESIDENT microSystem™ regular o light body*”, está compuesto por polivinilsiloxano de viscosidad media y contiene dos componentes, una base de silicona y un endurecedor. La base es de color azul intenso o verde y el catalizador de color azul claro o blanco dependiendo de la presentación del producto. Para poder utilizar el producto deben mezclarse los dos componentes. Si las condiciones ambientales son las ideales, es decir unos 23°C y una humedad relativa del 50%, los dos componentes se mezclan al 50 por ciento. En este caso es preferible utilizar la presentación en cartuchos del producto. Estos cartuchos están divididos en dos compartimentos aislados, uno contiene la base de silicona y el otro el endurecedor. La aplicación del producto con esta presentación implica el uso de una pistola dispensadora. El dispensador es muy útil porque mezcla los dos componentes y los extrae a través de una boquilla especial que evita que quede aire en la silicona de impresión. Evitar burbujas de aire en el negativo es esencial porque quedarán reflejadas en el positivo y pueden inducir a errores de identificación durante la observación a través del MEB.

La silicona se aplica en la corona dental formando una especie de capucha y se deja fraguar por un tiempo que generalmente no supera los 5 minutos. Este tipo de productos tiene un tiempo de fraguado breve que no suele exceder los diez minutos desde su aplicación. Cabe indicar que este material no es tóxico ya que al ser usado por dentistas para realizar moldes intraorales ha sido sometido a diversas pruebas de alergias y toxicidad. Por tanto, se puede manipular sin necesidad de llevar guantes u otro tipo de protección. Si se quieren utilizar guantes hay que señalar que estos deben ser de vinilo según las normas de utilización del producto, ya que los guantes de látex interactúan negativamente con este tipo de material, haciendo que su endurecimiento no sea el correcto.

Cuando el material de impresión se ha endurecido, se separa fácilmente del diente con la mano o con la ayuda de una espátula o utensilio de punta roma de plástico o madera, nunca de metal ya que puede dañar tanto al espécimen original como al molde (Imagen 5.2).

Una vez se ha desprendido el negativo del original, éste debe ser almacenado en bolsitas de plástico con cierre hermético. Es importante señalar que las etiquetas deben pegarse en el exterior de la bolsa porque en el interior pueden acumular polvo y ensuciar los negativos. Si no se quiere pegar una etiqueta es muy cómodo escribir la identificación del molde directamente sobre el plástico con un rotulador permanente. Este tipo de almacenamiento es especialmente útil si se tienen que trasladar los moldes o conservar durante largos periodos de tiempo. Las cualidades de

este tipo de silicona permanecen constantes prácticamente sin límites, permitiendo el positivado con resinas sin que sufra ninguna clase de deformación. Según nuestra experiencia personal, los negativos pueden almacenarse durante más de dos años y ser positivados, al menos, hasta tres veces sin que se aprecie cambio alguno en los resultados.

Tal y como ya se ha indicado con anterioridad es preferible que los dos componentes del producto se mezclen en las condiciones de temperatura y humedad indicadas por el fabricante. Bajo tales condiciones, el tiempo de mezcla en la pistola dispensadora es de unos 10 segundos, el tiempo de trabajo total, es decir, del que se dispone para aplicar el producto, es de 1 minuto 30 segundos y el tiempo de endurecimiento no sobrepasa los 4-5 minutos. Las temperaturas más elevadas acortan sensiblemente el tiempo de trabajo ya que aceleran el endurecimiento, mientras que las temperaturas más bajas lo alargan (Rose, 1983). Si las condiciones de temperatura y humedad son muy diferentes a las ideales es recomendable no utilizar el producto en su presentación en cartuchos. Aunque los cartuchos son muy prácticos, no se pueden cambiar las cantidades y la mezcla de los dos componentes se da siempre al 50%. Por este motivo es preferible utilizar otras presentaciones de la silicona *Coltène* u otros productos como *Exaflex* o

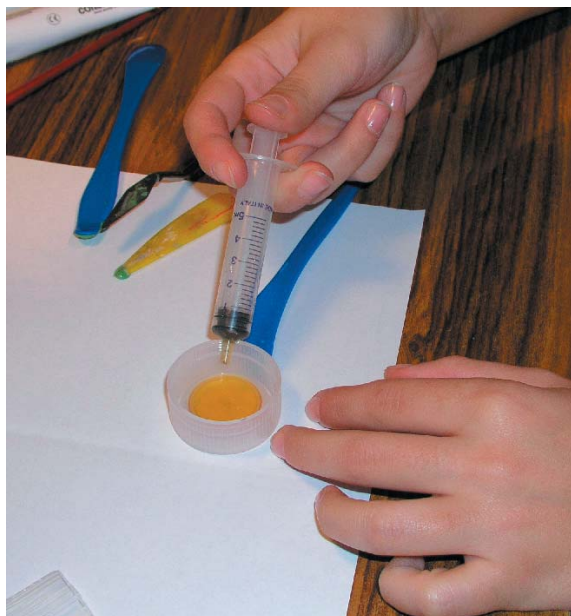


Imagen 5.3: Mezcla de los dos componentes de resina de poliuretano

Provil, en los que cada uno de los componentes se presenta en envases diferentes y el investigador puede adaptar la cantidad de endurecedor según las condiciones ambientales del momento.

Para realizar las réplicas de las poblaciones cazadoras-recolectoras se optó por emplear la presentación de *President Regular Body* en tubos individualizados, ya que no sabíamos qué condiciones ambientales íbamos a encontrarnos. El almacenamiento de estos moldes se realizó en bolsitas de cierre hermético etiquetadas en el exterior igual que con la muestra fósil. En cada una de las bolsas se introdujeron los moldes de los dientes pertenecientes a un solo individuo. En cuanto a la muestra de SH, cada diente se guardó en una bolsa individualizada.

Una vez realizado el molde del original, el siguiente paso es la realización del positivado o réplica propiamente dicha. La sustancia empleada para realizar los positivos debe reunir una serie de requisitos básicos como permitir una separación fácil y rápida del negativo, presentar una capacidad mínima de reducción y distorsión y proporcionar un buen detalle de la superficie a examinar en el MEB, además de ser resistente tanto al proceso de metalización como al haz de electrones.

En el presente trabajo se ha utilizado una resina de poliuretano rápido bicomponente (*Ferapur PR-55, Synthesia Española S.A.*). Este producto cumple todos los requisitos necesarios para un examen óptimo en el microscopio electrónico. Una de las ventajas de este producto

es su rapidez de reacción implicando un tiempo de trabajo muy breve que permite la obtención de una gran cantidad de positivos en poco tiempo.

La resina de poliuretano tiene dos componentes, una resina de poliol incolora (Parte A) y un endurecedor de isocianato de color amarillento (Parte B). La Parte A está compuesta por percloroetileno (tetracloroetileno), mientras que la composición de la Parte B está basada en difenilmetano diisocianato y "White Spirit".

Antes de realizar el positivado del molde, hay que proceder a la mezcla de ambos componentes al 50% en peso. Con una jeringuilla diferente para cada una de las partes, se toma la cantidad necesaria de cada una y se depositan en un recipiente, preferiblemente plano (Imagen 5.3). Cada uno de los productos tiene un color diferente. Cuando se consiga una tonalidad homogénea al mezclar los componentes con una espátula, la resina estará preparada para su uso. A continuación se introduce el material en una nueva jeringuilla o se coge con una espátula (dependiendo del tamaño y/o forma del negativo) y se introduce en el molde, que debe mantenerse en una posición estable. Es preferible optar por la jeringuilla para introducir la resina en el molde porque permite controlar mejor tanto la cantidad de resina como las burbujas de aire que hayan podido quedar atrapadas (Imagen 5.4). Después de unos diez minutos el producto adquiere una tonalidad blanquecina indicando que está completamente endurecido y que se puede retirar del molde. Para separar ambas partes se puede utilizar una espátula de plástico haciendo palanca o unas pinzas para tirar del positivo. Los negativos de la muestra de SH y de la colección *Duckworth* no han cubierto solamente la corona del diente sino que también se han replicado unos milímetros de la raíz. De este modo, se ha obtenido una zona que al no tener que ser examinada permite la manipulación del molde sin que las zonas de la corona objeto de estudio se vean afectadas (Imagen 5.5).



Imagen 5.4: Introducción de la resina en el molde.



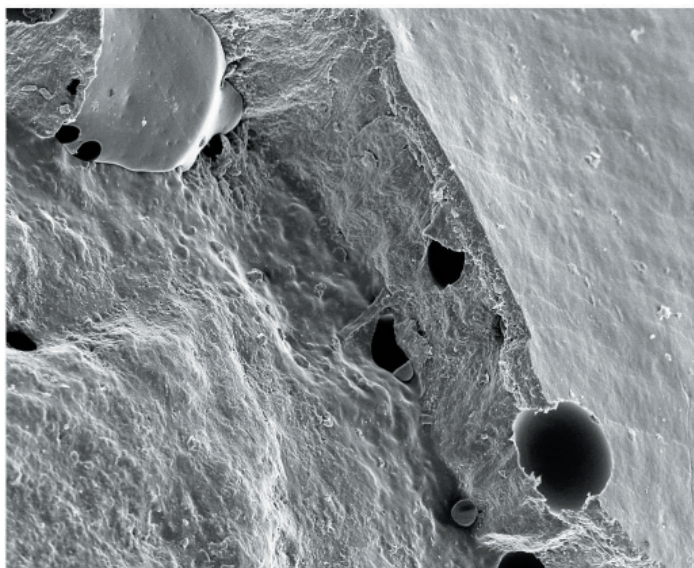
Imagen 5.5: Extracción del positivo una vez seca la resina

Una vez que se ha obtenido la réplica, hay que evitar manipularla para no dejar marcas que puedan enmascarar los rasgos de desgaste. Lo más recomendable es introducirla en una cajita de plástico en la que previamente se ha colocado un poco de cinta adhesiva donde se pega

la réplica por la base o por uno de los lados que no tenga que ser observado al microscopio. En estas condiciones de almacenamiento, la réplica queda aislada de cualquier contacto externo y está preparada para ser metalizada.

Otros productos empleados habitualmente en la realización de réplicas de alta resolución son las resinas epoxy, como por ejemplo, *EPO-TEK#301*. Este producto se presenta también con dos componentes que deben ser mezclados, antes de introducirlos en el negativo. Uno de los problemas más habituales en la técnica de la replicación es la aparición de burbujas y agujeros. Para evitarlo se centrifuga la mezcla cuando ya está introducida en los negativos. Como norma general para expulsar el aire que haya quedado atrapado en la resina son suficientes dos periodos cortos de 1 ó 2 minutos. Posteriormente, la resina epoxy debe dejarse secar durante uno o dos días dependiendo de las condiciones ambientales (Galbany *et al.*, 2004).

Además de la aparición de agujeros y burbujas tanto en los moldes como en las réplicas, otros problemas muy frecuentes son la adherencia entre el negativo y el positivo, zonas sin rasgos



800 μm

Imagen 5.6: Detalle de la superficie vestibular del diente AT-578 de la muestra de SH. Podemos observar diversos agujeros. En la parte superior izquierda de la imagen hay una zona en la que no se han replicado los rasgos de desgaste

en las réplicas y fallos en la polimerización de la resina. La presencia de agujeros es especialmente problemática en los estudios microscópicos porque algunas de sus morfologías pueden inducir a error y pueden ocultar los rasgos de desgaste de menor tamaño (Imagen 5.6). Esto puede solucionarse analizando varias réplicas del mismo individuo, aunque el coste tanto económico como de tiempo será más elevado.

Gordon (1984a) ha sugerido que los agujeros y las burbujas de los negativos están causados al quedar aire atrapado entre la silicona y el original; mientras que las burbujas y los agujeros de las réplicas se forman durante el proceso de secado de la resina a causa

del escape de gas del material del positivo. La aplicación de los productos con jeringuillas o con dispensadores especiales ayuda a eliminar el aire. Parece ser que los materiales de impresión de secado rápido son los más propensos a formar burbujas porque el aire atrapado no tiene tiempo a escapar. Estos agujeros tienen una gran variedad de formas y su tamaño puede variar entre 1 y 20 μm de diámetro.

Para comprobar de una manera empírica la sugerencia de que estos fallos en las réplicas podían estar causados por una incompatibilidad entre las resinas y las siliconas de impresión, Gordon (1984a) llevó a cabo diversas pruebas controlando los materiales. Los resultados obtenidos indican que este hecho es poco probable. La presencia de agujeros y burbujas en

todas las combinaciones de diferentes productos sugiere que se trata de una característica inherente de estos tipos de silicona. De todos modos, la presencia de burbujas depende en gran medida de las características de la superficie a replicar y del material de impresión empleado por lo que puede reducirse al mínimo.

Los trabajos de Gordon con diversos materiales de impresión y resinas diferentes no han sido los únicos que se han llevado a cabo. Anteriormente, Pameijer (1979) hizo una selección de materiales tanto de negativos como de positivos y los combinó entre ellos. Según este investigador, a bajos aumentos (x200) la mayor parte de los productos ofrecen unos resultados aceptables; mientras que a aumentos más elevados (x3000) sólo unas pocas combinaciones permiten una observación nítida de los rasgos. Cabe destacar que los negativos que ofrecieron una mayor resolución eran los realizados con un elastómero de impresión dental de polivinilsiloxano. La silicona que hemos empleado para la realización de los moldes de las muestras analizadas está compuesta por este tipo de material.



Imagen 5.7: Diente original, molde y réplica

La combinación de materiales que hemos empleado para la realización de las réplicas de este trabajo ha ofrecido una cantidad mínima de agujeros y fallos en las réplicas (Imagen 5.7). El porcentaje de burbujas es escaso y en ningún momento ha sido necesario centrifugar la mezcla. Este hecho unido a un tiempo de secado muy breve disminuye considerablemente el tiempo invertido en la realización de las réplicas. Además, el coste económico de las resinas de poliuretano es menor que el de las resinas epoxídicas.

La replicación de materiales arqueológicos con esta técnica no se centra únicamente en huesos y dientes, sino que también se utiliza para estudios de huellas de uso en herramientas líticas (Ollé, 2003; Vergès, 2003).

5.2.- OBSERVACIÓN DE LOS RASGOS DE DESGASTE

Una vez realizadas las réplicas de SH y de las poblaciones cazadoras-recolectoras, éstas se han examinado con una lupa binocular Olympus SZ 11 del Área de Prehistoria de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona. Este examen bajo diferentes aumentos (entre x10 y x20) se ha realizado para descartar aquellas réplicas que mostraran agujeros u otros defectos que pudieran ocultar los rasgos de desgaste de menor tamaño. Cuando se descartó alguna réplica, se volvió a positivar el molde para no tener que excluir el diente del estudio final. El defecto más común hallado en las réplicas fue la presencia de agujeros que enmascaraban los rasgos de desgaste.

El análisis en profundidad de las superficies vestibular e incisal de la muestra de SH, de las poblaciones aborígenes y de los dientes actuales usados en el experimento se ha llevado a cabo con un microscopio electrónico de barrido *Jeol JSM 6400* de la “Unitat de Microscopia del Servei de Recursos Científics de la Universitat Rovira i Virgili”.

El primer microscopio electrónico de barrido apareció en 1965 (Claugher, 1988). En muy poco tiempo, el MEB se convirtió en una herramienta imprescindible para las investigaciones de muchas disciplinas científicas. Uno de los primeros en defender el uso del MEB para el análisis de muestras arqueológicas fue Brothwell en 1969 (Olsen, 1988a). De hecho, con este tipo de microscopio se puede observar un amplio rango de objetos de materiales muy diversos: cristal, metal, cerámica, piedra, partículas del suelo, pigmentos, huesos, dientes, moluscos, insectos, parásitos, plantas, madera, polen, fibras y un largo etc (Olsen, 1988a). Con el paso del tiempo, el MEB se fue haciendo más versátil y se amplió, entre otros aspectos, el nivel de aumentos al que se podía llegar ofreciendo una buena resolución. Estas mejoras hicieron que, en 1978, Rensberger (Ungar, 1996) fuera uno de los pioneros en el empleo del microscopio electrónico en el análisis del desgaste dental. Este investigador examinó dientes de roedores para establecer posibles relaciones entre las diferencias halladas en el desgaste de ciertas especies de ratas y diversos factores, tales como las propiedades de los alimentos, la morfología dental, la microestructura del esmalte y la presión oclusal. A partir de este momento, el MEB se convirtió en una herramienta imprescindible, ya que ofrecía la posibilidad de realizar análisis métricos, que han demostrado ser muy útiles en la diferenciación de patrones alimenticios.

Los microscopios electrónicos de barrido que se comercializan en la actualidad tienen una resolución que permite observar detalles de pocos nanómetros (de 2 a 5 nm). Los aumentos a los que se puede trabajar dependen de los diferentes modelos, aunque podemos indicar como aumentos estándares los comprendidos entre x12 y x200.000.

Otra clase de microscopios electrónicos muy útiles y versátiles son los de cámara ambiental en los que no es necesaria la metalización de la muestra y ofrecen una observación nítida a más de x10.000 aumentos (Claugher, 1988). Este tipo de microscopios está especialmente diseñado para estudiar los especímenes de observación en su estado natural. La observación de la muestra se produce rodeándola de un ambiente gaseoso lo que permite examinar materiales que no sean conductivos y sin necesidad de metalización. Un microscopio de cámara ambiental es muy útil para examinar objetos arqueológicos con un estado de conservación deficiente en los

que la realización de réplicas o la metalización podría dañarlos de manera irreversible. También se puede examinar cualquier objeto arqueológico en buen estado de conservación, ya que al no ser necesaria la realización de réplicas el proceso de investigación gana en rapidez. A pesar de estas ventajas evidentes, todavía son escasos los centros de investigación que cuentan con uno de estos microscopios y por tanto, la mayor parte de las investigaciones se realizan con los microscopios electrónicos de barrido tradicionales.

En el presente estudio, ha sido imprescindible realizar el examen microscópico de las superficies vestibular e incisal de las diferentes denticiones anteriores para poder determinar la etiología de los diversos tipos de desgaste. El motivo principal por el que se emplea el microscopio electrónico de barrido es por la gran resolución que ofrecen las imágenes a aumentos elevados que se obtienen de materiales tanto orgánicos como inorgánicos. Debido a que en este tipo de microscopios la luz se sustituye por electrones que crean las imágenes ampliadas produciendo ondas de luz, es imprescindible que las muestras sean conductoras de la electricidad. En nuestro caso, las réplicas de poliuretano no son conductoras por sí mismas, aunque esto se ha solventado metalizándolas.

Las réplicas de las coronas dentales han sido montadas en portamuestras de aluminio. Para adherir la réplica al portamuestras se ha empleado pegamento termofusionado. A continuación, las réplicas han sido metalizadas en una unidad de recubrimiento de alto vacío por evaporación *BALTEC Sputter Coated SCD 004* con una capa de 25 nm de oro. Posteriormente, se ha impregnado la zona de contacto entre el espécimen y el portamuestras con un camino de grafito para aumentar la conductividad de la muestra y obtener unas imágenes de mayor calidad en el microscopio.

En el caso de los dientes empleados para el experimento, la preparación previa a su observación ha sido mucho más simple ya que ni se han replicado ni metalizado. Cada uno de estos dientes ha sido adherido directamente a un portamuestras empleando pasta de carbono. Este material es el que nos ha permitido la conductividad de la muestra.

La réplica o el diente experimental ya preparados se introducen en la cámara del MEB, que se cierra herméticamente. Para que el haz de electrones pueda activarse debe eliminarse todo el aire de la columna de electrones. Una vez activado el haz de electrones éste viaja a través de una serie de lentes magnéticas diseñadas para focalizar los electrones en un punto muy fino. Un conjunto de bobinas mueve el haz a través de la muestra. El bombardeo de electrones sobre el espécimen produce varias formas simultáneas de radiación, entre ellas, la emisión de electrones secundarios desde la superficie examinada. Un detector situado en la cámara del MEB percibe y atrapa esos electrones y envía las señales al amplificador que convierte las señales electromagnéticas en la imagen que se ve en el monitor de televisión.

Las réplicas de los dientes de la muestra fósil y de los cazadores-recolectores modernos han sido observadas empleando una aceleración de voltaje de 15 Kv. Sin embargo, en el caso de los dientes experimentales el voltaje empleado ha sido mucho menor: solamente de 1 Kv, ya que no habían sido metalizados.

El microscopio utilizado ofrece una visión topográfica de las superficies y una resolución que puede alcanzar los 3,5 nm. Es importante señalar que todas las superficies dentales se han examinado orientadas perpendicularmente al haz de electrones para evitar cualquier tipo de distorsión de los rasgos de desgaste (Gordon, 1988).

En primer lugar las muestras han sido examinadas a bajos aumentos, entre x43 y x100, para establecer la presencia de los rasgos de desgaste en cada una de las superficies dentales (incisal y vestibular). Una vez localizados los rasgos de desgaste, se han ido incrementando los aumentos de manera gradual (hasta llegar a x1000) para conseguir una visión más detallada de cada tipo de desgaste.

Se ha elaborado una ficha para cada diente de las tres muestras analizadas. En ella se recoge la información obtenida tanto en el MEB como en la lupa binocular para las dos superficies examinadas. Además, se han realizado dibujos esquemáticos de la localización de los diferentes tipos de desgaste, especialmente de aquellos que pudieran estar relacionados con el empleo para y no masticatorio de la dentición anterior.

El MEB permite realizar fotografías de los especímenes observados y también almacenar imágenes en archivos informáticos. Para este trabajo, se ha preferido la segunda opción debido a la mayor comodidad que significa tener toda la información visual digitalizada. Así se han obtenido imágenes de las réplicas y de los dientes originales, en el caso de los experimentales, a diferentes aumentos, que se han archivado en discos compactos. Una vez en soporte informático, estas imágenes han permitido transformar información visual en datos cuantitativos con los que se pueden establecer comparaciones con otras muestras de manera mucho más objetiva.

El microscopio electrónico de barrido que hemos empleado tiene un software específico (Inca[®]) que permite la adquisición de imágenes de manera rápida y con una mayor calidad, además también permite gestionar la microsonda de rayos X y otras muchas prestaciones que no hemos empleado. Al captar una imagen del MEB pueden surgir algunos problemas que limitan la calidad de la imagen. Los más comunes suelen ser zonas oscuras y otras muy brillantes como consecuencia de la topografía irregular de la zona que se quiere fotografiar. Este problema en particular ha aparecido cuando se han querido captar las zonas con roturas en el esmalte. Tanto el microscopio como el software poseen dispositivos que permiten regular la relación entre el contraste y el brillo de la muestra. De este modo, se pueden obtener imágenes de calidad. Otro punto interesante respecto a la obtención de imágenes es la inclinación de la muestra. En el caso de rasgos de desgaste con una topografía irregular se ha inclinado ligeramente la muestra ya que de este modo se mejora la visión de la topografía del desgaste. Sin embargo, aquellas imágenes destinadas a tomar datos métricos de los rasgos de desgaste se han tomado siempre con la muestra con un ángulo de inclinación de 0°, para no distorsionarlos.

Las imágenes del microscopio nos han servido, por tanto, para realizar la descripción morfológica de los diferentes rasgos de desgaste identificados en las superficies vestibulares e incisales de los dientes de SH y de las poblaciones cazadoras-recolectoras. En el caso de

los dientes extraídos quirúrgicamente y que han sido marcados de manera experimental, las imágenes obtenidas nos han permitido realizar comparaciones de este desgaste con el hallado en los dientes de las otras dos muestras.

Estas imágenes también han sido empleadas para la obtención de datos cuantitativos relacionados con los rasgos de desgaste. El recuento de datos es uno de los puntos más problemáticos en cualquier análisis de *microdesgaste* dental. Para establecer patrones de desgaste, tanto los producidos por la dieta como por otro tipo de actividades paramasticatorias, es necesario conseguir ciertos datos numéricos de los rasgos observados en el MEB. Por este motivo, muchos investigadores han empleado diferentes métodos de cuantificación más o menos precisos. Estos métodos van desde el recuento de estrías y de agujeros directamente de la pantalla del microscopio electrónico a la confección de un programa informático específico para este fin.

Walker (1976) empleaba un microscopio equipado con una rejilla cuadrículada para determinar la densidad de estrías. De este modo, contaba las estrías existentes en cada recuadro. Una vez realizado el recuento, la densidad de estrías se representaba con un código numérico preestablecido que iba del 0 al 2 para cada cuadro de la rejilla. La ausencia de estrías estaba indicada por el número 0, mientras que el 2 indicaba la existencia de más de 5 estrías en un solo cuadro.

No obstante, el método que permite una cuantificación de rasgos más rápida y eficaz, hasta la fecha, es el programa informático de análisis de imagen semiautomático ideado por Ungar (1995). El programa, que tiene tres versiones, *Microwear* 2.1, 3.0 y 4.0, permite al usuario identificar los rasgos de desgaste con un puntero-ratón directamente de la pantalla de un ordenador. Las estrías y los agujeros se señalan marcando con el ratón los puntos finales de los ejes mayor y menor de cada rasgo. El programa calcula automáticamente cuál es el rasgo principal, la proporción de estrías y agujeros y la media de la longitud y la anchura tanto de estrías como de agujeros. Todos estos datos pueden ser almacenados en un archivo *ASCII* (Ungar, 1996) o en una hoja de cálculo tipo *Excel*. Este procedimiento es especialmente útil porque acelera el análisis de los rasgos de desgaste, ya que todas las variables son cuantificadas simultáneamente por el programa. Concretamente, las versiones 3.0 y 4.0 calculan la dimensión y orientación de los rasgos. Utilizando este sistema, se incrementa la precisión de las medidas y se reduce considerablemente el tiempo empleado en el recuento de rasgos ya que se ha calculado un promedio de 400 rasgos por hora (Ungar y Grine, 1991).

Para llevar a cabo la cuantificación de los rasgos de *microdesgaste* con el programa *Microwear 2.1* en *Windows 3.1* (*Microsoft Corp.*), Ungar (1994; 1996) realiza fotografías de las superficies vistas en el MEB a x200. De cada una de esas microfotografías, este autor escanea una porción equivalente a 1/8 de mm² y las visualiza en un monitor de ordenador. La imagen mostrada en el monitor es tres veces mayor que el original, es decir, tiene un aumento efectivo de x600 y una resolución de 0,64 µm/píxel.

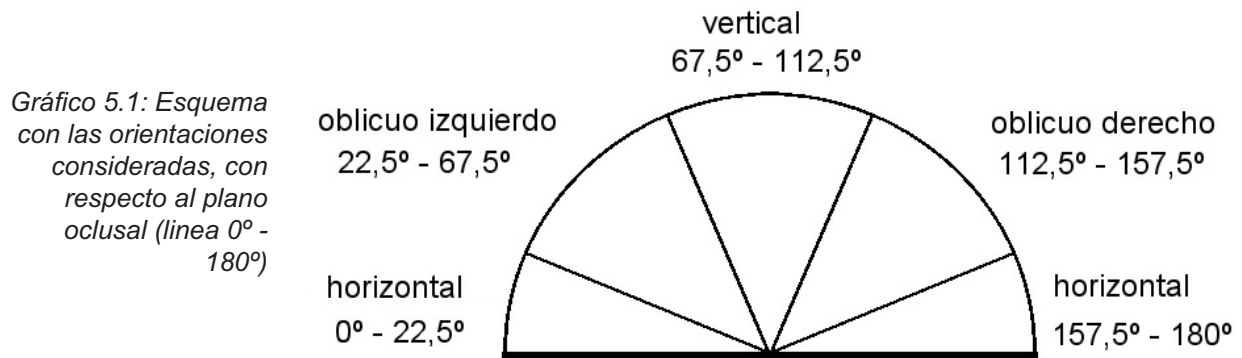
Para el análisis de los rasgos de desgaste de las muestras aquí estudiadas se han

empleado las versiones 3.0 y 4.0 de este programa de análisis de imagen (Ungar, 1995). Se han grabado imágenes con formato .tif y .jpg directamente del MEB en discos compactos. Para abrir las imágenes en el programa *Microwear*, se han tenido que transformar en formato .bmp. Al tener las imágenes en archivos informáticos, hemos suprimido el paso intermedio que representa escanear una porción de la micrografía. El procedimiento seguido para analizar las dimensiones de los rasgos de desgaste, una vez que la imagen está en pantalla, ha sido el siguiente. En primer lugar, se deben realizar algunos ajustes en el programa, lo que Ungar denomina "Preferencias". Es muy importante seleccionar los aumentos a los que ha sido tomada la imagen en el MEB ya que de esta manera, el programa ajusta automáticamente la proporción existente entre los aumentos a los que está tomada la micrografía y la dimensión que se otorga a cada píxel. Una vez que los aumentos han sido determinados, el programa ajusta la proporción entre píxels y micrómetros, ofreciendo al usuario la opción de mostrar las dimensiones en cualquiera de esas medidas.

Con el programa *Microwear* se han obtenido las medidas de longitud y anchura de agujeros de esmalte, de estrías finas y de estrías vestibulo-linguales, además de la anchura de las estrías culturales de la muestra de SH y de las poblaciones aborígenes. La longitud y el ángulo de orientación de las estrías vestibulares o culturales de la muestra de SH han sido obtenidos tomando imágenes de la superficie vestibular con una lupa binocular. Esto es debido a que las estrías presentes en la cara vestibular tienen una longitud que puede alcanzar varios milímetros siendo visibles a simple vista. Esta gran longitud no ha permitido obtener imágenes del rasgo completo durante su observación en el MEB. Hay que indicar que en el caso de las estrías vestibulares localizadas en la muestra de aborígenes australianos y de esquimales todas las medidas (anchura, longitud y ángulo) se han podido obtener con el programa *Microwear* ya que tienen una envergadura menor que las de los dientes fósiles.

Para solventar el problema que se planteaba con las estrías vestibulares de la muestra de SH y conseguir medidas fiables de la longitud y del ángulo de inclinación de este rasgo de desgaste se han digitalizado imágenes de la superficie vestibular obtenidas con una lupa binocular a bajos aumentos. En concreto, se ha analizado la superficie vestibular de los dientes de SH a x20 aumentos con una lupa binocular *Olympus SZ 11*. Las fotografías se han tomado gracias a una cámara *JVC TK-C1381* conectada a la lupa binocular y a un ordenador. Esta observación se ha llevado a cabo con las réplicas ya metalizadas y analizadas con el MEB. De este modo, se contaba con un esquema indicativo del lugar exacto en el que aparecían las estrías vestibulares y se evitaban posibles confusiones con rasgos de origen postdeposicional que a bajos aumentos pudieran ser similares a las estrías analizadas.

Estas imágenes se han analizado con el programa *MicroImage* versión 3.0 y se han obtenido los valores de las longitudes de las estrías vestibulares. Estas mismas imágenes se han empleado para determinar la orientación de las estrías respecto al eje mesiodistal de la superficie vestibular de la dentición anterior. El diagrama del Gráfico 5.1 muestra las orientaciones que se han tenido en cuenta (Lalueza Fox y Pérez-Pérez, 1993; Lozano, 2000). Se han considerado cuatro tipos diferentes de orientación de las estrías según la inclinación respecto al plano oclusal constituido por la línea 0°-180°: las estrías alineadas con ángulos situados entre 0°-22,5° y 157,5°-



180° corresponden a una alineación horizontal; verticales son aquellas cuyos ángulos se sitúan entre $67,5^\circ$ y $112,5^\circ$. Por último, las estrías oblicuas pueden estar alineadas en oblicuo izquierdo (entre $22,5^\circ$ y $67,5^\circ$) y en oblicuo derecho (entre $112,5^\circ$ y $157,5^\circ$). A pesar de que la orientación de las estrías vestibulares de la muestra de poblaciones aborígenes no se ha tomado con el programa *MicroImage*, se han empleado las mismas categorías de orientación.

Así pues, hemos podido obtener diversas variables numéricas relativas a la anchura, longitud y ángulo de inclinación de los diferentes rasgos de desgaste identificados en las dos superficies dentales analizadas, tanto de las imágenes obtenidas en el MEB como de la lupa binocular. Una vez se han obtenido todos los datos se han calculado los promedios, desviación estándar y rango de variación para cada diente e individuo y el promedio total de cada una de las muestras.

Los otros rasgos de desgaste encontrados en ambas superficies dentales, como estrías finas y agujeros, también han sido medidos, aunque no se han tomado medidas de la totalidad de los rasgos documentados como en el caso de las estrías vestibulares y las estrías vestibulo-linguales. El objetivo principal de este estudio es determinar las características de aquellos rasgos de desgaste que nos indiquen un uso extramasticatorio de la dentición anterior. Por este motivo, los datos métricos de los rasgos de desgaste relacionados principalmente con la ingestión de los alimentos (estrías finas y agujeros) han sido determinados a partir de una muestra, en la que se han incluido aquellos rasgos mejor conservados. De este modo, los datos obtenidos se han considerado indicadores válidos para la totalidad de rasgos de desgaste relacionados con la ingestión de alimentos.

La situación en las superficies dentales y la descripción morfológica detallada de todos los rasgos de desgaste, incluidos los experimentales, ha sido uno de los principales objetivos de este trabajo. La asignación de una etiología concreta para los rasgos de desgaste documentados en los dientes fósiles ha podido realizarse, en algunos casos, gracias a la comparación de su morfología. Por este motivo, se ha prestado igual atención a la obtención de variables cuantitativas (métricas) como cualitativas.

Además de la presencia de rasgos de desgaste, también se ha determinado el grado de desgaste que presentan los dientes de las muestras de Sima de los Huesos, esquimales y aborígenes australianos. Las muestras de esquimales y aborígenes australianos no estaban

acompañadas de información sobre sexo y edad. Además, quedaba fuera del alcance de este trabajo la determinación de esta información. Por este motivo, hemos considerado oportuno determinar el grado de desgaste de las coronas dentales y contar con un dato que nos permitiera establecer si el desgaste de los dientes de las distintas poblaciones tenía un grado similar, antes de iniciar su análisis microscópico. Para ello, en primer lugar hemos determinado el grado de desgaste basándonos en Skinner (1997) que describe una escala de nueve grados de desgaste. Posteriormente, se ha realizado una prueba ANOVA para determinar la similitud del desgaste de las tres muestras.

Los trabajos de Skinner se centran en dientes deciduos. No obstante, creemos correcto utilizar dicha escala porque podemos encontrar los grados de desgaste que indica tanto en dientes deciduos como en permanentes. A continuación se describen las características que deben mostrar incisivos y caninos para ser incluidos en una de estas fases de desgaste (según Skinner, 1997).

- Fase 0: No se aprecia desgaste en los dientes bien porque no hayan erupcionado o porque acaben de hacerlo.

- Fase 1: Las cúspides de los caninos presentan una pequeña faceta plana. Los incisivos presentan los mamelones algo desgastados.

- Fase 2: El esmalte empieza a redondearse y los mamelones de los incisivos han desaparecido. A pesar de ello, su borde incisal todavía es estrecho y no se ha aplanado.

- Fase 3: En esta fase, los caninos son los dientes que más dentina exponen. Los incisivos muestran el borde incisal plano y ancho con reducción de la altura de la corona. La presencia de dentina se empieza a intuir.

- Fase 4: Los caninos presentan un círculo de exposición de dentina en la punta de la cúspide, ya aplanada. Los incisivos tienen una fina tira de dentina en dirección mesio-distal.

- Fase 5: La exposición de dentina en la superficie oclusal es ya avanzada. Tanto en caninos como en incisivos se observan grandes manchas y tiras de dentina.

- Fase 6: Los caninos muestran una gran cantidad de dentina expuesta, su corona ha perdido prácticamente la mitad de su altura original. Los incisivos se parecen a los caninos y tienen un gran círculo de dentina expuesta.

- Fase 7: Los caninos han perdido gran parte del esmalte en su superficie oclusal, solamente les queda un fino borde que rodea la dentina expuesta. Los incisivos han sufrido una importante reducción de la altura de la corona, con pérdida de contacto interproximal. La dentina expuesta está rodeada por un borde de esmalte redondo u ovalado.

- Fase 8: La corona de ambos tipos de dientes está extremadamente desgastada. En los casos más extremos se puede ver la raíz a causa del mecanismo de erupción compensatoria.

5.3.- DEFINICIONES DE LOS RASGOS DE DESGASTE

Los trabajos sobre *microdesgaste* coinciden en indicar que los principales rasgos de desgaste presentes en las superficies dentales son estrías y agujeros. Mediante el estudio de ambos tipos de desgaste se puede inferir la dieta de homínidos fósiles.

El análisis de las superficies vestibulares y oclusales de las muestras estudiadas en esta Tesis nos ha permitido identificar estos rasgos de desgaste. Sin embargo, las características de uso “especiales” que se pueden dar a incisivos y caninos nos han permitido identificar, además, otros rasgos. Por este motivo hemos creído oportuno enumerar y describir las características que definen los diferentes rasgos de desgaste que hemos documentado en las muestras estudiadas.

5.3.1.- ESTRÍAS VESTIBULARES

Una simple inspección ocular de las coronas de incisivos y caninos de la muestra de SH, permite identificar un conjunto de estrías dispuestas, más o menos oblicuamente, en la superficie vestibular. El análisis detallado de tales estrías en el microscopio electrónico nos permite identificar una morfología que las diferencia claramente de las estrías de dieta. Por este motivo, les hemos otorgado una nomenclatura distinta, denominándolas estrías vestibulares porque solamente aparecen en esta superficie dental.

Las estrías vestibulares tienen una morfología muy concreta. Son estrías lineales bien definidas que destacan por su mayor tamaño con respecto a otros rasgos de desgaste presentes en la superficie vestibular como son las estrías de dieta y los agujeros. Los bordes de estas estrías son lineales, bien definidos y paralelos entre sí en la mayor parte de su recorrido. El fondo de la estría suele presentar una sección en forma de “V”. Además, este fondo está alterado por unas microestrías dispuestas paralelamente entre ellas que discurren longitudinalmente durante todo el recorrido de la estría vestibular. En algunas ocasiones, los bordes de las estrías están alterados por pequeños levantamientos. Estos levantamientos de morfología más o menos triangular pueden definirse como conos hercianos (Imagen 5.8).

Al enumerar las características morfológicas de las estrías vestibulares observamos que son exactamente las mismas que presenta una marca de corte sobre hueso (Shipman, 1988): bordes lineales y paralelos entre sí, laterales con presencia de conos hercianos, surco interno con fondo en “V” y

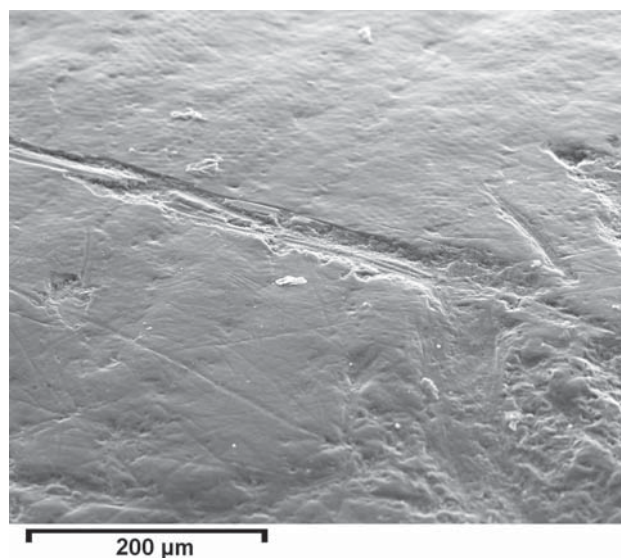


Imagen 5.8: Estría vestibular con las características de una marca de corte en un I1 inferior derecho (AT-166) no asignado a individuo de la muestra de SH (x220).

microestriaciones en el fondo del surco. Esta coincidencia se observó en trabajos previos con muestras más reducidas (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988; Lozano, 2000; Lozano *et al.*, 2004). En estos trabajos se propuso la hipótesis de que las estrías vestibulares eran marcas de corte. Es decir, eran el resultado de la interacción de un instrumento lítico con el esmalte dental. Los homínidos sujetarían un trozo de carne entre sus dientes anteriores y cortarían porciones más pequeñas con un instrumento lítico. Al realizar este corte, podrían ocasionarse pequeños cortes accidentales en el esmalte dental. Las estrías vestibulares serían el resultado de estos cortes.

En consecuencia, las estrías vestibulares pueden definirse como marcas de corte porque tienen las mismas características que las encontradas en los huesos de animales procesados por estos homínidos. Sin embargo, su etiología es distinta ya que son cortes producidos accidentalmente sin ninguna intención por parte del homínido.

A pesar de que ambos tipos de marcas de corte tienen un origen distinto, vamos a utilizar la nomenclatura que usan los tafónomos en sus estudios, ya que el proceso que origina ambos tipos de marcas es el mismo.

Antes de continuar describiendo otros rasgos de desgaste hallados en las muestras analizadas, creemos necesario explicar con más detalle algunas de las características de las marcas de corte como son los conos hercianos. Estos conos aparecen como consecuencia de la interacción entre la presión ejercida por un instrumento lítico causante del corte y la resistencia física que ofrece el material que se está cortando (Bromage y Boyde, 1984). Los conos aparecen en el sentido del corte, por lo que son un buen indicador de la dirección y sentido de corte del instrumento lítico. A partir de los conos hercianos se puede inferir qué mano ha sido empleada por el individuo que manejaba el instrumento cortante y, por lo tanto, obtener información acerca de la lateralidad manual y, por extensión, cerebral de estos homínidos (Bromage *et al.*, 1991; Shipman, 1988).

Además de las características básicas de las marcas de corte, ocasionalmente pueden identificarse otros rasgos complementarios. Shipman y Rose (1983) identificaron la presencia de barbas o pequeñas lengüetas que se corresponden con estrías finas que divergen al principio y/o al final del surco principal durante un trayecto corto. Además, creen que estas estrías suelen producirse por pequeños movimientos de la mano cuando se inicia o se finaliza el corte. Estas autoras observaron también estrías cortas que discurren de forma paralela en algunos tramos de la marca de corte y que denominaron efecto *shoulder*. Estas se producen cuando un punto más elevado del útil lítico roza con la superficie del hueso, debido a una ligera supinación de la mano y a las diversas acciones musculares implicadas cuando se realiza un corte.

5.3.2.- ESQUIRLAS DE ESMALTE

Las esquirlas son pequeñas roturas del esmalte que se han desprendido al producirse un golpe o una presión sobre la corona dental. Se denominan así porque el esmalte que se desprende de la corona tiene forma de lasca o esquirla. En realidad, en la corona dental identificamos el

negativo que ha quedado después de la rotura.

Los golpes y presiones que afectan el esmalte dental para que se produzcan esquirlas puede tener un origen tanto *ante* como *post mortem*. Una vez localizadas las esquirlas en el esmalte de la superficie vestibular o incisal se ha procedido a determinar el momento de la formación de la esquirla. Es decir, averiguar si su génesis fue *ante* o *post mortem*. La importancia de esta diferenciación radica en establecer alguna relación entre este rasgo de desgaste y el uso extramasticatorio de la dentición anterior. Los criterios seguidos para asignar una formación *ante* o *post mortem* de una esquirla han sido el estado de conservación y la localización en la corona dental.

En cuanto a la conservación, cabe destacar la presencia de dos tipos claramente diferenciables. Por un lado, encontramos algunas esquirlas con los bordes irregulares en los que se puede apreciar con total nitidez el contorno del trozo de esmalte que se ha separado de la corona y la dentina que subyace. El otro tipo de esquirlas presenta una apariencia menos definida. En muchos casos el contorno de la rotura está totalmente redondeado, pulido y desgastado (Imagen 5.9). En estos casos se hace difícil diferenciar claramente entre el esmalte superficial y las capas internas del esmalte o la dentina subyacente, dependiendo de la profundidad de la rotura. La apariencia suavizada y desgastada afecta también a las capas internas del esmalte y a la dentina, es decir, a toda la superficie expuesta.

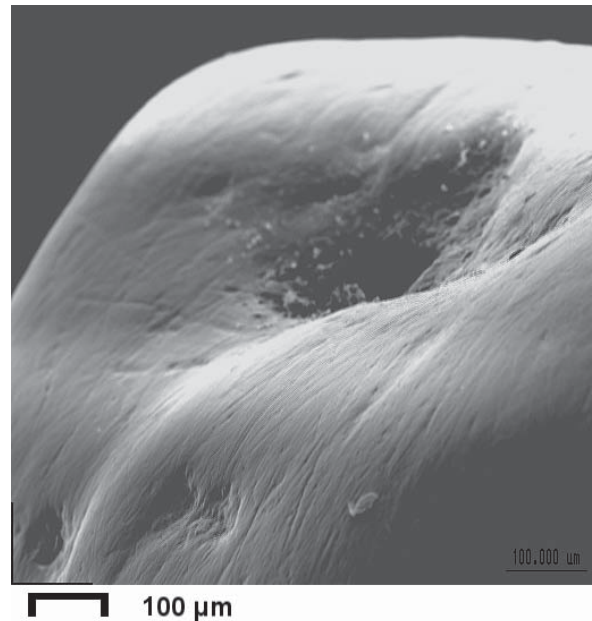


Imagen 5.9: Esquirla de etiología ante mortem en la superficie oclusal de un I2 superior derecho (AT-962) del Individuo XX de SH (x100).

Visualmente da la impresión de que las esquirlas del primer tipo se han producido en época muy reciente, mientras que las del segundo tipo parecen haber sufrido un proceso de pulido y redondeamiento, lo que indicaría una formación más temprana. Las esquirlas de esmalte que presentan un aspecto pulido se habrían producido en vida del individuo; es decir, *ante mortem*. La saliva, la acción de la lengua y el uso funcional de la dentición han atenuado el contorno de la rotura. En cambio, aquellos lascados irregulares y perfectamente definibles se han producido *post mortem* y en algunos casos son tan recientes que podemos atribuirlos a procesos postdeposicionales y derivados de su recuperación arqueológica.

Las esquirlas de esmalte con una apariencia pulida y desgastada se localizan en el tercio incisal de la superficie vestibular, en la zona de contacto entre las superficies vestibular e incisal. Generalmente se encuentran a lo largo del borde incisal, aunque suelen situarse hacia distal o mesial. En la superficie incisal se localizan a lo largo del borde de esmalte que circunda la dentina expuesta, en las zonas limítrofes con otras superficies de la corona dental.

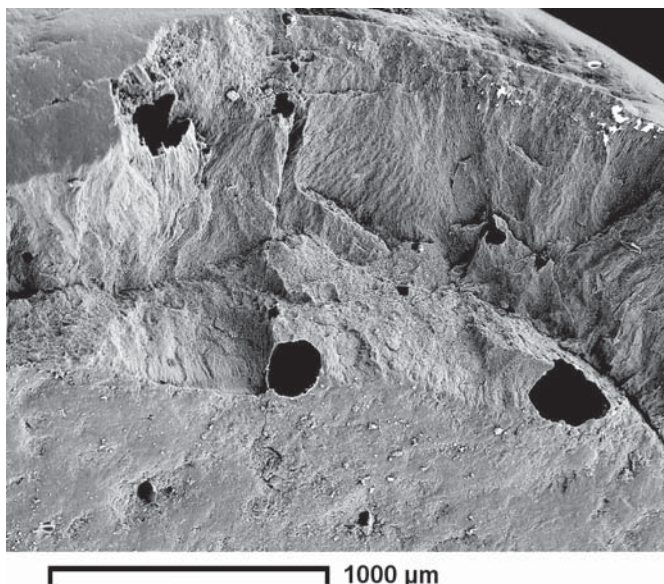


Imagen 5.10: Esquirola postdeposicional en la superficie oclusal de un canino superior del individuo Australia NW 7 (x50).

Las esquirolas de esmalte *post mortem* se han documentado tanto en la superficie vestibular como en la incisal. Estas esquirolas se encuentran en los tercios central e incisal de la superficie vestibular. No obstante, de manera más frecuente suelen estar situadas en el centro del tercio central. Esta es la zona de la corona más cóncava y la que está más expuesta a posibles daños tanto pre como post-deposicionales. En la superficie incisal suelen aparecer en el borde de esmalte que circunda la dentina expuesta (Imagen 5.10).

5.3.3.- ESTRÍAS DE DIETA

Las estrías son los principales rasgos de desgaste que permiten identificar la dieta de especies fósiles. La mayor parte de las estrías de dieta no están causadas solamente por los alimentos ingeridos, sino por partículas exógenas adheridas a los alimentos, como polvo o arena. Estas estrías se han documentado tanto en la superficie vestibular como en la incisal.

En esta Tesis, para referirnos a este tipo de estrías lo haremos añadiendo “de dieta” para evitar cualquier confusión con respecto a otros tipos de estrías que tienen un origen extamasticatorio.

Teaford y Walter (1984) establecieron una definición objetiva de estrías y agujeros para facilitar y unificar criterios de identificación de los rasgos de *microdesgaste* dental. De este modo ha quedado establecido que las estrías son marcas de desgaste lineales con un ángulo de orientación claramente discernible (Gordon, 1988), en las que la proporción entre longitud y anchura puede variar de 10:1 a 2:1, aunque algunos autores prefieren emplear la proporción mínima de 4:1.

Una característica morfológica de las estrías finas, que permite diferenciarlas de las estrías vestibulares, es la ausencia de microestriación en el fondo del surco. Algunas de estas estrías pueden presentar conos hercianos en sus laterales. La presencia de conos hercianos por sí sola no indica que sean marcas de corte, ya que este rasgo es propio de todos los movimientos de fricción en los que interactúan dos materiales, uno de los cuales erosiona la superficie del otro (Bromage y Boyde, 1984). La fuerza ejercida por las partículas abrasivas araña la superficie cristalina del esmalte y, debido a la resistencia de la estructura anisotrópica del mismo, se producen estas pequeñas fracturas laterales.

Las estrías de etiología dietética tienen una longitud y una anchura mucho menor que las vestibulares. En cuanto a la longitud, los valores cubren un rango de entre 50 y 200 μm (Lalueza Fox, 1996; Pérez-Pérez *et al.*, 1999), mientras que la anchura no excede los 5 μm (Ungar y Grine, 1991; Peters, 1982).

5.3.4.- ESTRÍAS POSTDEPOSICIONALES

En las superficies analizadas de la muestra dental de SH hemos identificado unas estrías finas que por su disposición no pueden relacionarse con la dieta. Estas estrías están siempre superpuestas a las estrías vestibulares y a otros rasgos de desgaste de clara etiología *ante mortem*. Normalmente se disponen longitudinal o transversalmente en las superficies dentales, aunque en contadas ocasiones están dispuestas inclinadas. En algunos dientes se han encontrado zonas de la superficie vestibular en las que aparecen estrías finas horizontales y verticales formando una verdadera retícula.

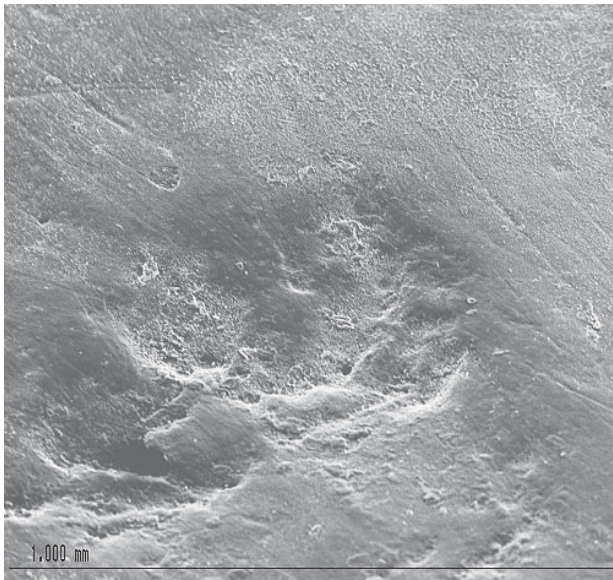
Hemos decidido denominarlas postdeposicionales para indicar su origen *post mortem* y diferenciarlas de las estrías de dieta producidas en vida de los individuos. La etiología de las estrías postdeposicionales puede ser diversa. Su formación puede deberse tanto a procesos fosildiagenéticos como al proceso de extracción y lavado del material arqueológico.

Las estrías causadas por procesos de fricción de los materiales arqueológicos contra el substrato suelen ser visibles a partir de x75 aumentos en el MEB (Behrensmeyer *et al.*, 1986; Shipman y Rose, 1984). Una gran parte de las estrías que hemos considerado postdeposicionales no se distinguen a aumentos inferiores a x100. Son estrías rectilíneas bastante superficiales que se encuentran aisladas o formando grupos, repartidas por toda la superficie vestibular o incisal. Los fondos de estas estrías suelen estar poco marcados con una sección plana. Igual que en el resto de tipos de estrías se encuentran conos hercianos en sus laterales. Esto es debido a que todas estas estrías se originan de una manera similar: un movimiento de fricción o corte que erosiona la superficie de uno de los dos materiales que interactúan.

5.3.5.- AGUJEROS

Los agujeros de dieta se han definido en relación con las estrías de dieta. De este modo, serían aquellos rasgos de *microdesgaste* que tuvieran una proporción entre su longitud y anchura menor que la indicada para las estrías. Es decir, se clasifican como agujeros aquellos rasgos cuyas variables tengan valores similares y no se observe un eje de orientación definible (Gordon, 1988).

Los agujeros se han descrito como “puntos de impacto” de las partículas abrasivas inorgánicas (polvo, arena, fitólitos...) adheridas o contenidas en los alimentos (Ryan, 1979b). Su etiología también puede relacionarse con las acciones de corrosión química producidas



500 μm

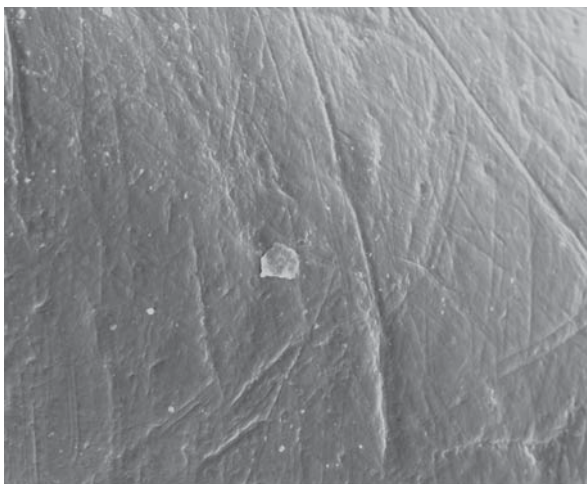
Imagen 5.11: Agujeros en el esmalte de la superficie vestibular de un I1 superior izquierdo (AT-560) no asignado a individuo de la muestra de SH (x70).

por los ácidos de ciertos alimentos, como determinadas frutas.

Los agujeros de esmalte son relativamente fáciles de identificar mediante su observación en el MEB a causa de su morfología. Su forma irregularmente redondeada u ovalada con los ejes longitudinal y transversal de tamaño similar permite identificarlos visualmente (Imagen 5.11). Sin embargo, siempre que ha sido posible se han tomado imágenes digitales para obtener sus medidas exactas y realizar su identificación, también en base a criterios métricos. Este rasgo de desgaste puede encontrarse tanto en la superficie vestibular como en la incisal.

5.3.6.- ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES

Estas estrías se han identificado solamente en la superficie incisal, tanto en el esmalte como en la dentina expuesta. El mejor estado de conservación lo muestran las estrías presentes en el esmalte. En cambio, las que han permanecido en la dentina están, en la mayoría de los casos, demasiado desgastadas y pulidas para su correcta observación.



100 μm

Imagen 5.12: Estrías vestibulo-linguales en el esmalte de la superficie oclusal de un I2 superior izquierdo (AT-2279) del Individuo II de SH (x300).

Las estrías vestibulo-linguales son rasgos de desgaste de morfología lineal que recorren la superficie incisal en sentido vestibulo-lingual. Los bordes de la estría, que discurren paralelos entre sí, presentan un aspecto redondeado y pulido. Tienen surco interno definido de sección redondeada cuyo fondo no presenta alteración en forma de microestrías, como en el caso de las estrías vestibulares o marcas de corte (Imagen 5.12). Tampoco es común la presencia de conos hercianos en sus laterales. Pueden estar aisladas en la superficie oclusal, aunque lo más frecuente es que aparezcan en haces de estrías que discurren paralelas entre sí. Es decir,

se disponen perpendicularmente al eje longitudinal de esta superficie. Están presentes tanto en el esmalte como en la dentina. Cuando aparecen en un diente que está desgastado, de forma

que hay un borde de esmalte y un área central de dentina expuesta, las estrías pueden discurrir en los dos tipos de tejidos. Es decir, empiezan en el esmalte y recorren la dentina en dirección buco-lingual. Las estrías pueden cruzar toda la superficie incisal desde la zona de contacto con la superficie vestibular hasta la zona de contacto con la superficie lingual. Aunque esto no es muy frecuente cuando hay dentina expuesta. En estos casos, el segmento de las estrías que discurren por la dentina se desgasta y desaparece con mayor facilidad, debido a las características de este tejido, conservándose, por tanto, sólo a ambos lados del reborde de esmalte. Por este motivo, la mayoría de los haces de estrías se han documentado en el esmalte ya que este tejido dental tarda más en desgastarse.

Las estrías aisladas presentan, también, una orientación vestibulo-lingual, aunque se han encontrado diversos ejemplos de estrías aisladas con una disposición inclinada con tendencia hacia la dirección mesio-distal.

5.3.7.- ESMALTE PULIDO

La observación de las superficies incisales de la muestra estudiada en el microscopio electrónico ha permitido documentar zonas del esmalte que presentan un aspecto suavizado, liso y pulido. Estas zonas no suelen presentar otros tipos de rasgos de desgaste como estrías, esquirlas o agujeros. Sin embargo, es importante indicar que en las superficies que presentan este tipo de desgaste también se han documentado estrías vestibulo-linguales y/o esquirlas de esmalte. Es decir, el pulimento del esmalte sólo afecta a un área determinada de la superficie con lo que el resto puede estar alterado por otros rasgos.

5.3.8.- GRIETA POSTDEPOSICIONAL

Este rasgo se caracteriza por ser una rotura de la corona dental en forma de grieta que discurre zigzagueante desde la junta amelocementaria hasta el borde incisal en la superficie vestibular (Imagen 5.13). En la superficie oclusal, discurre en sentido vestibulo-lingual y suele ser la continuación de una grieta que tiene su inicio en la superficie vestibular. Normalmente, sólo hay una grieta en la superficie incisal. En esta superficie es destacable la presencia de algunas grietas en sentido mesio-distal, dirección no documentada en la superficie vestibular.

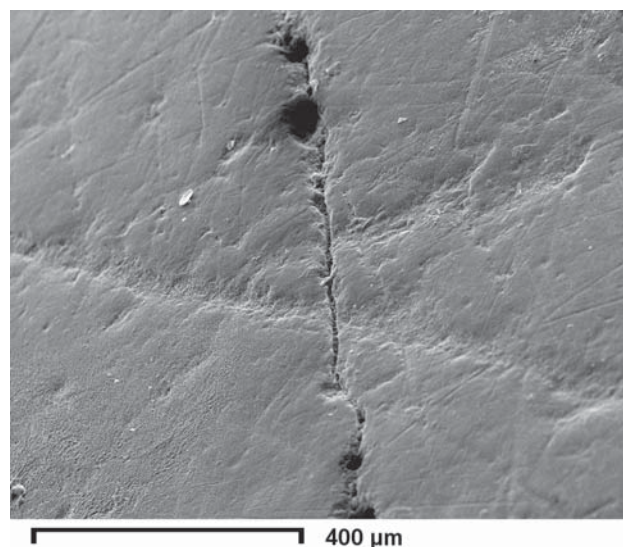


Imagen 5.13: Grieta postdeposicional en la superficie vestibular de un canino superior derecho (AT-3255) del Individuo XXVII (x130).

El agrietamiento de la corona dental está provocado por los cambios de humedad y temperatura que afectan a los dientes,

haciéndoles perder su parte orgánica. En ambientes con humedad y temperatura no estables la dentina pierde parte de su componente orgánico, mientras que el esmalte se vuelve quebradizo y se produce un agrietamiento del diente, que puede conllevar la pérdida de todo o parte del esmalte de la corona.

5.4.- MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Una vez finalizado el proceso de medición de variables métricas y de descripción morfológica de los rasgos de desgaste, se han realizado diferentes análisis estadísticos con estos datos. De algunos de los rasgos hemos obtenido variables métricas, tales como anchura, longitud y ángulo de orientación. Antes de realizar las diversas pruebas estadísticas hemos determinado que todas las variables presentan distribuciones normales mediante un test de Kolmogorov-Smirnov. Las variables obtenidas han permitido realizar pruebas estadísticas para comparar las poblaciones entre sí, los diferentes individuos dentro de una misma población o las categorías dentales presentes en cada una de las poblaciones analizadas. Para ello hemos empleado la prueba t de *Student* y la de Chi-cuadrado. Estas pruebas estadísticas se han realizado con el programa Excel.

La presencia/ausencia de algunos rasgos de desgaste se ha considerado suficientemente indicativa sin tener que recurrir a datos numéricos. Por este motivo, se han comparado las frecuencias de presencia de los rasgos de desgaste entre cada clase de diente, entre individuos de una misma población y entre poblaciones. De este modo se ha querido establecer la variabilidad intra e inter grupal. Estas comparaciones se han llevado a cabo a partir de análisis de *clusters* y de Chi-cuadrado.

Hemos elegido el *cluster* como el procedimiento estadístico de estrategia jerárquica que mejor se adaptaba al objetivo de mostrar la relación existente entre los diferentes rasgos de desgaste encontrados en las poblaciones analizadas. Los análisis de *cluster* realizados son de enlace simple (*single-linkage*). Con este sistema los enlaces entre las poblaciones se producen teniendo en cuenta los casos más cercanos. Las distancias elegidas han sido la euclídea y la Manhattan.

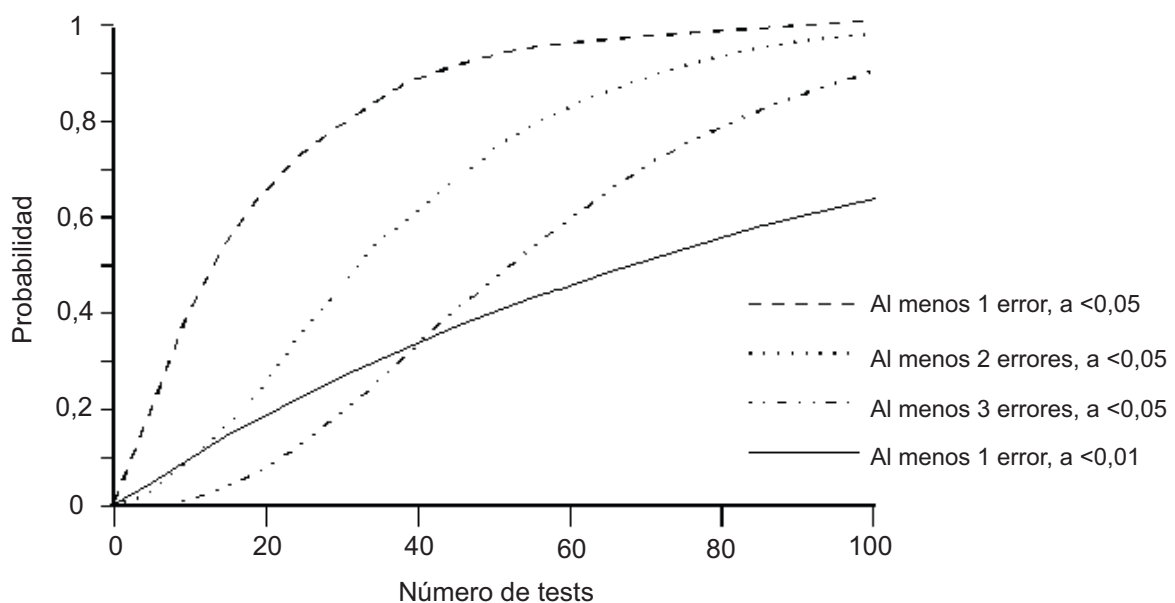


Gráfico 5.2: Probabilidad de cometer, al menos, uno, dos ó tres errores de tipo I en función del número de estimas de probabilidad. La probabilidad de cometer un error de tipo I viene dado por la fórmula $P=1-(1-\alpha)^n$, donde α es el nivel de significación considerado, y n el número de tests realizados. Modificado de Chandler (1995).

Con el objetivo de comparar el grado de desgaste dental de las tres poblaciones analizadas se ha llevado a cabo un análisis de varianza (ANOVA). Los análisis de *clusters* y el ANOVA se han llevado a cabo con el programa *Statisca* 6.0.

El número de estimaciones de probabilidad realizadas en este trabajo es muy elevado. Además la hipótesis nula tiene un enunciado común en la gran mayoría de los casos. Normalmente, se acepta que una prueba estadística es significativa si la probabilidad de cometer error de Tipo I (rechazar la hipótesis nula cuando ésta es cierta) es menor del 5% ($p < 0,05$) (Campbell, 2000). No obstante, cuando realizamos una gran cantidad de pruebas (como en el presente estudio) se incrementa la probabilidad de que alguna de ellas resulte significativa por puro azar (Rodríguez, 1997). Para minimizar esta posibilidad se ha optado por reducir el valor de p que se considera significativo del habitual 0,05 a 0,01. Tal y como se aprecia en el Gráfico 5.2 optar por este valor de p reduce notablemente la probabilidad de cometer un error de Tipo I al trabajar con múltiples estimas de probabilidad que comparten la misma hipótesis nula (Chandler, 1995).

5.5.- EXPERIMENTACIÓN

La experimentación, entendida como recurso empírico, proporciona datos para interpretar la información derivada del análisis del registro arqueológico. Además proporciona los criterios básicos de interpretación y de contrastación de hipótesis permitiendo establecer conclusiones razonables (Ollé, 2003). La experimentación realizada pretende ser un instrumento con el que contrastar una de las hipótesis iniciales de esta Tesis.

Una parte muy importante de este estudio está centrada en la descripción y análisis de las estrías presentes en la superficie vestibular. Todos los trabajos previos (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988; Lozano, 2000; 2001; Lozano *et al.*, 2004) que han analizado este tipo de desgaste plantean como hipótesis principal un origen cultural. Es decir, serían el resultado de golpes y arañazos producidos al cortar, con una herramienta lítica, materiales sujetos entre los dientes.

En esta Tesis el método experimental ha consistido en la reproducción controlada de marcas de corte sobre dientes para establecer unas características morfológicas y métricas que permitan determinar la etiología de las estrías vestibulares presentes en la dentición de los homínidos de SH. Para ello se ha partido de la base de que las estrías vestibulares serían marcas de corte fruto de un fenómeno físico y, por tanto, repetible a escala experimental las veces que sean necesarias.

Los primeros estudios experimentales de rasgos de desgaste dental relacionaban el tamaño y la forma de los rasgos con el tamaño y la forma de las partículas abrasivas que los causaban (Teaford, 1988). Entre todos los experimentos relacionados con el desgaste dental, son especialmente útiles aquellos que se refieren a la direccionalidad de las estrías de desgaste y los que establecen una tipología de marcas de corte producidas por herramientas líticas y por herramientas metálicas (Greenfield, 1999). De igual modo, son interesantes aquellos trabajos en los que se ha podido determinar la direccionalidad de las estrías estudiando el patrón de fracturación del esmalte (Gordon, 1984b).

Diversos estudios experimentales sobre estriación dental (Gordon, 1984b; Maas, 1991; Ryan, 1979a; Ryan, 1979b) han concluido que es posible determinar ciertas características de las estrías que indican la dirección del movimiento cortante.

Las investigaciones realizadas para diferenciar marcas de corte sobre hueso producidas por herramientas líticas de otras marcas causadas por instrumentos metálicos no han sido muy numerosas. Entre ellas, debemos destacar los trabajos de Walter y Long (1977). Estos investigadores fueron los primeros en indicar la existencia de diferencias morfológicas claramente visibles entre marcas de corte causadas por filos metálicos y marcas producidas por filos líticos (Olsen, 1988b).

Como antecedentes directos de este trabajo experimental, debemos citar los llevados a cabo por Bermúdez de Castro, Fernández-Jalvo y Bromage en 1988 (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988) y el llevado a cabo por la autora en 2000 (Lozano, 2000). En el experimento de

1988 se reprodujo el proceso que había causado las estrías vestibulares empleando dientes de porcelana y sílex como material lítico. Los dientes de porcelana fueron colocados en un protector bucal como los utilizados por deportistas. De esta manera, se simulaba la arcada dental. Uno de los investigadores se puso el protector y cortó carne con una herramienta lítica. Los cortes ocasionados en los dientes de porcelana fueron examinados en un microscopio electrónico y comparados con los de la muestra fósil.

El experimento realizado en el año 2000 por la autora, con ayuda del Dr. Xosé Pedro Rodríguez, presentaba algunas diferencias con respecto al anterior. La principal diferencia fue la utilización de dientes reales procedentes de extracciones clínicas. En concreto, se emplearon diez dientes, nueve de los cuales eran incisivos permanentes superiores e inferiores, mientras que el restante era un incisivo deciduo.

La experimentación tenía como objetivo principal reproducir las estrías vestibulares presentes en la dentición de los individuos de la Sima de los Huesos. Al mismo tiempo, se quiso obtener otro tipo de datos relacionados con la interacción del esmalte dental y las herramientas líticas. Es decir, se planteó la hipótesis de que la morfología de las marcas de corte dependiera del tipo de materia prima utilizada. Para ello se emplearon lascas realizadas con tres tipos de materias primas (sílex neógeno, arenisca y cuarcita). Las materias primas se eligieron en función de su presencia entre el utillaje lítico hallado en yacimientos de la Sierra de Atapuerca de cronología similar al de la Sima de los Huesos.

Los dientes se dividieron en tres grupos. Los incisivos de cada grupo fueron adheridos a un protector bucal, que simulaba la arcada dental, en el lugar correspondiente según su identificación anatómica. Uno de los investigadores (Dr. Rodríguez) se colocó el protector bucal y empleando la mano derecha realizó cortes en los dientes de cada grupo. El primer grupo fue erosionado con lascas de sílex neógeno, el segundo con arenisca y el tercero con cuarcita (Lozano, 2000). Las marcas resultantes fueron observadas en un microscopio electrónico. Las imágenes obtenidas permitieron realizar la descripción morfológica de las marcas de corte. Los resultados de este experimento ofrecieron datos reveladores acerca de la etiología de las estrías vestibulares. Además, mostraron que cada tipo de materia prima producía marcas de corte con una morfología diferenciada. Asimismo, se tomaron medidas de la anchura de cada grupo de marcas de corte que mostraron valores similares a los obtenidos para las estrías de los dientes fósiles.

Sin embargo, este trabajo empírico tuvo la limitación de contar con tan sólo diez incisivos. No todos los dientes pudieron ser marcados con todas las materias primas. Así, los dientes permanentes fueron erosionados con sílex neógeno y con arenisca, pero no con cuarcita. El incisivo deciduo solamente fue erosionado con cuarcita, pero no con las otras dos materias primas.

Con la intención de solventar las limitaciones de los trabajos previos, se ha decidido realizar una nueva experimentación para el presente estudio. Este nuevo experimento se ha dividido en dos fases, denominadas experimento 1 y 2. Cada una de las fases se ha planteado

para obtener la mayor cantidad de información posible. En esta ocasión solamente se han utilizado dientes permanentes. Sin embargo, el número de efectivos ha aumentado ya que se han podido conseguir 23 dientes permanentes procedentes de extracciones clínicas. Otra diferencia respecto a experimentos anteriores es la presencia tanto de incisivos como de caninos.

Una de las premisas básicas de esta experimentación es que los rasgos a replicar se produjeron *ante mortem*, es decir, en vida de los homínidos. La experimentación quiere ser lo más rigurosa posible y por este motivo se emplean dientes reales. Además, se adhieren a un protector bucal para simular la arcada dental y el prognatismo de la población *heidelbergensis* de la Sima de los Huesos. Sin embargo, una vez extraídos, los dientes sufren un proceso de deshidratación que vuelve el esmalte quebradizo. En la experimentación previa (Lozano, 2000) los dientes actuales fueron conservados en alcohol. En esta ocasión, los dientes han sido conservados en una mezcla de glicerina (25%) y agua destilada (75%) que ha impedido su desecación (Loos, 2000). La estructura del esmalte se ha mantenido hidratada de forma similar a la de un diente situado en la cavidad bucal. De este modo, el experimento se ha realizado con unas condiciones que imitan al máximo el estado original de los dientes en la cavidad bucal. Una vez se han marcado los dientes con las herramientas líticas, éstos se han almacenado en bolsitas de plástico de cierre hermético etiquetadas en el exterior.

5.5.1.- EXPERIMENTO 1

En este experimento se han empleado 17 dientes permanentes entre incisivos y caninos (Tabla 5.1). Este primer experimento se ha dividido en cuatro fases, denominadas A, B, C y D. Los dientes han sido distribuidos entre cada una de las fases. En ningún caso, hemos podido reproducir la dentición anterior por completo, debido al número de dientes que hemos podido conseguir.

En cada una de las fases se han realizado cortes en el esmalte de la superficie vestibular de los dientes permanentes con una materia prima diferente. Todas las materias primas se han recogido en las cercanías de la Sierra de Atapuerca, en lugares a los que los propios homínidos habrían tenido acceso en el pasado. Las materias primas elegidas son las que aparecen en los yacimientos de Gran Dolina TD10 y Galería con una cronología similar a los restos fósiles de SH. Una constante común de todas las fases del experimento 1 ha sido la utilización de la mano derecha para realizar los cortes.

Tipo de diente		Número de efectivos
Incisivo	1 superior derecho	3
	1 superior izquierdo	1
	2 superior izquierdo	2
	2 inferior izquierdo	3
Canino	Superior derecho	2
	Inferior derecho	3
	Inferior izquierdo	3
Total		17

Tabla 5.1: Dientes utilizados en el experimento 1

En la fase "Experimento 1 A" se ha empleado una lasca realizada con cuarzo (Imagen 5.14 A). Esta lasca no retocada presentaba un filo con un ángulo de 55° y sus medidas eran

41x35x12 mm. Se han utilizado cuatro dientes permanentes (I2 superior izquierdo, C superior derecho, I2 inferior izquierdo y C inferior izquierdo) que han sido montados en el protector bucal en posición anatómica. Una vez nuestro colaborador se ha puesto el protector bucal en la boca, los dientes han sido arañados sujetando la lasca de cuarzo con la mano derecha. Realizadas diversas pasadas sobre los dientes, éstos se han desmontado del protector y se han guardado en una bolsa de plástico de cierre hermético con la correspondiente etiqueta identificativa.

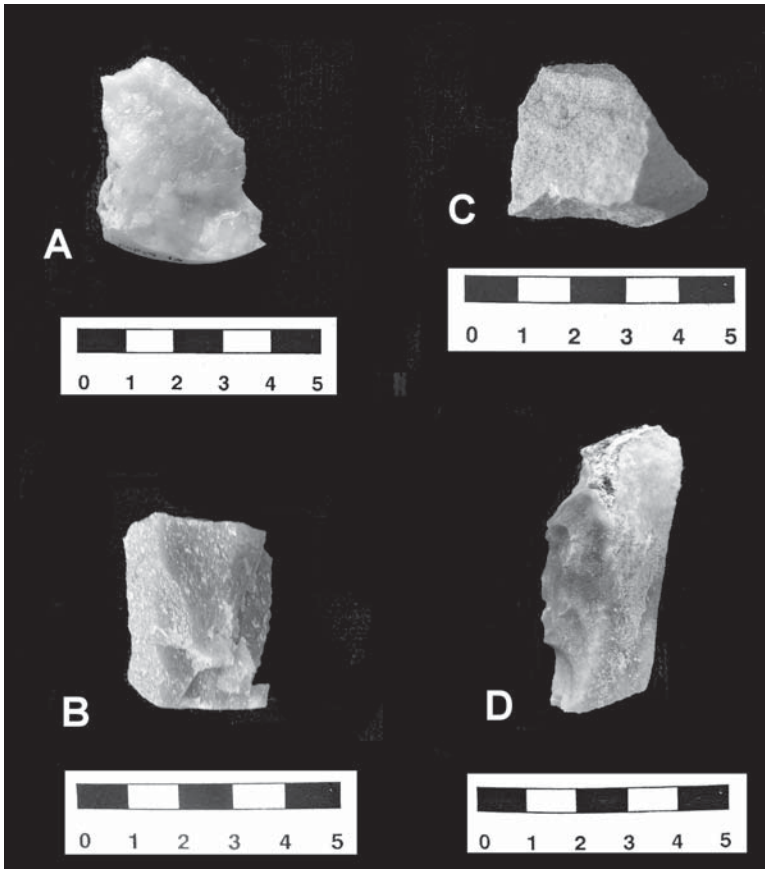


Imagen 5.14: Herramientas líticas utilizadas en los experimentos. A: Lasca de cuarzo; B: Lasca de cuarcita; C: Lasca de arenisca y D: Lasca retocada de sílex neógeno (se ha utilizado el filo no retocado).

La fase “Experimento 1 B” se ha realizado también con cuatro dientes permanentes. En todos los casos se han empleado tanto dientes inferiores como superiores. Los dientes que se han utilizado para la fase 1 B son un I1 superior derecho, un C superior derecho, un I1 inferior derecho y un C inferior izquierdo. En esta ocasión la lasca no retocada estaba realizada a partir de un canto rodado de cuarcita (Imagen 5.14 B). Sus medidas son de 36x29x11 mm con un ángulo del filo de 61°. El procedimiento para marcar los dientes ha sido el mismo que el ya descrito.

La tercera de las fases del experimento es la denominada C. En esta ocasión la lasca empleada estaba realizada con arenisca procedente de las terrazas fluviales del río Arlanzón (Imagen 5.14 C). La lasca tampoco estaba retocada y su filo presentaba un ángulo de 61° con unas medidas de 32x32x22 mm. Los cuatro dientes que han sido elegidos son I1 superior derecho, I2 superior izquierdo, C inferior derecho y C inferior izquierdo. El procedimiento para realizar los cortes ha sido idéntico al de las dos ocasiones anteriores.

La última de las fases de este primer experimento es la D y para llevarla a cabo se han utilizado cinco dientes permanentes: I1 superior derecho, I1 superior izquierdo, I2 inferior derecho, I2 inferior izquierdo y C inferior derecho. La herramienta lítica elegida ha sido una lasca no retocada confeccionada a partir de sílex neógeno (Imagen 5.14 D). El ángulo del filo era de 58° y las medidas de la pieza de sílex eran 53x27x16 mm. La mayor parte de las herramientas líticas halladas en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca están realizadas con este tipo de materia prima. Por este motivo se ha decidido emplear un diente más en esta fase del experimento. Los dientes se han colocado en posición anatómica en el protector bucal y la mano derecha ha sido la utilizada para sujetar la lasca de sílex que ha arañado el esmalte dental.

Estos dientes han sido observados directamente en el MEB, sin necesidad de hacer réplicas. Para ello se han montado en un portamuestras de aluminio, la conductividad de la muestra se ha logrado adhiriendo el diente al portamuestras con cemento plástico conductor de carbono. Una vez en la cámara del microscopio, el voltaje empleado ha sido de 1 Kv. De este modo, las marcas de corte se han podido observar perfectamente y se han tomado fotografías. Las fotografías han servido para describir las características de las diferentes marcas de corte. También se han empleado para establecer diferencias morfológicas entre las marcas de corte realizadas con las diversas materias primas. Finalmente, se han tomado medidas de la anchura y de la orientación de las marcas de corte con el calibre del software Inca[®] del MEB.

5.5.2.- EXPERIMENTO 2

El segundo experimento se ha realizado siguiendo la pauta ya empleada en el primero, aunque se han introducido algunas variables. Se han realizado cortes en la superficie vestibular de los dientes con las lascas ya usadas en el experimento 1. Es decir, se han utilizado las mismas herramientas de cuarzo, cuarcita, arenisca y sílex neógeno que en el experimento anterior. La diferencia principal entre ambos experimentos es que en esta ocasión se ha empleado la mano izquierda para erosionar la superficie vestibular de los dientes. La persona que lo ha llevado a cabo (Dr. Andreu Ollé) es zurda de manera habitual. El objetivo principal de este segundo experimento es analizar la morfología y orientación de las marcas de corte para establecer diferencias entre las marcas realizadas con la mano derecha y las realizadas con la mano izquierda. Si se hallaran diferencias notables y fácilmente reconocibles se podría establecer la lateralidad de los individuos objeto de estudio y establecer si eran diestros o zurdos. Algunos estudios de este tipo de estrías han indicado la existencia de orientaciones diferentes según la mano empleada (Laluzza Fox y Frayer, 1997).

En esta ocasión hemos contado solamente con 6 incisivos, ya que no ha sido posible conseguir ningún otro canino, aparte de los ya empleados en el experimento 1 (Tabla 5.2). Los dientes han sido repartidos entre las cuatro fases de la experimentación 2. Debido al escaso número de efectivos, tampoco se han podido reproducir denticiones completas. De todos modos, los dientes han sido colocados en el protector bucal en la posición que les correspondería

	Tipo de diente	Número de efectivos
Incisivo	1 superior izquierdo	1
	2 superior izquierdo	2
	2 inferior izquierdo	1
	2 inferior derecho	2
Total		6

Tabla 5.2: Dientes utilizados en el experimento 2

anatómicamente.

En la fase denominada “Experimento 2 A” se ha montado un segundo incisivo superior izquierdo en el protector bucal. Una vez que nuestro colaborador (Dr. Ollé) se ha colocado el protector en la boca, el diente se ha marcado con la misma lasca de cuarzo

empleada en el “Experimento 1 A”. Después de pasar reiteradamente el filo cortante de la lasca por la superficie vestibular, el incisivo se ha desmontado del protector y se ha almacenado en una bolsa de cierre hermético.

La fase “Experimento 2 B” se ha realizado erosionando un segundo incisivo inferior izquierdo adherido al protector bucal. La lasca de cuarcita que ya había sido utilizada anteriormente en el “Experimento 1 B” ha servido para producir cortes en la superficie vestibular de este diente.

La tercera fase del experimento o “2 C”, se ha llevado a cabo con dos segundos incisivos inferiores derechos. Estos dos dientes se han marcado con la misma herramienta de arenisca utilizada en el “Experimento 1 C”, pero con otro de los segmentos no desgastado del filo. En experimentos anteriores se ha observado que la arenisca es la materia prima que produce unas marcas de corte con la morfología más diferenciada. Por este motivo se ha optado por emplear dos dientes y de este modo, al tener más cantidad de marcas de corte se podrá analizar con mayor facilidad la posible variabilidad morfológica.

En la cuarta y última fase del experimento, “2 D”, se ha utilizado la misma lasca de sílex neógeno ya usada en la fase “1 D”. Con ella se han realizado cortes en las superficies vestibulares de un incisivo central superior izquierdo y de un segundo incisivo superior izquierdo.

Tal y como ya se ha explicado, los dientes experimentales han sido observados directamente en el microscopio electrónico. El hecho de estar examinando los dientes reales, y no réplicas, nos ha permitido llevar a cabo microanálisis por Rayos X. Con este tipo de análisis se pueden determinar qué elementos químicos forman la muestra. El objetivo de este análisis era determinar la posible presencia de residuos de las herramientas líticas en la superficie dental. Para ello se han obtenido mapas de elementos químicos presentes en el esmalte. En este caso hemos buscado la presencia de silicio, elemento básico de las materias primas utilizadas.

6

Resultados

6

RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados obtenidos después de haber realizado los análisis métricos y morfológicos de los rasgos de desgaste hallados en la dentición de la muestra de la Sima de los Huesos, de las poblaciones actuales y de los dientes marcados experimentalmente.

La localización e identificación de los rasgos de desgaste presentes en las superficies vestibular e incisal de las denticiones analizadas nos ha permitido realizar un estudio detallado de dichos rasgos de desgaste. Para ello, y tal y como ya se ha dicho en el apartado metodológico, se han examinado dos superficies dentales (vestibular y oclusal). El primer paso de este análisis ha sido recoger los datos referentes a la localización exacta del desgaste en cada una de las superficies examinadas. Posteriormente, se ha realizado una clasificación de los rasgos en función de su morfología y de variables métricas.

6.1.- MUESTRA DENTAL DE LA SIMA DE LOS HUESOS

Se han analizado las superficies vestibular e incisal de la muestra fósil de la Sima de los Huesos. En ambas superficies se han encontrado rasgos de desgaste, que han sido analizados y descritos. Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

6.1.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR

En la superficie vestibular se han encontrado diferentes tipos de rasgos de desgaste. Su análisis detallado ha permitido realizar una clasificación de estos rasgos: estrías vestibulares, estrías finas, agujeros, esquirlas de esmalte y grietas.

6.1.1.1.- Estrías vestibulares

El rasgo de desgaste más numeroso que se ha encontrado en la superficie vestibular son las denominadas *estrías vestibulares*. En los subapartados siguientes se indica su localización en las coronas dentales, así como las variables métricas que se han utilizado para su análisis e identificación.

De los 212 incisivos, caninos y premolares examinados, 157 presentan evidencias de estas estrías en la superficie vestibular. En un solo caso no se ha podido determinar la presencia

de este tipo de desgaste ya que el canino superior izquierdo, AT-825, carece de esmalte en la superficie vestibular.

Un total de 55 especímenes no muestran ningún signo de este tipo de desgaste. En porcentajes, el 73,59% de los dientes analizados tiene estrías culturales, un 25,94% no presenta este tipo de desgaste y tan sólo, en un 0,47% de los casos no se ha podido determinar con seguridad la presencia de estas estrías. Si eliminamos los premolares incluidos en el estudio y nos centramos únicamente en la dentición anterior vemos que el porcentaje de dientes en los que hay estrías vestibulares aumenta hasta el 94,48% del total. Es decir, 154 de los 163 incisivos y caninos presentan estrías vestibulares, mientras que solamente 8 dientes (4,9%) no tienen este rasgo de desgaste.

Por clases de dientes cabe destacar que en todos los incisivos, excepto en uno, se han identificado estrías vestibulares. En cuanto a los caninos, hay indicios de estrías en todos excepto en siete. Por lo referente a la dentición posterior, se ha analizado un total de 49 terceros y cuartos premolares. De los cuales solamente 3 terceros premolares muestran este tipo de desgaste (Tabla 6.1).

Estrías culturales	SI	NO	Indeterminado	TOTAL	TOTAL MUESTRA
Dent. anterior	154 (94,48%)	8 (4,91%)	1 (0,61%)	163	212
Dent. posterior	3 (6,12%)	46 (93,88%)	-	49	

Tabla 6.1: Presencia de estrías culturales en la dentición anterior y posterior de los homínidos de SH

LOCALIZACIÓN EN LA CORONA DENTAL

Una vez conocido el número de dientes con estrías en la superficie vestibular, el siguiente paso ha sido determinar el patrón de localización de las estrías en dicha superficie (Imagen 6.1). Esta determinación se ha realizado mediante dos niveles de observación. Las estrías se han estudiado con una lupa binocular y con un microscopio electrónico de barrido. Con la finalidad de recoger con la mayor precisión posible la situación de las estrías en la superficie vestibular, ésta se ha dividido en diferentes transectos tanto longitudinales como transversales. Las divisiones transversales se han denominado cervical, central e incisal. Las longitudinales mesial, central y distal.

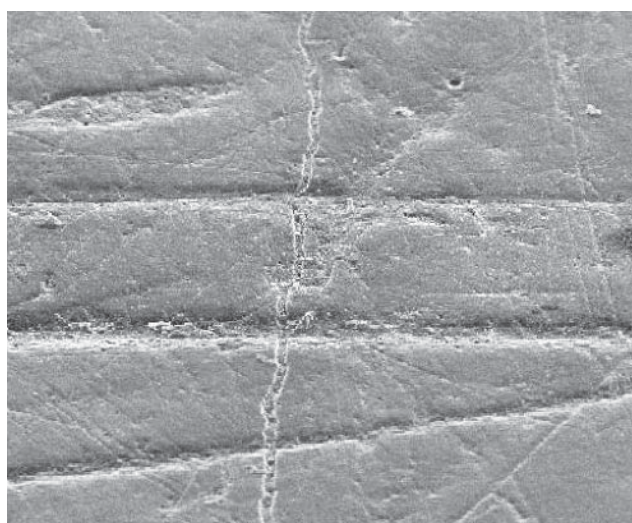
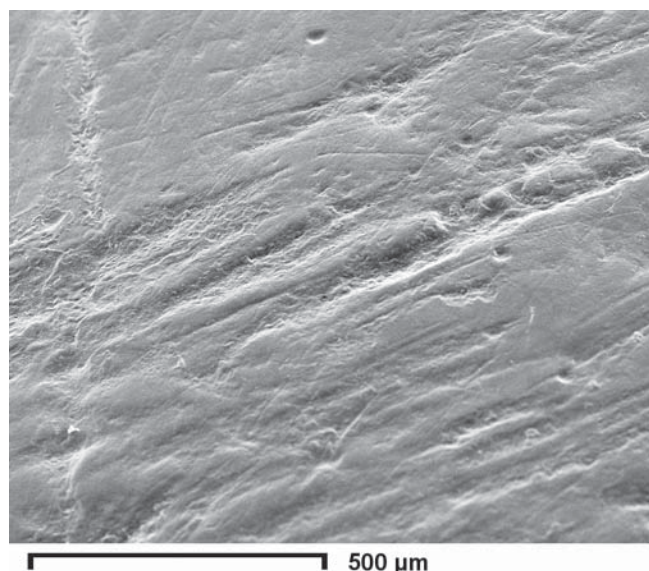


Imagen 6.1: Estrías vestibulares en el tercio central de la superficie vestibular del incisivo superior AT-27, del individuo II (foto x180).

En cada nivel de observación y para cada diente se ha realizado una ficha en la que se ha recogido la presencia o ausencia

Imagen 6.2: Estrías vestibulares en el esmalte de la superficie vestibular de un I2 superior derecho (AT-3195) del Individuo XXII de SH (x110).



de estrías vestibulares y su localización. Una vez realizado el análisis de la totalidad de la muestra hemos podido comprobar que las estrías siguen un patrón bien definido. Es decir, a pesar de que existe cierta variabilidad en cada uno de los dientes, podemos ver un patrón general de localización que está íntimamente relacionado con el grado de desgaste de la corona y con el tipo de diente. A grandes rasgos podemos decir que hay tres patrones de localización de estrías: uno correspondiente a los incisivos superiores, otro a los incisivos inferiores y otro a los caninos.

El mayor número de estrías vestibulares se ha observado en los incisivos y en particular, en los incisivos centrales superiores (Imagen 6.2). En aquellos dientes pertenecientes a individuos jóvenes (entre los 9 y los 16 años de edad) las estrías están situadas en los tercios incisal y central. A medida que aumenta la edad del individuo encontramos un mayor número de estrías superpuestas unas con otras y más extendidas por toda la superficie vestibular (Gráfico 6.1.). Con el tiempo, las coronas de los dientes se van desgastando a causa del estrés funcional al que son sometidas (Bermúdez de Castro *et al.*, 2003b). De hecho, se ha podido calcular la proporción de desgaste de la dentición anterior para la muestra de SH. Los datos indican que hacia la quinta década de vida la corona dental de estos individuos dejaría de ser funcional, con lo que su calidad de vida quedaría muy mermada.



Individuo I



Individuo II

Gráfico 6.1: Esquema de localización de estrías vestibulares en los Individuos I y II de SH

La menor altura de la corona influye de manera importante en la situación de los rasgos de desgaste. Estos tienden a localizarse en la superficie que queda sin desgastar que es,

lógicamente, el tercio cervical. En los individuos adultos de más de 16 años se han identificado los rasgos de desgaste cada vez más cercanos a la línea de unión cemento-esmalte, es decir, más cerca de la línea cervical y de la encía. La situación extrema se observa en el individuo XXI, muy probablemente de sexo masculino y con una edad estimada superior a 35 años. En su dentición, muy desgastada, se localizan muy pocas estrías porque se ha reducido la corona prácticamente hasta la junta amelo-cementaria. Este patrón es común a la mayor parte de incisivos superiores e inferiores. El número de estrías en ambos tipos de dientes es similar. No obstante, como veremos más adelante, en los incisivos inferiores se ha encontrado un número más elevado de estrías dispuestas verticalmente.

A partir del punto central que representan en la dentición los incisivos centrales superiores, observamos que el número total de estrías va descendiendo hacia distal. Es decir, a medida que nos acercamos a la dentición posterior la incidencia de las estrías es menor. Por lo tanto, los dientes que presentan menos marcas de corte son los caninos y luego los premolares que, además, tienen una disposición de las estrías diferente a la de los incisivos. En este tipo de dientes, las estrías se encuentran en la mitad más cercana al incisivo lateral. Es decir, los rasgos de desgaste están situados hacia mesial más que hacia distal. Es importante destacar que el 87,5% de los dientes que no tienen este tipo de rasgo de desgaste son precisamente caninos. Aunque debemos aclarar que la mayor parte de estos caninos no habían erupcionado o acababan de situarse en el plano de oclusión, con lo cual no había transcurrido tiempo suficiente para poder desgastarse.

Después de una minuciosa observación en el MEB, solamente en tres terceros premolares de los 49 premolares observados hemos localizado estrías similares a las vestibulares presentes en la dentición anterior. Estas estrías son claras y están situadas de manera aislada en la corona dental. En cada uno de los casos hay únicamente dos estrías situadas en la región vestibulo-mesial próximas por tanto al canino adyacente (Tabla 6.2).

SIGLA	TIPO DE DIENTE	INDIVIDUO	SEXO Y EDAD
AT-64	Pm3 inf izq	VII	No determinado; 24-30
AT-590	Pm3 inf dch	VII	No determinado; 24-30
AT-823	Pm3 sup dch	XVII	No determinado; 20-25

Tabla 6.2: Premolares con estrías vestibulares en la muestra de SH

Cabe destacar que los tres terceros premolares están asignados a dos de los individuos de más edad de la muestra: VII y XVII, con una edad estimada de entre 20 y 30 años. En estos individuos, la dentición anterior está muy desgastada. La corona de sus incisivos y caninos de estos mismos individuos está desgastada al nivel del tercio cervical. Cuando esto sucede, los terceros premolares quedan en una posición anterior en la cavidad bucal. Los terceros premolares de *Homo heidelbergensis* tienen además una posición relativamente adelantada en la arcada dental, lo que podría haber favorecido la formación de las estrías vestibulares.

Todos los individuos con dentición anterior asignada tienen estrías vestibulares. En total, se han podido identificar 28 individuos entre los restos fósiles del yacimiento de la Sima de los

Huesos. En 20 individuos ha sido posible asociar dentición anterior y posterior. Los restantes individuos se han identificado solamente mediante dientes posteriores. Las edades de los individuos objeto de estudio van desde los 3-4 años de edad estimados para el individuo IX hasta los más de 35 de los individuos V y XXI.

INDIVIDUO	SEXO Y EDAD	SIGLA	DIENTE
XV	Femenino; 17-19	AT-1755	C inf izq
XVIII	Masculino; 9,5-11,5	AT-410	C inf izq
XVIII	Masculino; 9,5-11,5	AT-2165	C inf dch
XVIII	Masculino; 9,5-11,5	AT-2207	C sup dch
XVIII	Masculino; 9,5-11,5	AT-2151	C sup izq
XXIV	No determinado; 12,5-14,5	AT-2438	C inf izq
XXV	Femenino; 11-13	AT-3886	C inf dch
XXXI	Femenino; 24-30	AT-3196	I2 sup izq

Tabla 6.3: Individuos con dientes sin estrías vestibulares. Destaca que siete de los ocho dientes sin estrías son caninos

El análisis de los dientes anteriores ha permitido establecer la presencia de estrías vestibulares en la práctica totalidad de los dientes y en todos los individuos. Los individuos que tienen algún diente sin estrías son los que se pueden ver en la tabla 6.3.

De los datos de la tabla podemos observar que 7 de los 8 dientes anteriores que no tienen estrías vestibulares son caninos. De igual modo, 5 de los 8 dientes anteriores sin este tipo de rasgo de desgaste pertenecen al lado izquierdo.

Para finalizar este subapartado vamos a referirnos a los dientes anteriores que no han podido ser asignados a ninguno de los 28 individuos determinados. En total son 47 dientes, entre incisivos y caninos, de los cuales todos presentan estrías vestibulares. La excepción es el canino superior izquierdo con sigla AT-825. Este diente carece de esmalte en la superficie vestibular por lo que no ha sido posible realizar su examen. Aparte de este hecho aislado, tanto la presencia como la disposición de las estrías vestibulares en los dientes sin asignar a individuo siguen el patrón descrito anteriormente para el resto de dientes. Es decir, un patrón definido para los incisivos superiores, otro para los inferiores y un tercer patrón para los caninos.

MORFOLOGÍA

La descripción morfológica de todos los rasgos de desgaste presentes en la superficie vestibular de la dentición anterior se ha realizado gracias al análisis con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Las estrías vestibulares mejor conservadas fueron fotografiadas con el objetivo de obtener datos métricos y morfológicos de este rasgo de desgaste.

Debido al buen estado de conservación de estas estrías, en numerosos casos se ha

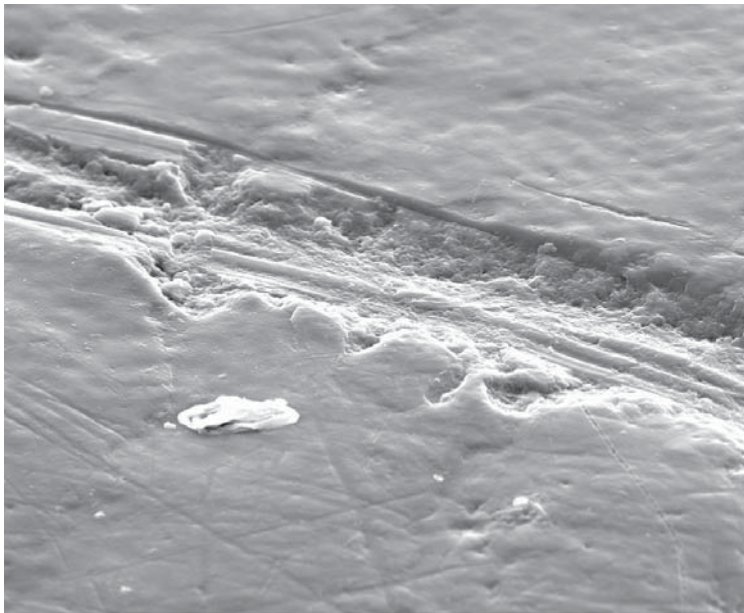


Imagen 6.3. Detalle de una estría vestibular que presenta todas las características de una marca de corte. Perteneció a AT-166 (I1 inf dch), no asignado a individuo (foto x700).

podido estudiar su interior, también denominado fondo con sección en “V”. En aquellas ocasiones en las que se ha podido observar claramente el interior del fondo se ha podido constatar que estaba alterado. La mayoría de las veces la alteración se caracterizaba por estrías más finas o microestrías, que discurren a lo largo del fondo de la estría en sentido longitudinal (Imagen 6.3). Otras veces las microestrías aparecían solamente en alguna parte del fondo y no en la totalidad de su recorrido.

El fondo con sección transversal en forma de “V” no se ha podido identificar en toda la muestra debido al estado de conservación de

las estrías y a la superposición de las mismas en algunos dientes.

Las estrías vestibulares de la muestra estudiada tienen un aspecto desgastado y pulido. Los bordes de las marcas suelen presentar también un aspecto suavizado y desgastado. Este pulido ha hecho que en muchas ocasiones el fondo de la estría haya perdido su forma en “V” y que tenga una apariencia plana. De igual modo, la alteración también ha afectado al fondo de la estría. La microestriación característica no puede verse con claridad en todas las estrías vestibulares, pero en muchas de ellas se aprecia que la parte inferior de la estría no es lisa sino que presenta restos de las microestrías. En estos casos hemos contabilizado como estría con microestriación interna aquellas que presentan algún tipo de alteración en el fondo, ya sea una microestriación clara o pequeños levantamientos indicativos de una microestriación previa.

Para poder identificar las estrías vestibulares como marcas de corte tienen que presentar alguna de las tres características que hemos enumerado. Es decir, fondo en “V”, microestriación interna y conos hercianos (Imagen 6.3). De estas tres características, la más importante para definir una marca de corte es la presencia de un fondo en “V”, definido por unos bordes laterales rectilíneos y paralelos entre sí. Las otras dos características no se han podido documentar en todos los dientes. En la tabla 6.4 se muestra el número total de dientes con estrías vestibulares y el número de dientes que tienen alguna estría con tres, dos o una de las características morfológicas diagnósticas.

De los datos registrados en la tabla 6.4, podemos deducir que el estado de conservación de las estrías vestibulares es óptimo, ya que un 71,25% de los dientes tienen estrías con 2 ó 3 de las características morfológicas conservadas. Cuando se han documentado dos características, 26 dientes cuentan con estrías con fondo en “V” y conos hercianos, mientras que 50 dientes

Nº de características	3	2	1	Total dientes
Nº de dientes	39 (24,85%)	76 (48,4%)	42 (26,75%)	157
Individuos	I, II, III, VII, IX, XV, XVI, XVIII, XX, XXII, XXIV, XXVII, XXXI	I, II, V, VII, XI, XV, XVI, XVIII, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVII, XXXI	I, II, III, V, X, XII, XVI, XVIII, XX, XXI, XXII, XXIII, XXV, XXXI	
No asignados	8 dientes	30 dientes	8 dientes	

Tabla 6.4: Número de características conservadas en las estrías vestibulares de los diferentes individuos de SH

presentan fondo en “V” y microestriación interna. En los 42 casos restantes, sólo hemos podido documentar los bordes lineales y paralelos que definen el surco de la estría debido al desgaste de los dientes. En la tabla 6.4 observaremos que la mayor parte de individuos presentan dientes cuyas estrías tienen diferentes grados de conservación, ya que aparecen en todas las categorías. Hay que indicar, no obstante, que aquellos individuos con mayor número de dientes conservados aparecen en más categorías. En la misma tabla también se han incluido los dientes no asignados a individuos y que tienen estrías vestibulares, una gran parte de los cuales presentan dos de los tres rasgos morfológicos de las marcas de corte.

En la tabla 6.5 observamos que el fondo en “V” está presente en las estrías vestibulares del 100% de los dientes examinados. La microestriación está presente en el 56,7% de los dientes de la muestra, mientras que los conos hercianos se han documentado en el 41,4% de los especímenes. Los conos hercianos se forman en los bordes lineales de las estrías, una de las zonas que más desgaste sufre tanto *ante mortem* como *post mortem*. Este hecho justifica su ausencia en más de la mitad de los dientes examinados.

	SI	TOTAL
FONDO EN “V”	157 (100%)	157
MICROESTRIACIÓN	89 (56,7%)	
CONOS HERCIANOS	65 (41,4%)	

Tabla 6.5: Número de dientes de SH con las características conservadas en las estrías vestibulares.

VARIABLES MÉTRICAS

Las estrías vestibulares tienen unas características morfológicas y métricas que las diferencian del resto de rasgos de desgaste dental. Estas estrías se pueden observar a simple vista y difieren de forma clara del resto de rasgos de *microdesgaste*, que solamente son visibles con un microscopio. Por este motivo, los datos obtenidos de las variables métricas que se han seleccionado pueden ayudar a clasificar y a describir este tipo de desgaste. Las medidas que se han obtenido de estas estrías son las mismas que se obtienen de otro tipo de estrías en los estudios sobre *microdesgaste*, es decir, anchura, longitud y ángulo de orientación.

Anchura

Esta variable se ha podido obtener gracias a las imágenes capturadas de la pantalla del MEB. Las imágenes han sido tomadas a diferentes aumentos ya que esto no influye en el resultado final de la medición debido a que el programa *Microware*, en todas sus versiones, ajusta el tamaño de los píxeles a los aumentos concretos de cada imagen. La anchura siempre se ha tomado en micrómetros (μm).

Se han conseguido imágenes adecuadas para la medición de la anchura de las estrías vestibulares de 128 dientes, que representan el 81,52% del total de dientes con este tipo de desgaste. Esto implica que esta variable se ha tomado en la práctica totalidad de los individuos identificados. La excepción se encuentra en los individuos X y XII, representados por sólo tres dientes de los que no ha sido posible obtener esta variable. El caso contrario corresponde al individuo XVII que ha podido ser incluido en el estudio al presentar una estría en un Pm3 superior derecho, a pesar de no tener dentición anterior asociada. Por tanto, se han obtenido datos sobre anchura de las estrías vestibulares para 18 de los 20 individuos de la muestra con dentición anterior asociada. A estos hay que añadir el individuo XVII representado por un tercer premolar.

No se han podido obtener imágenes con la suficiente calidad para realizar una medición sistemática de la anchura en 29 dientes. En algunos casos se observaron estrías que presentaban una trayectoria discontinua e irregular o demasiado desgastada en sus laterales que impedía una observación nítida de los bordes para su medición. Estos dientes se han eliminado del análisis de la variable anchura.

Ocho de los 29 dientes de los que no se han podido obtener datos acerca de la anchura no han podido ser asociados a ningún individuo. El resto pertenece a los individuos I, V, VII, X, XII, XV, XVIII, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV y XXXI. Es decir, trece individuos cuentan con algún diente del que no ha sido posible obtener la anchura de las estrías. No obstante, el resto de dientes asociados a estos individuos han proporcionado información acerca de la anchura. Tal y como ya se ha indicado, solamente para los individuos X y XII no ha sido posible tomar esta variable.

Centrándonos ahora en los 128 dientes que han conservado estrías en buenas condiciones para su medición, debemos indicar que en todos los casos se han tomado dos mediciones de cada estría: anchura máxima y anchura mínima. En estudios anteriores (Lozano, 2000, 2001; Lozano *et al.* 2004) la anchura de las estrías se obtenía tomando tres mediciones, en el centro y en ambos extremos. Sin embargo, al trabajar con una muestra más amplia, hemos comprobado que en muchas ocasiones el estado de conservación de las estrías no nos permite obtener las tres mediciones. En cambio, sí ha sido posible obtener dos valores. La anchura máxima se corresponde con el centro de la estría, mientras que la anchura mínima se toma en uno de los extremos que, generalmente, suelen ser más estrechos que el centro. De este modo, hemos obtenido la anchura máxima y mínima de 390 estrías.

El valor de las anchuras de las estrías de cada uno de los dientes puede consultarse en

las tablas adjuntas en el anexo de este trabajo. En este apartado hemos introducido tablas y gráficos en los que se pueden encontrar los valores promedios con los que hemos trabajado. Se ha calculado el promedio de la anchura máxima y mínima de diversas categorías: promedio total de la muestra (X_{At}), promedio de los dientes asignados a individuo (X_{Ai}), promedio de los dientes no asociados a individuo (X_{Adna}), promedio por clases de dientes (X_{AI1sup} , X_{AI1inf} , X_{AI2sup} , X_{AI2inf} , X_{ACsup} , X_{ACinf} , $X_{APm3sup}$ y $X_{APm3inf}$), además de algunas combinaciones como dientes superiores (X_{Asup}) e inferiores (X_{Ainf}) y derechos (X_{Adch}) e izquierdos (X_{Aizq}).

El promedio absoluto de la anchura máxima de todas las estrías vestibulares es de 43,17 μm y la desviación estándar es de 17,78 μm , incluidos los premolares. Al analizar de manera separada cada categoría dental se observa que los valores obtenidos cubren un rango muy amplio ya que van de los 33,29 μm del único diente deciduo a los 101,09 μm del tercer premolar inferior. Si eliminamos estas dos categorías con resultados extremos, observaremos que los valores se concentran entre los 40,62 μm de los incisivos centrales inferiores y los 44,71 μm de los incisivos centrales superiores. Estos datos nos muestran que la dentición anterior en su conjunto ofrece valores similares. Los datos ofrecidos por los promedios nos presentan la muestra como similar y homogénea. Sin embargo, al calcular la desviación estándar de cada una de las categorías observamos valores elevados entre los 13,04 μm (para los Pm3 sup) y los 85,62 μm (para los Pm3 inf). Este último dato representa el extremo más elevado del rango de variación de la desviación estándar, no obstante, el resto de la muestra presenta valores en torno a los 20 micrómetros.

En cuanto a los promedios obtenidos para la anchura mínima cabe destacar que el promedio total es de 35,58 μm . Si tenemos en cuenta solamente los dientes asociados a un individuo, el promedio es de 36,79 μm ; mientras que para los dientes no asociados a individuo es de 32,54 μm . Es interesante destacar que, tal y como puede apreciarse en el gráfico 6.2, la

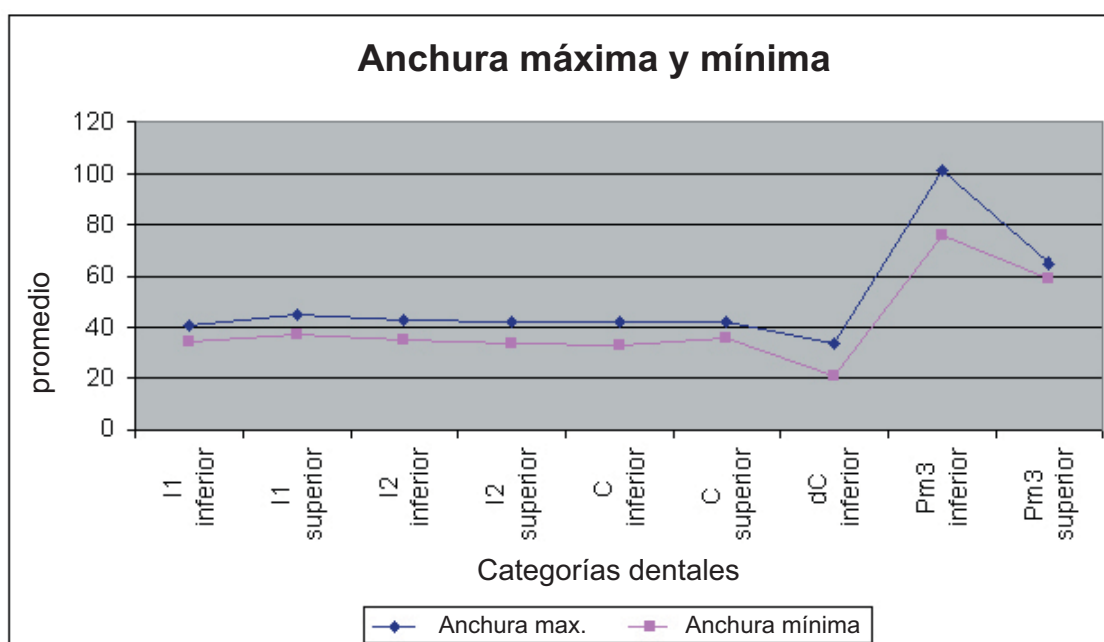


Gráfico 6.2. Anchura máxima y mínima de las categorías dentales de la muestra de SH. Destaca el promedio más elevado de las estrías del Pm3 inferior.

	Promedio Anch max	D. s. Anch max	Promedio Anch mín	D. s. Anch mín
XAt	43,17	17,78	35,58	14,93
XAi	44,22	18,73	36,79	15,52
XAdna	40,13	14,67	32,54	12,91
XAI1inf	40,62	14,9	34,33	13,06
XAI1sup	44,71	16,91	37,32	14,71
XAI2inf	42,67	15,15	35	13,22
XAI2sup	42,19	15,4	33,6	13,69
XACsup	41,86	23,01	35,95	19,55
XACinf	42,26	17,16	33,09	11,79
XAdCinf	33,29	23,16	21	8,81
XAPm3sup	65	13,04	59,29	19,13
XAPm3inf	101,09	85,62	75,88	62,38
XAsup	43,67	17,7	34,52	14,29
XAIinf	42,37	17,82	36,52	15,46
XAdch	44,75	18,83	36,74	15,52
XAIzq	41,37	16,46	34,42	14,27

Tabla 6.6: Promedios y desviación estándar (d.s.) de la anchura máxima y mínima de las estrías vestibulares de SH. Las medidas están en micrómetros.

anchura mínima sigue la tendencia de la anchura máxima. Por este motivo observamos que los premolares son los dientes con una anchura mínima más elevada y el único diente deciduo es el que presenta el promedio más bajo. Si descartamos estos valores que se encontrarían en los extremos del rango de variación de la anchura mínima, los valores de esta variable estarían comprendidos entre los 37,32 μm de los incisivos centrales superiores y los 33,09 μm de los caninos inferiores. La desviación estándar obtenida para la anchura mínima ha resultado ser muy elevada ya que para el total de la muestra es de 14,93 μm (teniendo en cuenta que el promedio es de 35,58 μm). Los valores más elevados de desviación estándar

corresponden al tercer premolar inferior (62,38 μm) y el más bajo corresponde al canino deciduo (8,81 μm).

Una desviación estándar con valores elevados nos estaría indicando que la anchura de las estrías no es homogénea. Para establecer la existencia de diferencias significativas de la anchura máxima y mínima de las estrías con respecto a categorías dentales y entre individuos, hemos optado por realizar un análisis estadístico mediante la prueba t de Student. Esta prueba se ha realizado teniendo en cuenta que las variables son heterocedásticas y por este motivo se ha empleado un tipo 3. Una vez realizada la prueba t de Student, hemos podido comprobar que la muestra es esencialmente homogénea para ambas anchuras a pesar de la elevada desviación estándar. En las tablas 6.7 y 6.8 se encuentran los valores obtenidos, que en ningún caso están por debajo del 0,01 considerado como indicativo de diferencia significativa.

Además de calcular el promedio de la anchura de las estrías por clases dentales, también se ha calculado por individuos. Estos datos se han podido obtener de 18 de los 20 individuos con dentición anterior asignada. Al representar los promedios de la anchura máxima y mínima en un gráfico de líneas, podemos observar que hay individuos que presentan valores que se alejan del promedio. Los valores para la anchura máxima van de los 65 μm del individuo XVII a los 29,61 del individuo XXI. La anchura mínima comprende de los 21 μm del individuo IX a los 54,42 μm del individuo XXIII. Por otra parte, la desviación estándar de ambos tipos de anchura es elevada ya que los valores están comprendidos entre los 29,76 μm del individuo VII a los 10,78 del individuo XV para la anchura máxima. La anchura mínima, por su parte, cuenta con valores de desviación

	C inf	C sup	dC inf	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup	Pm3 inf	Pm3 sup
C inf		0,99 (t=0,0051; gl=71)	0,70 (t=0,257; gl=40)	0,71 (t=0,1335; gl=104)	0,35 (t=0,3337; gl=160)	0,65 (t=0,1629; gl=111)	0,81 (t=0,0857; gl=88)	0,51 (t=1,570; gl=40)	0,22 (t=0,6769; gl=40)
C sup	0,99 (t=0,0052; gl=71)		0,69 (t=0,2428; gl=33)	0,78 (t=0,1289; gl=97)	0,51 (t=0,2996; gl=153)	0,75 (t=0,1441; gl=104)	0,85 (t=0,0847; gl=81)	0,51 (t=1,459; gl=33)	0,20 (t=0,6321; gl=33)
dC inf	0,70 (t=0,0257; gl=40)	0,70 (t=0,2428; gl=33)		0,73 (t=0,2336; gl=66)	0,61 (t=0,3332; gl=122)	0,65 (t=0,3011; gl=73)	0,72 (t=0,2401; gl=50)	0,46 (t=0,5488; gl=2)	0,27 (t=0,4205; gl=2)
I1 inf	0,71 (t=0,1334; gl=104)	0,78 (t=0,1289; gl=97)	0,73 (t=0,2336; gl=66)		0,09 (t=0,5727; gl=186)	0,30 (t=0,3481; gl=137)	0,90 (t=0,0449; gl=114)	0,50 (t=1,761; gl=66)	0,22 (t=0,7598; gl=66)
I1 sup	0,35 (t=0,333; gl=160)	0,51 (t=0,2996; gl=153)	0,61 (t=0,333; gl=122)	0,09 (t=0,5727; gl=186)		0,55 (t=0,2010; gl=193)	0,17 (t=0,4691; gl=170)	0,52 (t=1,580; gl=122)	0,26 (t=0,5881; gl=122)
I2 inf	0,65 (t=0,1629; gl=111)	0,75 (t=0,1441; gl=104)	0,65 (t=0,3011; gl=73)	0,30 (t=0,3481; gl=137)	0,55 (t=0,2010; gl=193)		0,42 (t=0,2745; gl=121)	0,52 (t=1,6185; gl=73)	0,25 (t=0,6431; gl=73)
I2 sup	0,81 (t=0,0857; gl=88)	0,85 (t=0,0847; gl=813)	0,72 (t=0,2401; gl=50)	0,90 (t=0,0449; gl=114)	0,17 (t=0,4691; gl=170)	0,42 (t=0,2745; gl=121)		0,50 (t=1,6748; gl=50)	0,22 (t=0,7278; gl=50)
Pm3 inf	0,51 (t=1,570; gl=40)	0,51 (t=1,459; gl=33)	0,46 (t=0,5480; gl=2)	0,50 (t=1,7610; gl=66)	0,52 (t=1,5807; gl=122)	0,52 (t=1,6185; gl=73)	0,50 (t=1,6748; gl=50)		0,66 (t=0,2675; gl=2)
Pm3 sup	0,22 (t=0,6769; gl=40)	0,20 (t=0,632; gl=33)	0,27 (t=0,4205; gl=2)	0,22 (t=0,7598; gl=66)	0,26 (t=0,5881; gl=122)	0,25 (t=0,6431; gl=73)	0,22 (t=0,7278; gl=50)	0,66 (t=0,2675; gl=2)	

Tabla 6.7: Prueba t de Student de la anchura máxima de las diferentes clases dentales de SH. Ningún valor del estadístico p es significativo.

	C inf	C sup	dC inf	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup	Pm3 inf	Pm3 sup
C inf		0,46 (t=0,3176; gl=71)	0,28 (t=0,4710; gl=40)	0,62 (t=0,1702; gl=104)	0,07 (t=0,5932; gl=160)	0,43 (t=0,2640; gl=111)	0,85 (t=0,0673; gl=88)	0,51 (t=1,4694; gl=40)	0,30 (t=0,9612; gl=40)
C sup	0,46 (t=0,3176; gl=71)		0,19 (t=0,4990; gl=33)	0,67 (t=0,1970; gl=97)	0,71 (t=0,1727; gl=153)	0,80 (t=0,1156; gl=104)	0,87 (t=0,2769; gl=81)	0,53 (t=1,1883; gl=33)	0,32 (t=0,7378; gl=33)
dC inf	0,28 (t=0,4710; gl=40)	0,19 (t=0,4990; gl=33)		0,26 (t=0,5033; gl=66)	0,22 (t=0,5695; gl=122)	0,25 (t=0,5201; gl=73)	0,27 (t=0,4788; gl=50)	0,43 (t=0,6066; gl=2)	0,17 (t=0,5923; gl=2)
I1 inf	0,62 (t=0,1702; gl=104)	0,67 (t=0,1970; gl=97)	0,26 (t=0,5033; gl=66)		0,15 (t=0,4998; gl=186)	0,76 (t=0,1064; gl=137)	0,77 (t=0,1653; gl=114)	0,52 (t=1,4564; gl=66)	0,31 (t=0,9104; gl=66)
I1 sup	0,07 (t=0,5932; gl=160)	0,71 (t=0,1727; gl=153)	0,22 (t=0,5695; gl=122)	0,15 (t=0,4998; gl=186)		0,26 (t=0,3980; gl=193)	0,12 (t=0,5641; gl=170)	0,54 (t=1,2992; gl=122)	0,35 (t=0,7545; gl=122)
I2 inf	0,43 (t=0,2640; gl=111)	0,80 (t=0,1156; gl=104)	0,25 (t=0,5201; gl=73)	0,76 (t=0,1064; gl=137)	0,26 (t=0,3980; gl=193)		0,57 (t=0,2051; gl=121)	0,52 (t=1,4219; gl=73)	0,32 (t=0,8750; gl=73)
I2 sup	0,85 (t=0,0673; gl=88)	0,55 (t=0,2709; gl=81)	0,27 (t=0,4788; gl=50)	0,77 (t=0,1053; gl=114)	0,12 (t=0,5641; gl=170)	0,57 (t=0,2051; gl=121)		0,51 (t=1,4562; gl=50)	0,30 (t=0,9319; gl=50)
Pm3 inf	0,51 (t=1,4694; gl=40)	0,53 (t=1,1883; gl=33)	0,43 (t=0,6066; gl=2)	0,52 (t=1,4564; gl=66)	0,54 (t=1,299; gl=122)	0,52 (t=1,4219; gl=73)	0,51 (t=1,4562; gl=50)		0,77 (t=0,1554; gl=2)
Pm3 sup	0,30 (t=0,9612; gl=40)	0,32 (t=0,7378; gl=33)	0,17 (t=0,5923; gl=2)	0,31 (t=0,9104; gl=66)	0,35 (t=0,7545; gl=122)	0,32 (t=0,8750; gl=73)	0,30 (t=0,9319; gl=50)	0,77 (t=0,1554; gl=2)	

Tabla 6.8: Prueba t de Student de la anchura mínima de las diferentes clases dentales de SH. Ningún valor del estadístico p es significativo.

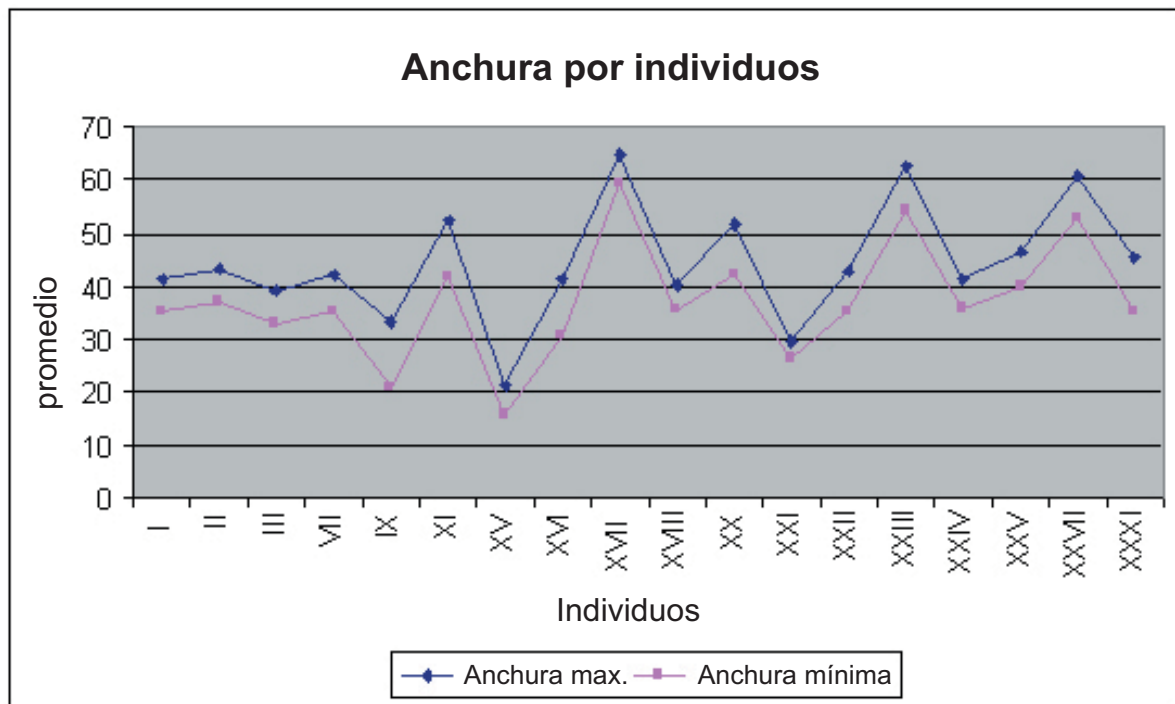


Gráfico 6.3: Anchura máxima y mínima de los dientes de los individuos de SH

Individuos	t-Student Anchura máxima	t-Student Anchura mínima
I	0,66 (t=0,1800; gl=412)	0,91 (t=0,0514; gl=412)
II	0,90 (t=0,0373; gl=421)	0,53 (t=0,1834; gl=421)
III	0,25 (t=0,3918; gl=412)	0,32 (t=0,3173; gl=412)
VII	0,88 (t=0,0984; gl=413)	0,93 (t=0,0546; gl=413)
IX	0,66 (t=0,2954; gl=390)	0,25 (t=0,5326; gl=390)
XI	0,32 (t=0,3401; gl=391)	0,50 (t=0,3776; gl=391)
XV	0,07 (t=0,8143; gl=391)	0,02 (t=0,8812; gl=391)
XVI	0,64 (t=0,1399; gl=402)	0,14 (t=0,4421; gl=402)
XVII	0,25 (t=0,6613; gl=390)	0,33 (t=0,8613; gl=390)
XVIII	0,41 (t=0,3004; gl=415)	0,97 (t=0,0155; gl=415)
XX	0,01 (t=1,0879; gl=426)	0,02 (t=1,0072; gl=426)
XXI	0,02 (t=0,7594; gl=395)	0,05 (t=0,6302; gl=395)
XXII	0,90 (t=0,0357; gl=417)	0,82 (t=0,0593; gl=417)
XXIII	0,01 (t=1,2921; gl=398)	0,01 (t=1,4990; gl=398)
XXIV	0,75 (t=0,1183; gl=398)	0,24 (t=0,3803; gl=398)
XXV	0,43 (t=0,2002; gl=396)	0,14 (t=0,3055; gl=396)
XXVII	0,05 (t=0,9907; gl=395)	0,04 (t=1,1637; gl=395)
XXXI	0,72 (t=0,1779; gl=400)	0,90 (t=0,0425; gl=400)

Tabla 6.9: Prueba t-Student relacionando la anchura máxima y mínima de cada uno de los individuos con respecto al resto de la muestra de SH.

estándar entre 19,13 del individuo XVII a los 8,81 del individuo IX.

Dado que los datos de la desviación estándar de ambos tipos de anchura parecen indicarnos una muestra poco homogénea, hemos realizado una prueba t-Student relacionando la anchura, máxima y mínima, de cada uno de los individuos con respecto al resto de la muestra. Los resultados pueden observarse en la tabla 6.9.

En cuanto a la anchura máxima destacan tres individuos que tienen valores de *p* significativos. Estos individuos son el XX, XXI y XXIII. Dos de los tres individuos han

sido considerados masculinos, mientras que el único individuo considerado femenino es el XXIII. En cuanto a las edades éstas comprenden de los 13 años del individuo XX a los 30-40 del XXI. El hecho de que estos individuos tengan una anchura máxima estadísticamente distinta al resto de individuos puede estar relacionado con el hecho de que presentan valores distanciados del promedio total de individuos. Es decir, el promedio de la anchura máxima del individuo XX es de 51,84 μm , para el XXI se ha calculado un promedio de 29,61 μm y el XXIII presenta un promedio de 62,6 μm . Todos estos individuos, excepto el XXI, tienen un promedio de la anchura máxima superior a los 43,17 μm del promedio para el total de la muestra. En el caso del individuo XXI, el promedio está por debajo de este valor, pero igualmente alejado del promedio total.

El único individuo que presenta una anchura mínima significativamente diferente con respecto al total de individuos es el XXIII. Este individuo ha sido considerado de sexo femenino y también presentaba valores de p significativos en la anchura máxima. La explicación que podemos ofrecer para la disparidad estadística de este individuo es la misma que la ya expresada para la anchura máxima. Este individuo presenta un promedio de anchura mínima que se separa del promedio total (35,58 μm), acercándose al extremo máximo de la desviación estándar.

Longitud

El hecho de que las estrías vestibulares puedan observarse a simple vista es suficientemente indicativo de su elevada longitud en relación al tamaño de otros rasgos de desgaste. El análisis de las coronas dentales en el microscopio electrónico nos permite obtener imágenes de gran calidad de rasgos pequeños o en el caso de rasgos mayores, podemos captarlos de forma fragmentada. Esta circunstancia es la que nos encontramos con las estrías vestibulares. No se pueden obtener imágenes de calidad en las que las estrías estén completas. Por este motivo, la longitud de las mismas se ha tomado a través de imágenes obtenidas con una cámara fotográfica conectada a una lupa binocular y a un ordenador. Estas imágenes han sido capturadas con un rango de entre 8 y 20 aumentos. En esta ocasión y, al igual que con la anchura, la longitud se ha obtenido en micrómetros (μm). Las variables longitud y ángulo de orientación de las estrías se han obtenido a la vez. Por tanto, ambas medidas se corresponden con una misma estría. En primer lugar los dientes han sido analizados en el microscopio electrónico y después, se han observado en la lupa binocular. Gracias al MEB hemos realizado esquemas con la localización exacta de las estrías en la superficie vestibular de cada uno de los dientes. De este modo, al examinarlos a aumentos más bajos hemos minimizado la posibilidad de confundir estrías de otra etiología con estrías vestibulares. Otra razón para este orden de observación, es que las réplicas están realizadas con resina de poliuretano que al secar adquiere un tono blanco que bajo la luz de la lupa resulta excesivamente brillante haciendo difícil su observación. Sin embargo, una vez que las réplicas han sido metalizadas y observadas al microscopio, éstas adquieren un tono dorado mate con el que pueden apreciarse mucho mejor las estrías vestibulares bajo la lupa binocular.

De los 157 dientes con estrías vestibulares, se ha podido medir la longitud de las estrías en 139 dientes. Esto supone un 88,53% del total de la muestra con este rasgo de desgaste. En

total, ha sido posible medir la longitud de 592 estrías.

La variable longitud ha podido ser obtenida para todos los individuos de la muestra, aunque no se hayan podido medir las estrías de todos los dientes asignados a individuo. Otro aspecto importante a tener en cuenta es que solamente se han medido aquellas estrías de las que se podía determinar todo su recorrido en la superficie vestibular de un diente. Es decir, no podemos descartar que haya estrías de gran longitud que recorran varios dientes. Sin embargo, la dificultad para crear composiciones que permitieran obtener una medición fiable, ha hecho que

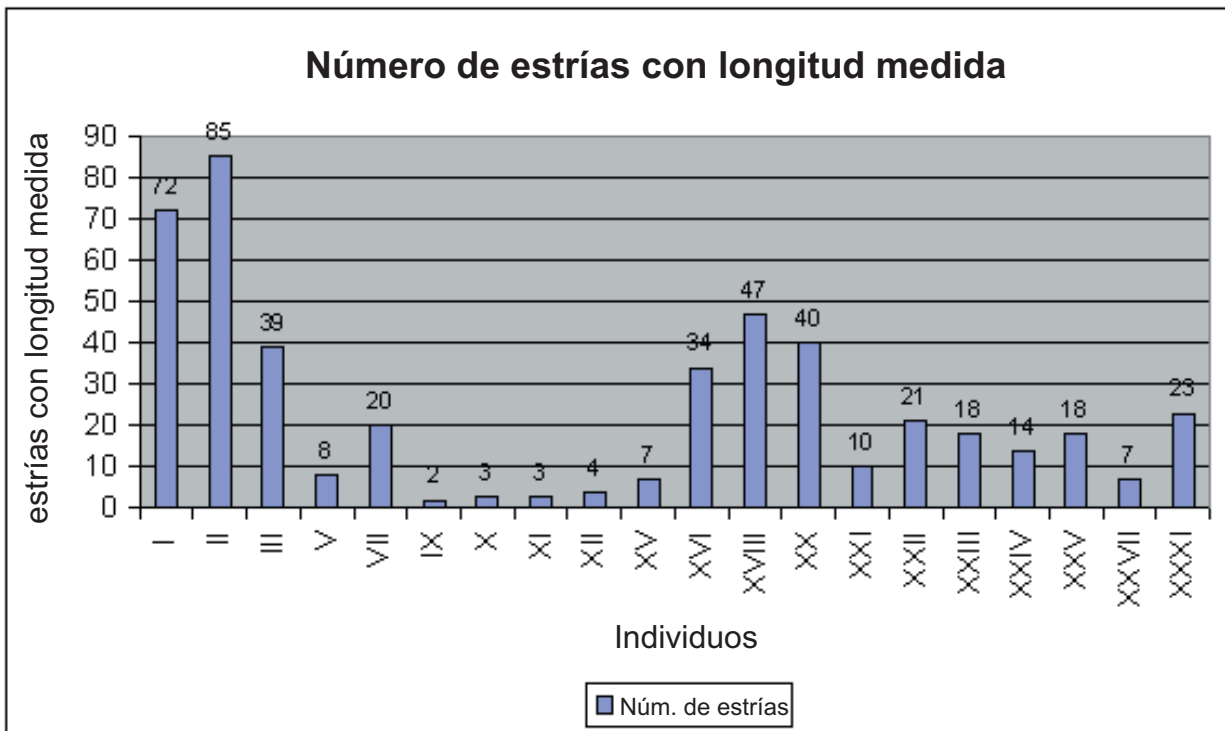


Gráfico 6.4: Número total de estrías vestibulares de cada individuo de SH con longitud medida.

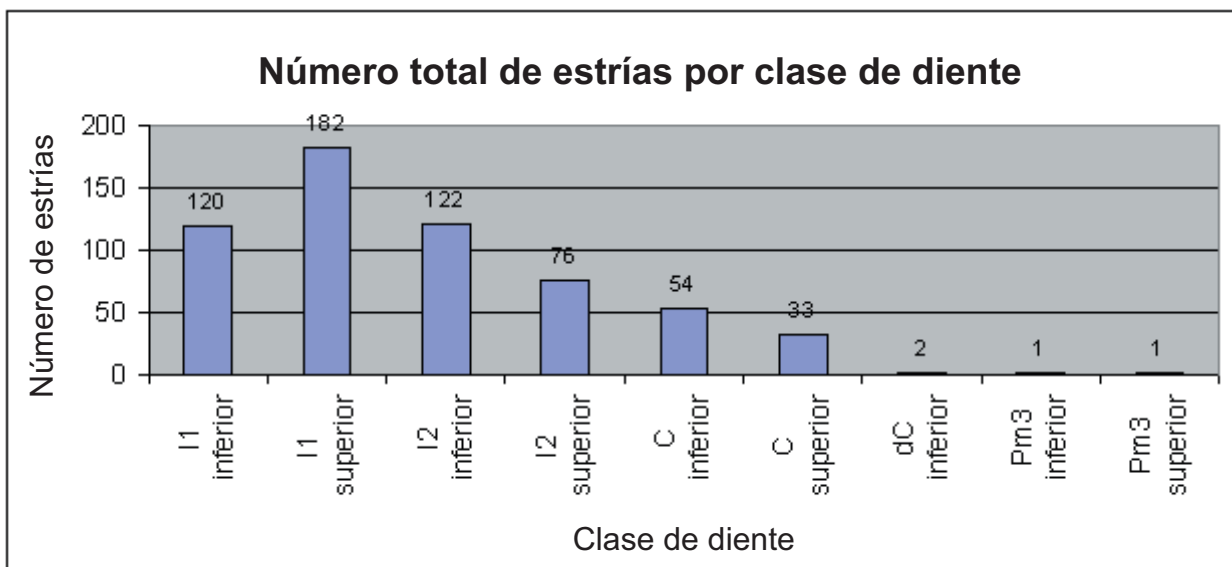


Gráfico 6.5: Número total de estrías de cada categoría dental de la muestra de SH con longitud medida.

nos centráramos en las estrías que empezaban y terminaban en un mismo diente. En algunas ocasiones no se ha podido medir la longitud de todas las estrías presentes. Esto ha sucedido en los dientes con mayor número de estrías, ya que muchas de ellas están superpuestas y no se puede distinguir de forma correcta su trazado. Por este motivo, el número de estrías de estos dientes está infrarrepresentado.

En el gráfico 6.4 se ha representado el número total de estrías medidas por individuo. Observamos que los individuos con mayor número de estrías son el II, I y XVIII. Cabe indicar que estos individuos tienen asignada la totalidad o prácticamente la totalidad de la dentición anterior. En cambio, los individuos IX, X, XI y XII están representados por muy pocos dientes, lo que incide directamente en un número de estrías muy bajo. Teniendo esto en cuenta, se ha considerado más conveniente realizar un recuento del número total de estrías medidas por clases de diente. Los incisivos centrales superiores son los dientes que tienen una mayor cantidad de estrías medidas ($n=182$), seguidos por los incisivos laterales inferiores con 122 efectivos y los incisivos centrales inferiores con 120. Los premolares, tanto superiores como inferiores, son las categorías con menos estrías localizadas (ver gráfico 6.5).

El individuo que tiene un promedio de longitud de las estrías más elevado es el XII con $1960,6 \mu\text{m}$ (d.s. $867,44 \mu\text{m}$). A continuación podemos destacar a los individuos XX, con $1886,9 \mu\text{m}$ (d.s. $915,25 \mu\text{m}$) y al XVIII con $1687,42 \mu\text{m}$ de longitud promedio y una desviación estándar de $880,72 \mu\text{m}$. Los individuos que tienen las estrías más cortas son el XI ($859,68 \mu\text{m}$, d.s. $198,28 \mu\text{m}$) y el XXI ($1091,71 \mu\text{m}$ y $258,25 \mu\text{m}$). Los tres individuos con un promedio de longitud más elevado son de sexo masculino y con una edad estimada de entre 9-11 años para el individuo XVIII a los 17-19 años estimados para el XII. Las estrías más cortas corresponden a individuos de ambos sexos, con edades estimadas de entre 15 a más de 35 años.

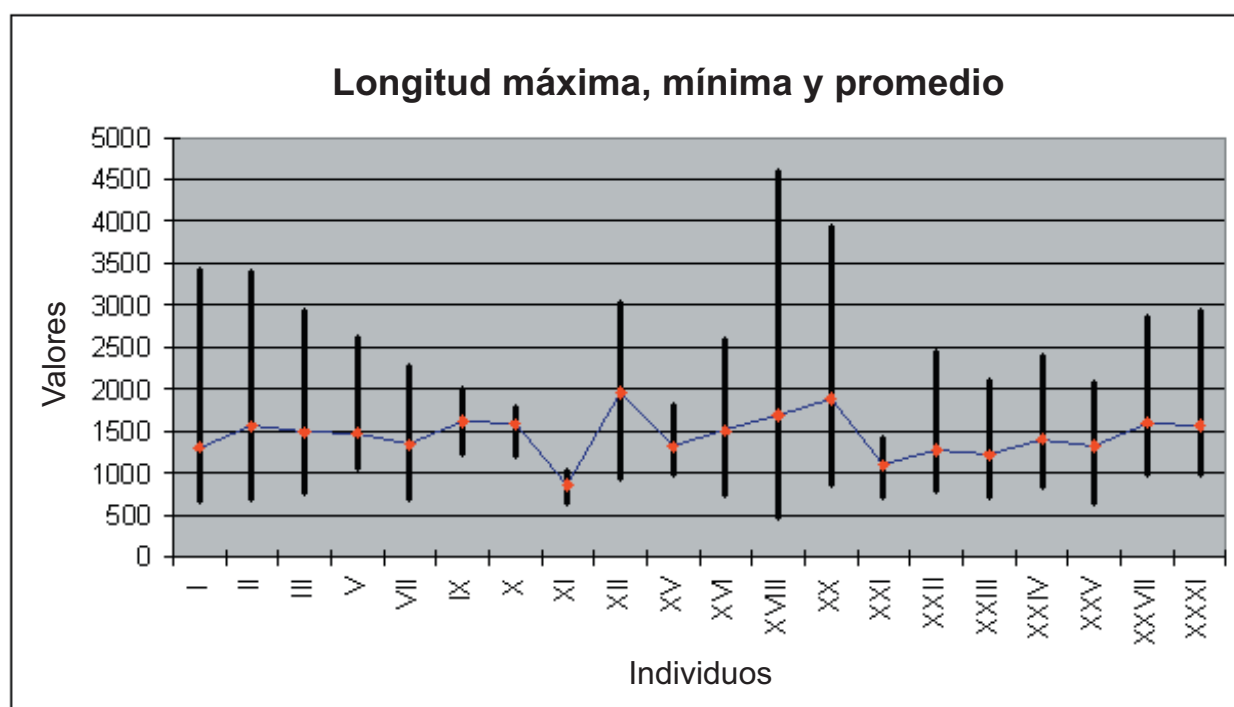


Gráfico 6.6: Longitud máxima, mínima y promedio de las estrías de la muestra dental de SH.

Individuos	Prueba t-Student
I	0,001 (t=1,007; gl=503)
II	0,38 (t=0,2463; gl=516)
III	0,78 (t=0,0937; gl=470)
V	0,88 (t=0,0602; gl=439)
VII	0,20 (t=0,4623; gl=451)
IX	0,83 (t=0,0890; gl=433)
X	0,72 (t=0,0806; gl=434)
XI	0,03 (t=0,6954; gl=434)
XII	0,37 (t=0,5497; gl=435)
XV	0,17 (t=0,3228; gl=438)
XVI	0,99 (t=0,0171; gl=465)
XVIII	0,14 (t=0,6947; gl=478)
XX	0,01 (t=1,3634; gl=471)
XXI	0,0005 (t=0,8130; gl=441)
XXII	0,01 (t=0,6652; gl=452)
XXIII	0,004 (t=0,7683; gl=449)
XXIV	0,39 (t=0,2429; gl=445)
XXV	0,09 (t=0,5090; gl=448)
XXVII	0,72 (t=0,1561; gl=439)
XXXI	0,54 (t=0,1583; gl=454)
No asoci.	0,06 (t=0,4646; gl=546)

Tabla 6.10: Prueba t-Student relacionando la longitud de las estrías de cada uno de los individuos con respecto al resto de la muestra de SH.

En el gráfico 6.6 puede observarse que el promedio de la longitud de las estrías por individuos indica una cierta variabilidad. Al calcular la desviación estándar de la muestra destaca su elevado valor. Por este motivo, se ha realizado una prueba t de Student relacionando cada uno de los individuos con el total de la muestra para comprobar la homogeneidad de la longitud.

En la tabla 6.10 podemos observar que cinco de los veinte individuos presentan estrías con una longitud significativamente diferente con respecto al total de la muestra. Estos individuos son el I, XX, XXI, XXII y XXIII. Dos de ellos se han estimado de sexo femenino (I y XXIII) y los tres restantes como masculinos. En cuanto a las edades, éstas van de los 13 años del individuo XX a los más de 35 del XXI.

Anteriormente se ha señalado que los tres individuos con un promedio de estrías más elevado se correspondían con individuos de sexo estimado masculino (XII, XVIII y XX). Al realizar la prueba t de Student, observamos que el único de estos tres individuos que realmente tiene una longitud significativamente diferente con respecto al resto de la población es el XX. Por otro lado, uno de los individuos con estrías más cortas también presenta diferencias significativas. Este individuo es el XXI también de sexo estimado masculino. Estos datos nos indican que ni el sexo ni la edad influyen en la longitud de las estrías.

También se ha obtenido el promedio de la longitud teniendo en cuenta diferentes categorías dentales. Tal y como puede verse en la tabla 6.11, el promedio de la longitud de los 139 dientes medidos es de 1507,32 μm , con una desviación estándar de 597,57 μm . Si tenemos en cuenta solamente los dientes asignados a individuo el promedio es algo inferior, 1487,16 μm , aunque la desviación estándar es más elevada, alcanzando los 615,87 micrómetros. Sin embargo, los dientes no asignados a individuo tienen un promedio de longitud más elevado (1590,75 μm) con una desviación estándar inferior (509,05 μm).

Los promedios de la longitud de las diferentes clases de dientes nos muestran, tal y como puede verse en el gráfico 6.7, que las estrías más cortas se corresponden con

los premolares, tanto superiores como inferiores. La longitud de la estría del tercer premolar superior es de 935,47 μm , mientras que la del tercer premolar inferior es de 795,88 μm . En cambio, las estrías más largas se corresponden con incisivos laterales superiores (1727,30 μm , d.s. 762,95 μm), seguidos por los incisivos centrales superiores (1644,14 μm , d.s. 624,12 μm). También observamos que la desviación estándar es elevada y que sigue la pauta del promedio. Hay que indicar que en el caso de los premolares, no ha podido obtenerse la desviación estándar ya que solamente se ha localizado una estría en cada uno de los mismos.

	Promedio	D. s.
XLT	1507,32 μm	597,57 μm
XLi	1487,16 μm	615,87 μm
XLdna	1590,75 μm	509,05 μm
XLdch	1509,17 μm	594,08 μm
XLizq	1505,48 μm	602,03 μm
XLsup	1650,87 μm	654,99 μm
XLinf	1369,95 μm	500,74 μm

Tabla 6.11: Promedios y desviación estándar de la longitud de las estrías de SH.

La elevada desviación estándar de la muestra nos podría estar indicando la heterogeneidad de la misma. Para establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas de la longitud por clases dentales se ha optado por realizar una t de Student (Tabla 6.12). Igual que en el caso anterior, las variables son heterocedásticas, por lo que se ha empleado un tipo 3. De igual modo, se ha considerado como significativo un valor de p inferior o igual a 0,01. Los resultados indican que la longitud presenta diferencias significativas a nivel estadístico teniendo en cuenta las diversas clases dentales. La única clase dental que no muestra diferencias con respecto al resto es el canino inferior deciduo, aunque, teniendo presente que sólo hay un efectivo en esta categoría, debemos tomar con cautela este resultado.

Los caninos superiores, de los cuales se tiene una muestra de dientes y de estrías más elevada, presentan una longitud más homogénea en relación al resto de efectivos. Solamente

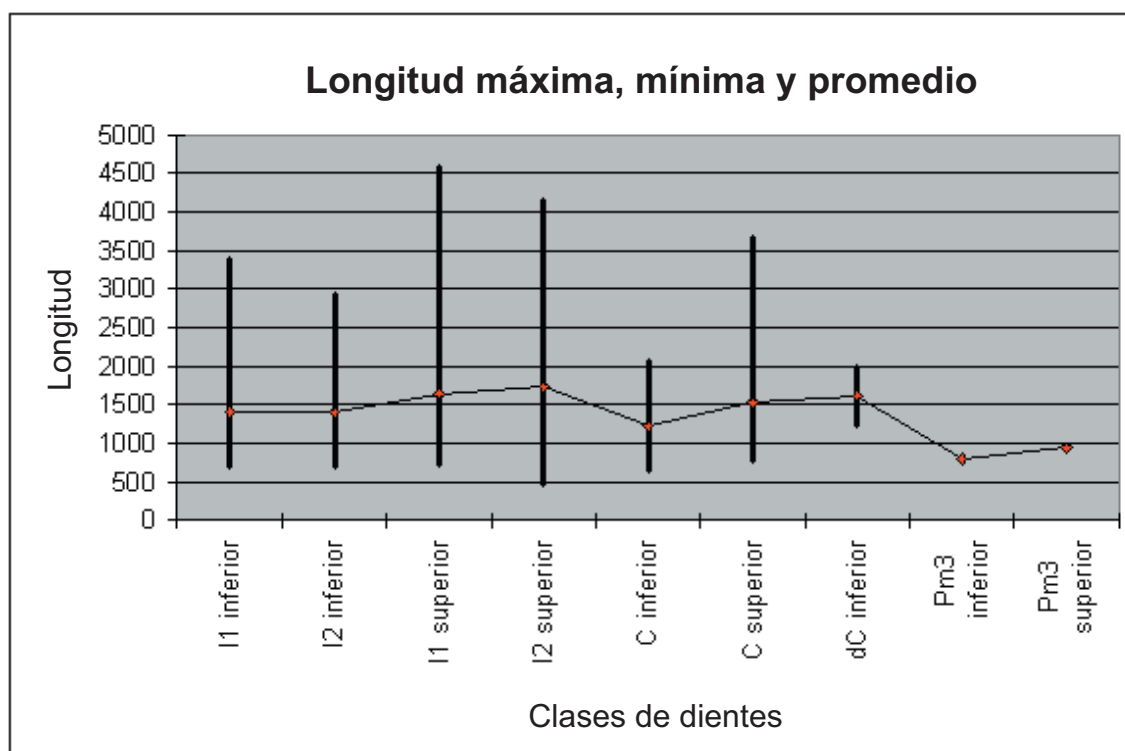


Gráfico 6.7: Longitud máxima, mínima y promedio de las clases de dientes de la muestra dental de SH.

	C inf	C sup	dC inf	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup	Pm3
C inf		0,006 (t=0,9435; gl=85)	0,493 (t=0,4115; gl=54)	0,011 (t=0,7699; gl=172)	0,0 (t=1,6078; gl=234)	0,018 (t=0,7251; gl=174)	0,000 (t=1,659; gl=131)	0,037 (t=0,3822; gl=54)
C sup	0,006 (t=0,9435; gl=85)		0,853 (t=0,0754; gl=35)	0,256 (t=0,3876; gl=153)	0,236 (t=0,3683; gl=215)	0,215 (t=0,4279; gl=155)	0,107 (t=0,5250; gl=110)	0,001 (t=0,5568; gl=35)
d C inf	0,493 (t=0,4115; gl=54)	0,853 (t=0,0754; gl=35)		0,686 (t=0,1927; gl=122)	0,950 (t=0,0242; gl=184)	0,671 (t=0,2042; gl=124)	0,819 (t=0,0791; gl=79)	0,296 (t=0,3993; gl=4)
I1 inf	0,011 (t=0,7699; gl=172)	0,256 (t=0,3876; gl=153)	0,686 (t=0,1927; gl=122)		0,000 (t=1,2167; gl=302)	0,863 (t=0,0598; gl=242)	0,002 (t=1,2969; gl=197)	0,021 (t=0,5054; gl=122)
I1 sup	0,0 (t=1,6078; gl=234)	0,236 (t=0,3683; gl=215)	0,950 (t=0,0242; gl=184)	0,000 (t=1,2167; gl=302)		0,000 (t=1,284; gl=304)	0,403 (t=0,3148; gl=259)	0,010 (t=0,6219; gl=184)
I2 inf	0,018 (t=0,7251; gl=174)	0,215 (t=0,4279; gl=155)	0,671 (t=0,2042; gl=124)	0,863 (t=0,0598; gl=242)	0,000 (t=1,2842; gl=304)		0,001 (t=1,3523 gl=199)	0,021 (t=0,4963; gl=124)
I2 sup	0,000 (t=1,6720; gl=128)	0,107 (t=0,5386; gl=109)	0,819 (t=0,832; gl=78)	0,002 (t=1,315; gl=196)	0,403 (t=0,3375; gl=258)	0,001 (t=1,3702; gl=198)		0,000 (t=0,6358; gl=78)
Pm3	0,037 (t=0,3822; gl=54)	0,001 (t=0,5568; gl=35)	0,296 (t=0,3999; gl=4)	0,021 (t=0,5054; gl=122)	0,010 (t=0,6219; gl=184)	0,021 (t=0,4963; gl=124)	0,000 (t=0,6338; gl=79)	

Tabla 6.12: Prueba t de Student relacionando la longitud de las estrías de cada una de las categorías dentales con respecto al resto de categorías dentales de SH.

	Incisivo 1	Incisivo 2	Canino	Pm3	Total
sup dch	3	1	1	0	5
sup izq	3	0	0	0	3
inf dch	0	1	3	0	4
inf izq	1	1	2	1	5
Total	7	3	6	1	17

Tabla 6.13: Número de dientes con estrías vestibulares de las que no se ha podido medir la longitud en la muestra de SH.

presentan disparidades con los caninos inferiores y con los terceros premolares. Es interesante destacar que los incisivos inferiores presentan diferencias significativas con respecto a los incisivos superiores.

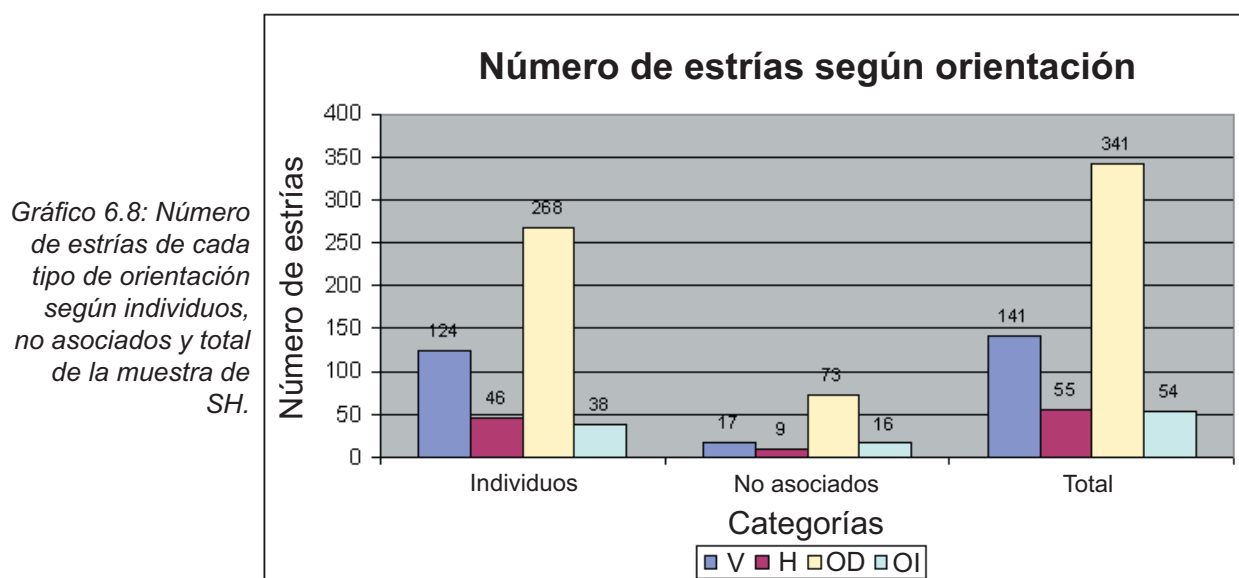
No ha sido posible obtener la longitud de las estrías presentes en la superficie vestibular de 17 dientes. Al examinar las superficies vestibulares de estos dientes bajo la lupa binocular no ha sido posible determinar con exactitud el recorrido de la estría o, en ciertos casos, su origen o final. Por este motivo se han descartado del estudio. Se ha insertado una tabla en la que se encuentran el número de dientes de cada clase dental de los que no se ha obtenido esta variable (Tabla 6.13). En cuanto a la asignación de estos dientes, cabe destacar que los individuos VII, XVI, XX, XXI, XXII y XXXI tienen algún diente del que no se ha podido obtener ni la longitud ni el ángulo de orientación de sus estrías vestibulares. En cuanto a los dientes no asignados a individuo, solamente en ocho de los que presentan estrías vestibulares no se ha podido obtener la longitud.

Ángulo de orientación

El ángulo de orientación se ha calculado tomando como referencia el borde incisal del diente, es decir, la línea que se puede trazar por el tercio incisal de la superficie vestibular de mesial a distal.

De los 157 dientes con estrías vestibulares, se ha podido obtener el ángulo de orientación en 139 dientes. Esto supone un 88,53% del total de la muestra con este rasgo de desgaste. En total, ha sido posible medir el ángulo de 592 estrías, las mismas estrías que en el caso de la longitud, ya que ambas variables se han tomado a la vez.

Tal y como ya se ha indicado en el apartado de métodos y técnicas, los ángulos obtenidos han sido distribuidos en cuatro categorías: horizontal (ángulos entre 0° - $22,5^{\circ}$ y $157,5^{\circ}$ - 180°), vertical ($67,5^{\circ}$ y $112,5$), oblicuo derecho ($112,5^{\circ}$ y $157,5^{\circ}$) y oblicuo izquierdo ($22,5^{\circ}$ y $67,5^{\circ}$).



Esta variable ha podido ser calculada para todos los individuos de la muestra, aunque algunos individuos cuenten con algún diente para el que no ha sido posible obtenerla.

En primer lugar vamos a centrarnos en el número de estrías de cada una de las categorías de orientación. El recuento se ha realizado de diversas maneras, a partir del total de la muestra y teniendo en cuenta, por separado, los individuos y los dientes no asociados a individuo.

Tal y como se puede observar en el gráfico 6.8, la categoría que presenta mayor número de estrías, tanto en los dientes asociados a individuos como en los no asociados, es la oblicuo derecha (OD) con 268 estrías para los individuos y 73 para los no asociados. La categoría vertical (V) es la siguiente en ambos grupos, con 124 y 17 estrías. En ambos grupos las categorías menos representadas son la oblicuo izquierdo y la horizontal.

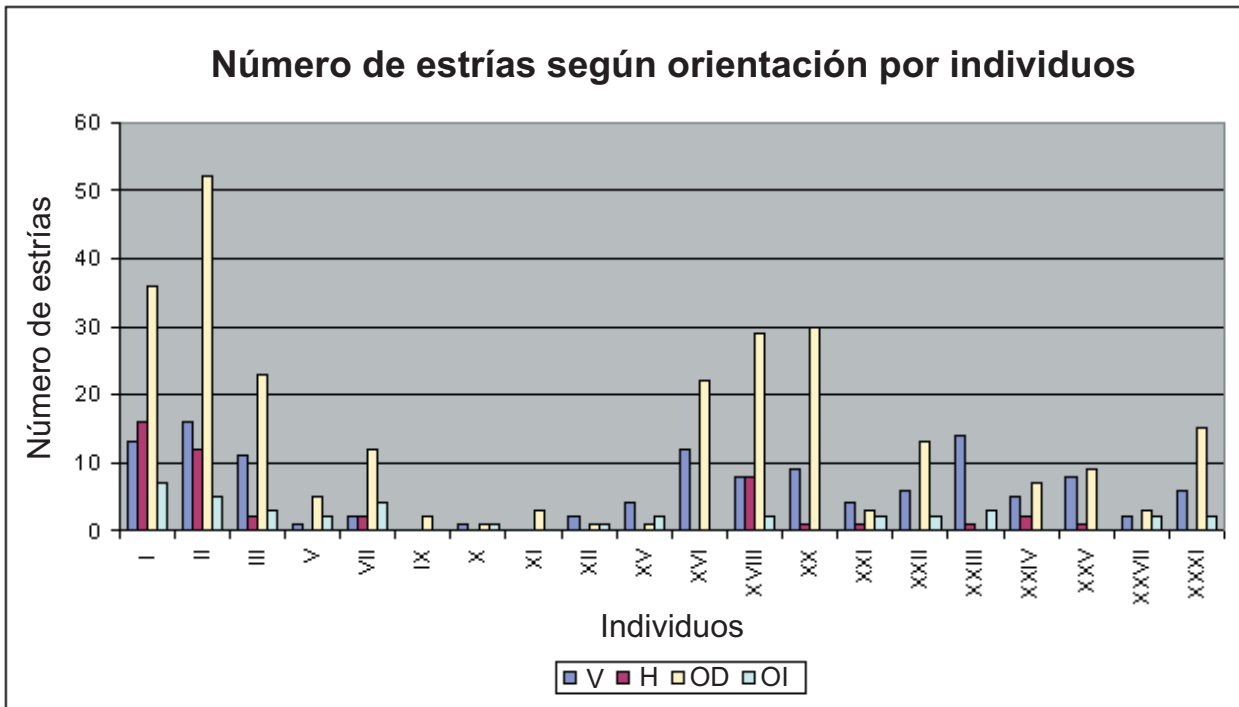


Gráfico 6.9. Número de estrías de cada tipo de orientación que presentan los individuos de SH.

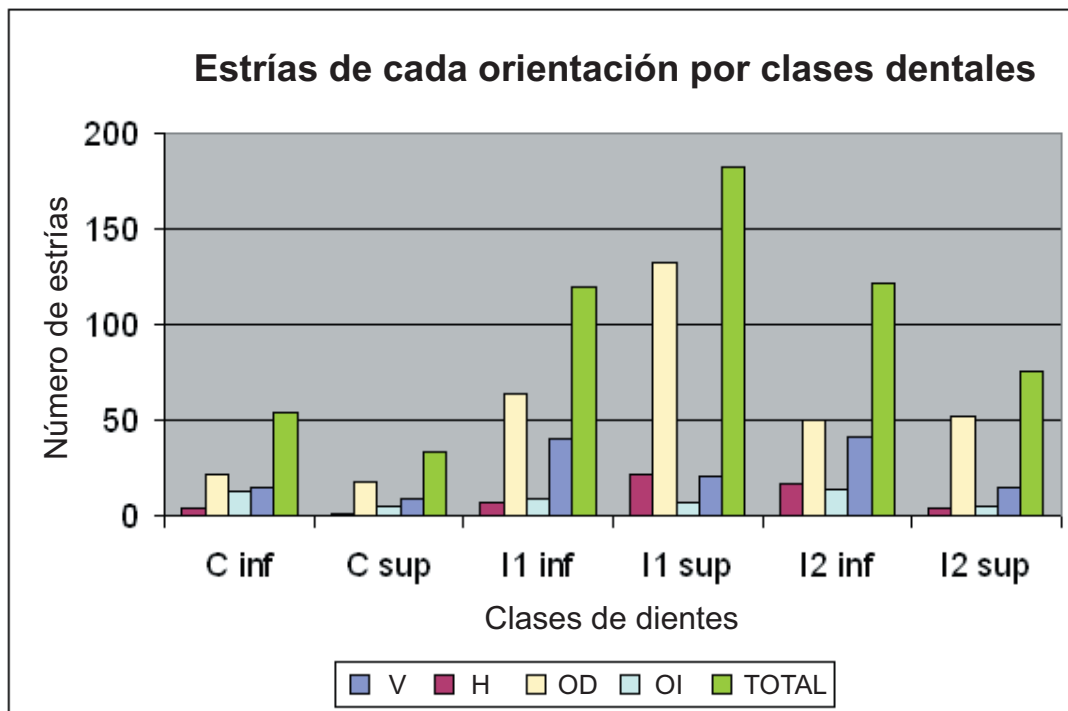


Gráfico 6.10. Orientación de cada una de las categorías dentales, en relación con el total de estrías medidas en la muestra de SH.

Si tomamos como referencia los individuos con dentición anterior asociada encontramos que no todos los individuos tienen estrías de cada una de las orientaciones (Gráfico 6.9). Es decir, de los 20 individuos estudiados, solamente en seis de ellos se ha podido determinar la presencia de estrías con las diferentes orientaciones. Estos individuos son el I, II, III, VII, XVIII y XXI. Todos ellos presentan una categoría de orientación mayoritaria que es la oblicua derecha, excepto el XXI que tiene como mayoritaria la vertical.

Los individuos V, IX, X, XI, XII, XV, XVI, XX, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVII y XXXI no tienen estrías de todas las categorías de orientación. La categoría que de forma mayoritaria no está presente es la horizontal, ya que no se ha documentado en diez de estos catorce individuos. Los individuos IX y XI solamente tienen estrías orientadas en oblicuo derecho, si bien, hay que tener en cuenta que presentan dos y tres estrías respectivamente al estar representados por un solo diente cada uno. La categoría de orientación que más efectivos tiene en este grupo de individuos es la oblicua derecha con nueve individuos. Los individuos XII, XV, XXIII y XXIV tienen como orientación con más efectivos la vertical. Destaca el individuo X que tiene sólo tres estrías y cada una orientada según una categoría, excepto la horizontal.

La orientación de las estrías no solamente se ha considerado en relación a los individuos, sino también teniendo en cuenta las diferentes clases de dientes. En el gráfico 6.10 se ha representado el número de estrías documentadas en cada clase de diente para cada categoría de orientación. Los dos premolares y el canino deciduo no se han tenido en cuenta debido al escaso número de estrías que tienen.

En las seis clases de dientes la orientación con más efectivos es en oblicuo derecho, seguida en todos los casos por la vertical. Los incisivos son los dientes que más estrías tienen. En concreto, los incisivos centrales superiores son los dientes que tienen más estrías ($n=182$), de las cuales 132 tienen una orientación en oblicuo derecho. A estos les siguen los incisivos laterales inferiores ($n=122$) y los incisivos centrales inferiores ($n=120$). En ambas clases de dientes la categoría más representada es la oblicua derecha con 50 estrías para los I2 inferiores y 64 para los I1 inferiores. Los caninos, tanto inferiores como superiores, son las clases dentales que menos estrías tienen, aunque la orientación predominante es también la oblicua derecha.

La segunda categoría de orientación más documentada es la vertical en todas las clases de dientes, excepto para los incisivos centrales superiores. Para estos dientes, la categoría horizontal supera por una sola estría la vertical (22 frente a 21). Sin embargo, en general, las estrías orientadas en oblicuo izquierdo y en horizontal son las menos documentadas. Los segundos incisivos y caninos inferiores son las clases dentales que más estrías en oblicuo izquierdo han proporcionado (14 y 13 respectivamente), aunque es la categoría dentro de su clase dental que menos efectivos presenta.

Tal y como ya se ha indicado, la orientación predominante de los incisivos superiores es la oblicua derecha, la misma que para los incisivos inferiores y para los caninos tanto superiores como inferiores. En cambio, la orientación vertical no está presente de manera tan uniforme en todas las clases dentales. Al realizar un recuento de las estrías verticales presentes en los incisivos superiores e inferiores, obtenemos los resultados siguientes. El número de estrías verticales de los incisivos superiores asciende a 36, mientras que en los inferiores es de 81. Esta tendencia hacia un número más elevado de estrías verticales en los dientes inferiores se detecta también en los caninos, ya que los superiores tienen 9 estrías verticales frente a las 15 de los inferiores. Se ha planteado la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas en la presencia de estrías verticales según la clase dental. Los resultados de la prueba de Chi-cuadrado para incisivos superiores e inferiores ofrece un valor de $X^2=26,5382$; $gl=1$, $p=0,0$. Es decir, existe una

	Total	Individuos	No asociados
H	1340,2	1204,04	2036,21
V	1527,81	1508,06	1671,81
OD	1534,46	1542,18	1506,13
OI	1452,64	1373,68	1640,18

Tabla 6.14: Promedio de la longitud de las estrías vestibulares según las categorías de orientación en la muestra de SH (medidas en μm).

diferencia significativa en la localización de las estrías verticales. Las estrías verticales se encuentran preferentemente en los incisivos inferiores. La misma hipótesis nula se ha utilizado para los caninos, el resultado nos indica que $X^2=0,0026$; $gl=1$, $p=0,96$. Es decir, la hipótesis nula se ve confirmada no existiendo una preferencia para la localización de estrías verticales en los caninos inferiores.

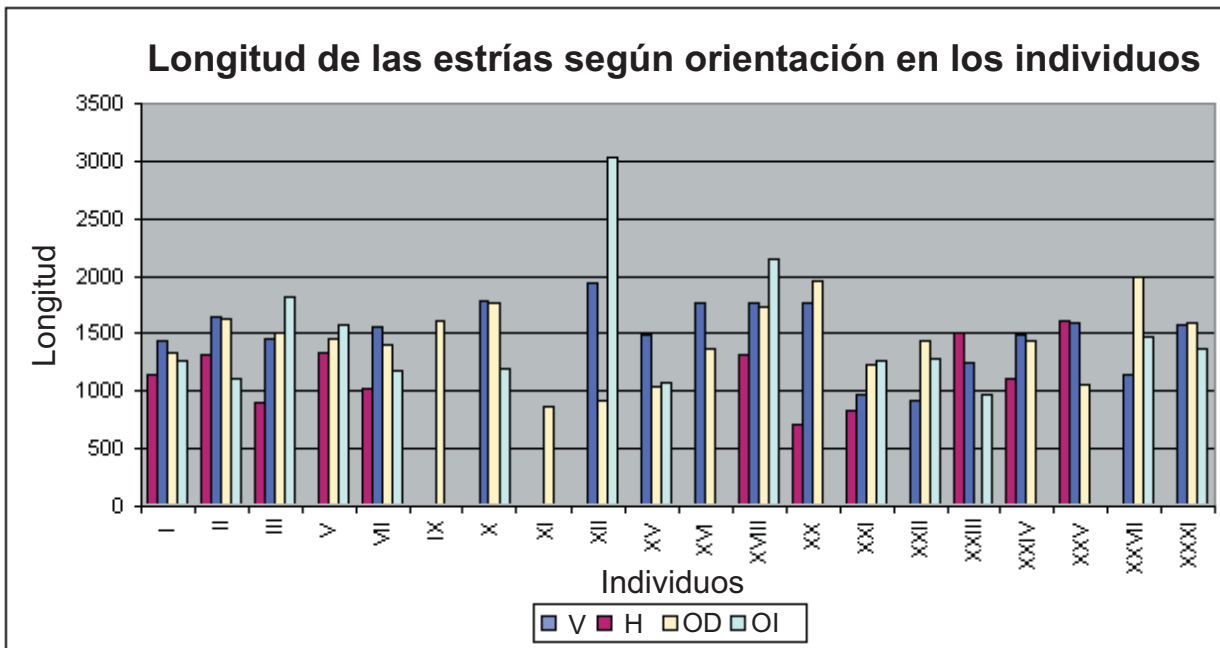


Gráfico 6.11: Longitud de las estrías según orientación en los individuos de la muestra de SH.

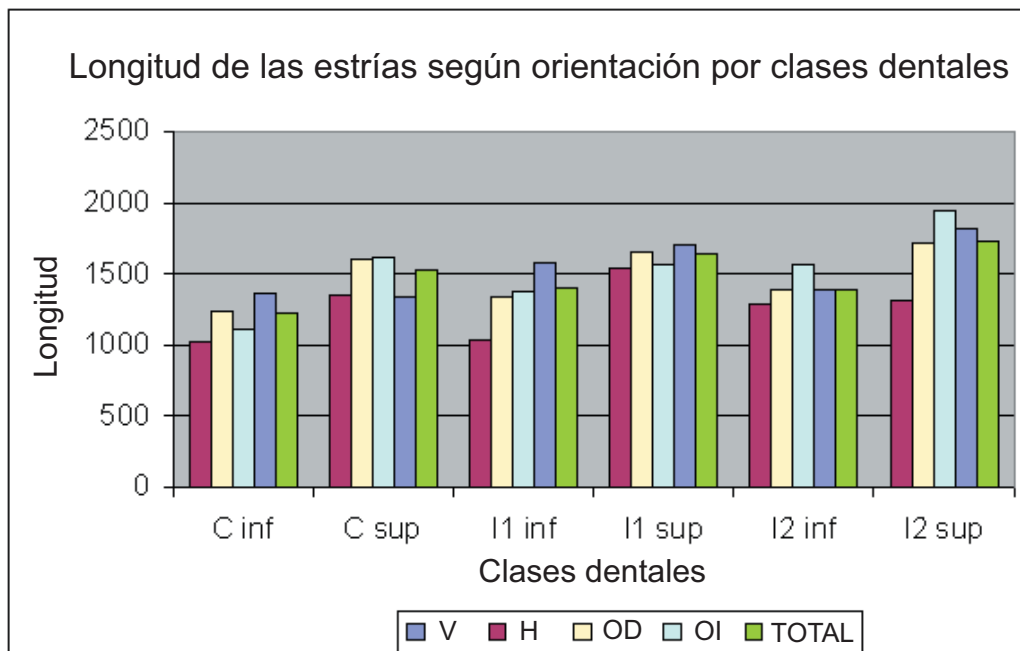


Gráfico 6.12: Longitud de las estrías según las clases dentales de la muestra de SH.

Dado que cada una de las estrías nos ha proporcionado datos acerca de su longitud y su orientación, se ha realizado un análisis relacionando el promedio de la longitud de las estrías según su orientación. En primer lugar, podemos observar los promedios de la longitud según las categorías de orientación (Tabla 6.14). Si tenemos en cuenta el total de la muestra, las estrías en oblicuo derecho son las que presentan la longitud más larga, con un promedio de 1534,46 μm , seguidas muy de cerca por las estrías verticales con 1527,81 μm . Las estrías más cortas son las horizontales con 1340,2 μm .

Si diferenciamos entre individuos y dientes no asociados, observaremos que, prácticamente en todas las categorías de orientación, los promedios son más elevados para los dientes no asociados a individuo. Las estrías en oblicuo derecho son más largas para los individuos que para los dientes no asociados (1542,18 μm frente a 1506,13 μm). Los promedios de los dientes asociados a individuo siguen la misma pauta que el total de la muestra. Es decir, las estrías de mayor longitud tienen una orientación en oblicuo derecho (1542,18 μm), seguidas por las verticales con 1508,06 μm . Las estrías más cortas tienen orientación horizontal (1204,04 μm). Finalmente, los dientes no asociados a individuo muestran una tendencia diferente ya que las estrías de mayor longitud no son las orientadas en oblicuo derecho sino las horizontales con 2036,21 μm . De hecho, las estrías en oblicuo derecho son las más cortas de esta submuestra con 1506,13 μm .

Se ha calculado el promedio de la longitud de las estrías de cada una de las orientaciones documentadas por individuos y se ha representado gráficamente (gráfico 6.11). De este modo se ha podido observar la existencia de una cierta variabilidad en los promedios de la longitud por individuos. De entre todos los promedios destaca el de la categoría oblicuo izquierda del individuo XII con 3037,81 μm . El promedio más bajo lo encontramos en la categoría horizontal de las estrías del individuo XX con 712,3 μm . Si nos centramos en la categoría en oblicuo izquierdo, observaremos que a pesar de que no está representada en todos los individuos, cuando aparece tiene promedios de longitud elevados. La categoría horizontal es la menos representada y muestra promedios dispares, ya que podemos encontrar individuos con un promedio de 712,3 μm como el XX, y otros como el individuo XXV cuyo promedio para esta categoría alcanza los 1615,98 μm . La categoría de orientación más representada es la oblicua derecha que aparece en todos los individuos excepto en el XXIII. La variación en los promedios de esta categoría de orientación es elevada ya que encontramos promedios situados entre los 859,08 μm y los 1988,87 μm . Finalmente, los promedios de la categoría vertical también son heterogéneos y cubren un rango de entre 923,23 y 1787,98 μm . De hecho, estas diferencias en los promedios ya se habían identificado al tratar sobre la longitud de las estrías, sin relacionarlas con su orientación. Por este motivo se realizó una prueba t de Student y se comprobó que los promedios de algunos individuos eran muy significativos estadísticamente.

Al relacionar los promedios de longitud de las estrías de cada una de las categorías de orientación por clases de dientes, observamos que los promedios más elevados corresponden a las estrías en oblicuo izquierdo y verticales de los incisivos laterales superiores (gráfico 6.12). En general, podemos establecer que las estrías de más longitud se corresponden con los incisivos superiores, seguidos por los caninos superiores. Los caninos inferiores son los que tienen los

promedios más bajos para todas las categorías, excepto para las estrías verticales. Las estrías verticales más cortas las encontramos en los caninos superiores.

6.1.1.2.- Esquirlas de esmalte

El análisis de la superficie vestibular de la dentición anterior ha permitido hallar otros tipos de desgaste además de las estrías vestibulares. En este subapartado vamos a centrarnos en un rasgo de desgaste que se ha denominado *esquirlas de esmalte*.

	Dientes con esquirlas	Total muestra
Esquirla <i>ante mortem</i>	20 (12,27%)	163
Esquirla <i>post mortem</i>	50 (30,67%)	
Indeterminado	3 (1,84%)	
Total	73 (44,78%)	

Tabla 6.15: Número de dientes con esquirlas de esmalte y porcentaje sobre el total de la dentición anterior de SH.

La superficie dejada por el desprendimiento de la gran mayoría de estas esquirlas se puede ver a simple vista, aunque para estudiar su contorno y el área afectada se ha empleado el MEB.

Se ha podido contabilizar un total de 73 dientes con al menos un lascado o esquirla en el esmalte de la superficie vestibular. Esto significa que un 44,78% de los incisivos y caninos analizados se ve afectado por este rasgo de desgaste (Tabla 6.15).

Una vez localizadas las esquirlas en el esmalte de la superficie vestibular se ha procedido a su estudio. El principal objetivo era determinar el momento de la formación de la esquirla. Es decir, averiguar si su génesis fue *ante* o *post mortem*. La importancia de esta diferenciación radica en establecer alguna relación entre este rasgo de desgaste y el uso extramasticatorio de la dentición anterior.

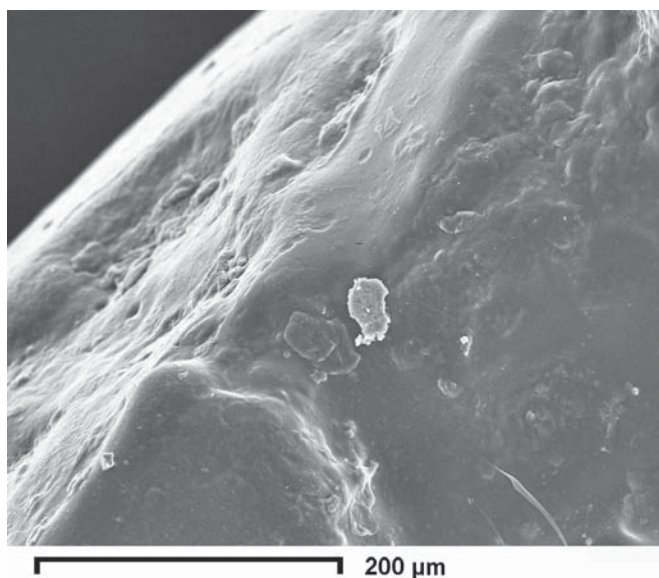


Imagen 6.4: Esquirla de esmalte *antemortem* de AT-2397 (I1 inferior derecho), no asignado a individuo (x270).

En total, se han podido identificar 20 esquirlas que estarían relacionadas con procesos acaecidos *ante mortem* (Imagen 6.4). También se han identificado esquirlas con los bordes y el interior no desgastados, lo que indica una etiología *post mortem* (Imagen 6.5). Estas esquirlas se han identificado en 50 casos. Por tanto, son el tipo de esquirlas más numeroso representando el 68,5% del total de dientes con esquirlas.

A pesar de que la mayoría de las esquirlas ha podido asignarse a uno de los dos tipos establecidos, hay tres casos en los que no ha sido posible realizar tal asignación.

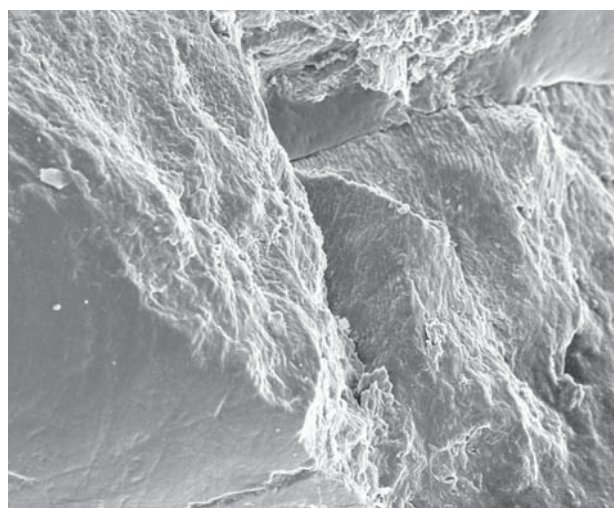


Imagen 6.5: Esquirla de esmalte post mortem, en el tercio incisal de un I1 superior izquierdo (AT-2765) del Individuo V de SH (x190).

Estas esquirlas presentan características de los dos tipos determinados y podrían haberse producido en vida, poco antes de la muerte del individuo, sin tiempo suficiente para el desgaste. También podrían haber ocurrido *post mortem* y los procesos postdeposicionales haber producido sólo un cierto grado de desgaste. Ante la ambigüedad de las características se ha optado por otorgarles una categoría aparte.

Estas esquirlas presentan características de los dos tipos determinados y podrían haberse producido en vida, poco antes de la muerte del individuo, sin tiempo suficiente para el desgaste. También podrían haber ocurrido *post mortem* y los procesos postdeposicionales haber producido sólo un cierto grado de desgaste. Ante la ambigüedad de las características se ha optado por otorgarles una categoría aparte.

Se han llevado a cabo diversas pruebas de Chi-cuadrado para establecer una posible preferencia de localización de esquirlas *ante mortem* en alguna de las categorías dentales determinadas. Una vez realizadas las pruebas estadísticas los resultados nos muestran que no hay preferencia de localización en ninguna de las categorías. El resultado de X^2 para incisivos y caninos es $X^2=0,6799$; $gl=1$, $p=0,41$. Tampoco se ha obtenido diferencias significativas en cuanto al lado ($X^2=0,3896$; $gl=1$, $p=0,53$). Finalmente, al comparar las categorías superior e inferior hemos obtenido un valor de $X^2=4,2631$; $gl=1$, $p=0,04$. Esto indica que la hipótesis nula se cumple para todas las categorías dentales.

Los dientes afectados por esquirlas de esmalte *ante mortem* pertenecen a 12 de los 20 individuos que componen la muestra (Tabla 6.16). Los individuos afectados (I, II, V, VII, XV, XVI, XVIII, XX, XXI, XXII, XXIII y XXXI) representan todos los grupos de edad, excepto el individuo infantil, y ambos sexos. Por tanto, la presencia de esquirlas *ante mortem* no estaría relacionada ni con la edad ni con el sexo de los individuos.

ESQUIRLAS DE ESMALTE ANTE MORTEM		
SIGLA	INDIVIDUO	DIENTE
AT-1460	I	I1 inf izq
AT-42	II	I1 sup dch
AT-3257	V	I2 sup izq
AT-554	VII	I1 sup izq
AT-553	VII	I1 sup dch
AT-144	VII	C sup dch
AT-1762	XV	I1 inf izq
AT-2752	XVI	I1 sup izq
AT-2280	XVIII	I2 sup dch
AT-957	XVIII	I2 inf dch
AT-2165	XVIII	C inf dch
AT-962	XX	I2 sup dch
AT-955	XX	C sup izq
AT-3251	XXI	I2 inf izq
AT-3191	XXII	C sup dch
AT-595	XXIII	I1 inf dch
AT-818	XXXI	C sup dch
AT-1958	No asociado	I1 sup izq
AT-2397	No asociado	I1 inf dch
AT-560	No asociado	I1 sup izq

Tabla 6.16: Dientes afectados por esquirlas de esmalte ante mortem en la muestra dental de SH.

6.1.1.3.- Estrías finas

La observación de las coronas dentales en el microscopio electrónico ha permitido determinar la presencia de diversos tipos de rasgos de desgaste dental. Las estrías vestibulares y las esquirlas de esmalte son los rasgos que más nos interesan para nuestro trabajo, ya que pueden relacionarse con el uso de la dentición anterior en actividades para y no masticatorias. Sin embargo, no son los únicos rasgos de desgaste que hemos encontrado en el esmalte dental. Además de los ya descritos, en 136 (83,43%) de las superficies vestibulares de la dentición anterior hemos hallado unas estrías que se diferencian perfectamente de las denominadas vestibulares o culturales. Estos rasgos de desgaste se han denominado estrías finas y se han dividido en dos clases teniendo en cuenta su etiología relacionada con la masticación de los alimentos (para simplificar hablaremos de estrías de dieta) o con procesos tafonómicos.

ESTRÍAS FINAS DE DIETA

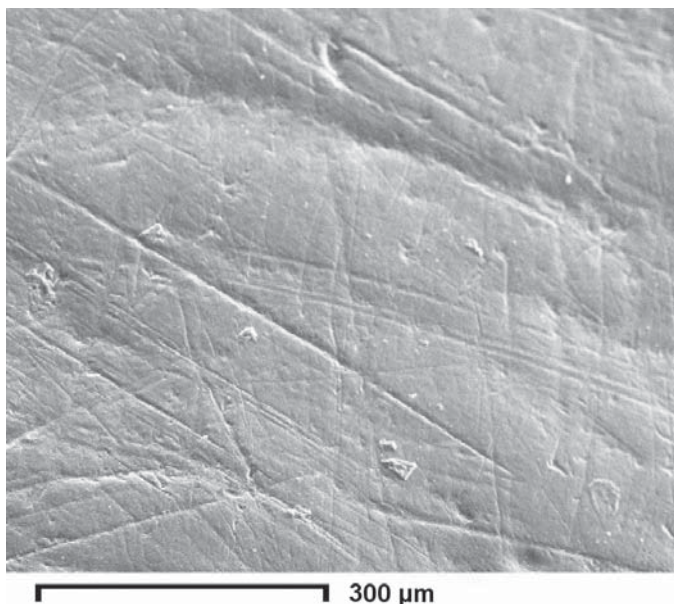


Imagen 6.6: Estrías finas de dieta en el esmalte de la superficie vestibular de un canino inferior izquierdo (AT-808) del Individuo XX de SH (x170).

De las 136 superficies vestibulares que presentan estrías finas, hemos determinado que en 112 las estrías son debidas a la ingestión de alimentos. Esto implica que el 68,71% de la dentición anterior tiene este rasgo de desgaste. Todos los individuos tienen las superficies vestibulares de todos o parte de sus dientes anteriores erosionados por estrías de dieta.

Se ha formulado la hipótesis nula de la no existencia de una preferencia de localización de estrías de dieta en alguna de las categorías dentales. Una vez realizadas diversas pruebas de Chi-cuadrado, no hay una preferencia por incisivos ni caninos ($X^2=3,3560$; $gl=1$, $p=0,07$), ni por superiores o inferiores ($X^2=0,0716$; $gl=1$, $p=0,8$), ni por izquierdo o derecho ($X^2=3,7352$; $gl=1$, $p=0,05$).

El promedio de la anchura de las estrías finas que hemos medido en la muestra es de 1,93 μm , con una desviación estándar de 0,3 μm . La longitud ofrece un promedio de 110,39 μm , con una desviación estándar de 28,11 μm .

En cuanto a la localización de las estrías de dieta, hay que indicar que se encuentran repartidas por toda la superficie vestibular (Imagen 6.6). Suelen tener orientaciones diversas en un mismo diente. Como el objetivo de este trabajo no es realizar una determinación concreta del tipo de dieta, no se han obtenido variables cuantitativas de todas las estrías finas identificadas.

Se ha elegido una pequeña muestra en la que se ha determinado longitud y anchura para tener datos orientativos que nos permitan adscribirlas a la categoría de estrías finas. Por tanto, la determinación de las estrías de dieta se ha llevado a cabo, principalmente, por sus características morfológicas y de situación en la superficie vestibular.

Es interesante destacar que las estrías de dieta se encuentran relacionadas con las estrías vestibulares. Es decir, hay una interacción entre ambos tipos de desgaste. En algunas ocasiones hemos encontrado estrías finas de dieta subyacentes a las vestibulares y en otras, son las estrías finas las que se superponen a las vestibulares. De este modo se puede inferir que ambos tipos de desgaste se han producido de manera contemporánea a lo largo de la vida de estos individuos. En el apartado de discusión retomaremos este dato para intentar establecer si ambos tipos de estrías son producto de una misma acción o se produjeron por actividades distintas.

ESTRÍAS FINAS POSTDEPOSICIONALES

Durante el proceso de observación de las coronas dentales en el microscopio electrónico se ha detectado la presencia de algunas estrías finas, con una morfología y una disposición que no encajaba con el patrón de las estrías producidas por la dieta.

En total hemos designado como estrías postdeposicionales las encontradas en 24 de los 136 dientes afectados. Esto supone que el 17,65 % de las estrías finas tiene un origen postdeposicional.

Más adelante en el capítulo de discusión expondremos las diferentes causas que han podido ocasionar este tipo de desgaste en la dentición anterior de estos individuos.

Antes de finalizar el subapartado de estrías finas, cabe indicar que además de los 136 casos de estrías finas con etiología determinada, se han documentado estrías finas cuya etiología no hemos podido determinar con certeza en 7 superficies vestibulares. Por este motivo se ha decidido excluir estos dientes del estudio de estrías finas.



100 µm

Imagen 6.7: Estrías de origen postdeposicional en la superficie vestibular de un canino superior derecho (AT-44) no asignado a individuo de la muestra de SH (x250).

6.1.1.4.- Agujeros en el esmalte

Se han podido identificar agujeros en el esmalte de la superficie vestibular en 14 de los 163 dientes que componen la muestra. Esta cifra representa el 8,59% del total.

A éstos hay que sumarle el único agujero que ha podido documentarse en el esmalte de la superficie vestibular de uno de los premolares analizados. Los catorce restantes están presentes en las superficies vestibulares de incisivos y caninos.

Ocho de los veinte individuos que componen la muestra tienen algún agujero de esmalte en alguno de sus dientes. Esto representa que el 40% de los individuos están afectados por este rasgo de desgaste. En concreto los individuos en los que se ha podido documentar este rasgo de desgaste son el I, II, III, XVI, XVIII, XX, XXIII y XXIV. Los individuos afectados han sido determinados como pertenecientes a ambos sexos. En cuanto a la edad, hay que destacar que no se han documentado agujeros de esmalte en individuos mayores de 20 años. En cuanto a los dientes no asociados a individuo, se han contabilizado agujeros en tres de ellos.

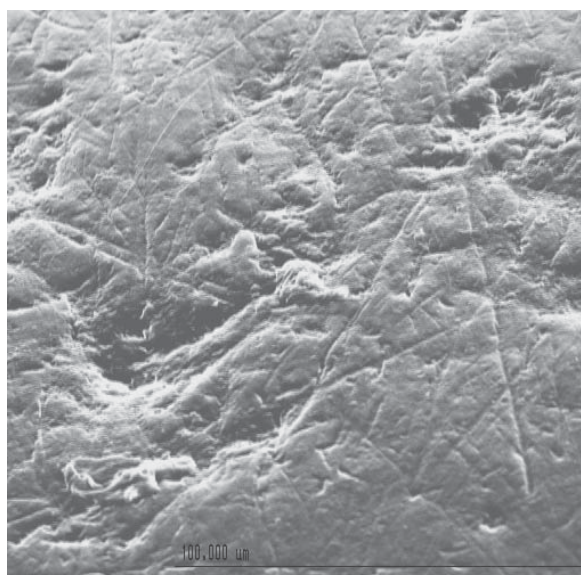


Imagen 6.8: Agujeros en la superficie vestibular de un I1 inferior izquierdo (AT-2390) del Individuo XVIII de SH (x500). Sus medidas se encuentran en la Tabla 6.17.

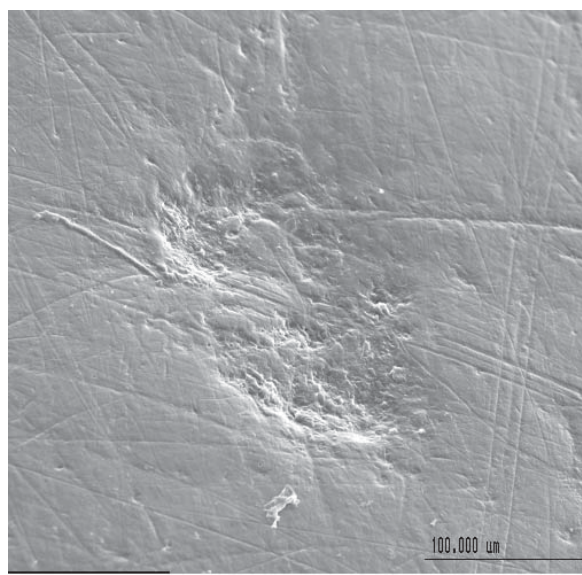


Imagen 6.9: Agujero en el esmalte de la superficie vestibular de un I2 superior izquierdo (AT-820) del Individuo XX de SH (x200). Sus medidas se encuentran en la Tabla 6.17.

La localización preferente para este rasgo de desgaste es el tercio incisal de la superficie vestibular, en concreto, la zona más cercana al borde incisal. En total, esta localización ha sido documentada en doce de los catorce dientes afectados con este desgaste. Los dos restantes tienen agujeros en el tercio medial de esta superficie.

En la tabla 6.17 se enumeran los dientes que tienen agujeros en el esmalte. En aquellos casos en los que su estado de conservación lo ha permitido, se han obtenido las medidas pertinentes.

SIGLA	TIPO DE DIENTE	INDIVIDUO, SEXO, EDAD	TAMAÑO
AT-275	I2 superior derecho	I, femenino, 16-18 años	-
AT-162	I1 inferior derecho	II, masculino, 12,5-14,5	195,51x72,93 μm
AT-24	Pm3 superior derecho	VII, masculino, 24-30 años	-
AT-2784	C inferior derecho	XVI, no determinado, 12,5-14,5	91,99x47,29 μm
AT-2778	C inferior izquierdo	XVI, no determinado, 12,5-14,5	-
AT-2195	I1 inferior derecho	XVIII, masculino, 9,5-11,5	37,76x29,45 μm
AT-2280	I2 superior derecho	XVIII, masculino, 9,5-11,5	154,94x118,54 μm
AT-2390	I1 inferior izquierdo	XVIII, masculino, 9,5-11,5	49,33x26,97; 43,76x19,33 μm
AT-558	C superior derecho	XX, masculino, 12,5-14,5	-
AT-820	I2 superior izquierdo	XX, masculino, 12,5-14,5	170,78x127,01 μm
AT-2388	C superior derecho	XXIV, no determinado, 12,5-14,5	-
AT-593	C inferior derecho	XXIII, femenino, 14-16	-
AT-560	I1 superior izquierdo	No asignado	598,74x318,66 μm
AT-7	I2 superior izquierdo	No asignado	543,11x159,8 μm
AT-54	I1 superior derecho	No asignado	280,13x188,1 μm

Tabla 6.17: Dientes de la muestra de SH con agujeros en el esmalte.

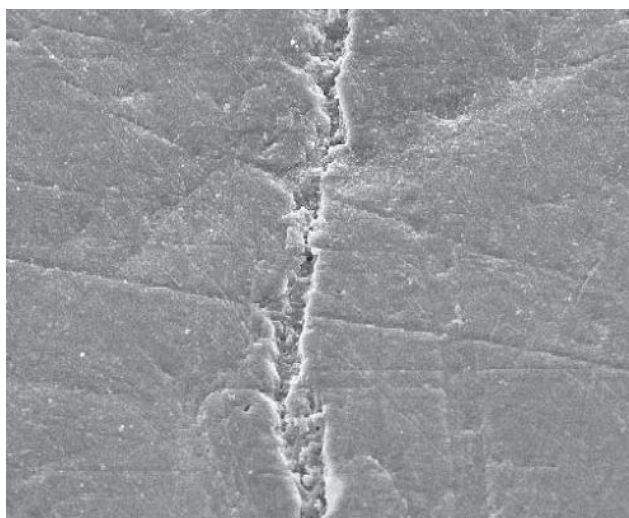
Es interesante señalar que 9 de los 15 dientes con agujeros en el esmalte son superiores y seis inferiores. Esto implica que el 60% de los dientes que muestran este tipo de alteración están en el maxilar. También observamos que el 66,6% de los dientes en los que se han localizado agujeros pertenecen al lado derecho. Se ha realizado una prueba Chi-cuadrado para establecer una posible preferencia por un lado de la dentición o por la mandíbula o el maxilar. Una vez realizada las pruebas para cada uno de los supuestos, el resultado para las categorías superior e inferior es de $X^2=2,1025$; $gl=1$, $p=0,15$. En cuanto al lado, el resultado es $X^2=2,1715$; $gl=1$, $p=0,14$. Estos datos nos indican que no existe razón para suponer que se formen más agujeros en la mandíbula que en el maxilar, ni tampoco una preferencia por el lado derecho o el izquierdo.

En cuanto a tipo de diente, debemos señalar que nueve (60%) son incisivos tanto laterales como centrales, cinco caninos (44,4%) y un premolar (6,6%). Se ha realizado una prueba Chi-cuadrado para determinar una posible preferencia de presencia de agujeros entre caninos e incisivos. El resultado ($X^2=0,0462$; $gl=1$, $p=0,83$) indica que no hay una preferencia significativa por ninguna de estas dos clases dentales. Para los premolares no se ha realizado prueba de Chi cuadrado ya que sólo se ha documentado la presencia de agujeros en un tercer premolar superior.

En cuanto a las dimensiones de los agujeros, éstas solamente se han podido obtener en nueve dientes tal y como puede observarse en la tabla 6.17. Los datos son escasos y por este motivo no se ha realizado ninguna prueba estadística con la finalidad de establecer la homogeneidad de la muestra. Las medidas que se han podido obtener se muestran, simplemente, a modo ilustrativo.

6.1.1.5.- Grieta postdeposicional

Se ha registrado la presencia de esta grieta en 88 de los 212 dientes examinados. Lo que implica que el 41,5% de los dientes presenta esta alteración en la corona. Por categorías dentales, el 44,95% de los incisivos tiene esta erosión frente al 39,6% de los caninos. Es interesante señalar que el número de incisivos duplica al de caninos. Los premolares solamente se ven afectados en un 14,28% de los casos.



100 μ m

Imagen 6.10: Detalle de una grieta postdeposicional en la superficie vestibular de un I1 inferior derecho (AT-596) del Individuo XXIV de SH (x500).

Por regla general suele haber una sola grieta postdeposicional por diente, aunque en algunos casos se ha detectado la presencia de varias de ellas. En estos casos, generalmente una grieta de recorrido largo se ve acompañada por otras incipientes y de menor recorrido.

Estas grietas siempre tienen una dirección de cervical a incisal. Su longitud es variable, en muchos casos sólo discurre por el tercio cervical mientras que en otros alcanza el tercio incisal hasta llegar a la superficie oclusal. Debido a su longitud suele atravesar otros rasgos de desgaste, principalmente estrías vestibulares que son el rasgo de desgaste más numeroso y de mayor tamaño.

El hecho de que atraviese los rasgos de desgaste presentes en el esmalte nos indica una etiología *post mortem* relacionada con procesos de conservación; de aquí la denominación postdeposicional.

6.1.2.- SUPERFICIE INCISAL

La superficie incisal u oclusal de la dentición anterior de la muestra fósil también ha sido analizada en el microscopio electrónico de barrido para identificar rasgos de desgaste. Esta observación ha permitido identificar y clasificar diferentes tipos de desgaste en las superficies incisales de los 163 dientes anteriores examinados en el presente trabajo. Algunos de estos rasgos de desgaste son comunes a la superficie vestibular, mientras que otros son específicos de la superficie incisal.

Antes de describir con detalle cada uno de estos rasgos de microdesgaste, debemos indicar que la superficie incisal tiene unas características de desgaste propias que en muchos casos han dificultado e incluso impedido la correcta observación en el MEB.

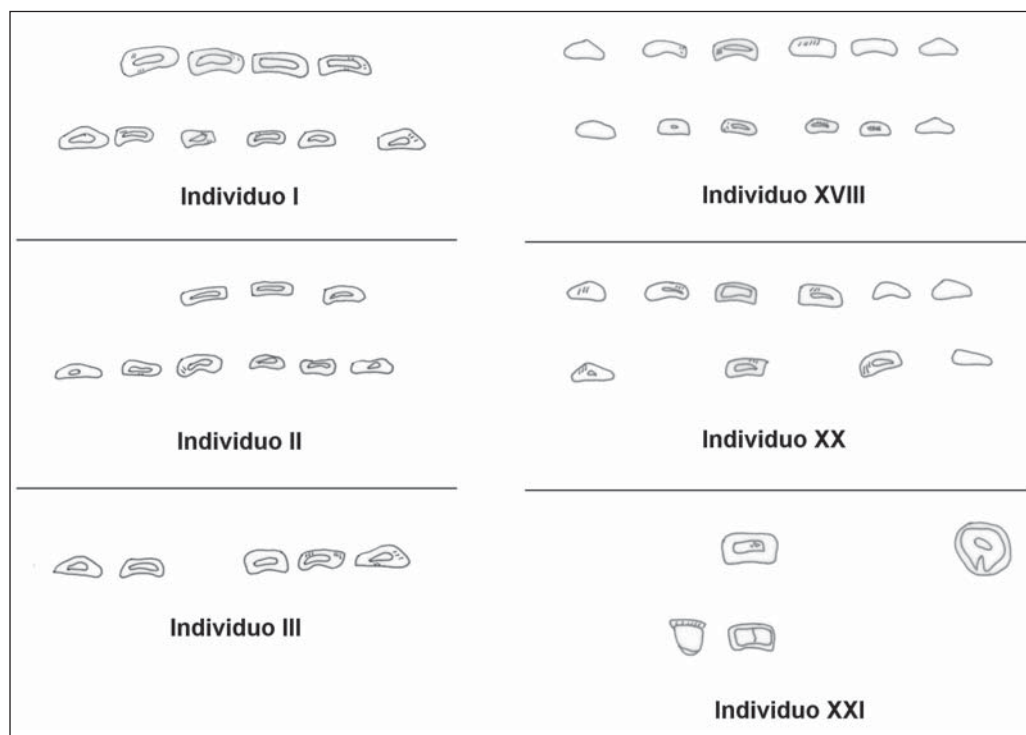


Gráfico 6.13: Esquema del desgaste de las superficies oclusales de los dientes de los individuos I, II, III, XVIII, XX y XXI de SH.

La superficie incisal de incisivos y caninos tiene una forma más o menos ovalada. Cuando la superficie oclusal en incisivos y caninos está poco desgastada solamente se observa esmalte. Sin embargo, a medida que estos dientes se van desgastando, aparece una pequeña área de dentina en el centro de la superficie. Este área de dentina se va ampliando, reduciéndose la zona que conserva esmalte. En las diferentes fases de desgaste, el esmalte queda reducido a un borde fino alrededor de la dentina que va quedando expuesta. En los dientes muy desgastados, puede desaparecer todo rastro de esmalte (Gráfico 6.13).

Las superficies incisales de la población de la Sima de los Huesos tienen un elevado desgaste. De las 163 superficies analizadas, 142 (87,11%) presentan exposición de dentina. Mientras que las superficies no desgastadas, sin exposición de dentina, son 21. De estos datos cabe destacar que el único diente decíduo de la muestra (AT-90) también presenta exposición de dentina. Los individuos que tienen algún diente sin desgaste incisal son el XVI, XVIII, XX, XXIV y XXV. Todos estos individuos tienen edades estimadas entre los 9,5 y los 14,5 años. Interesa mencionar que 14 de los 21 dientes sin desgaste son caninos. Los caninos son dientes que en estas poblaciones erupcionan hacia los 9 ó 10 años, por lo tanto la mayor parte de los caninos de estos individuos llevarían poco tiempo en el plano de oclusión. De

	Edad	Masculino	Femenino	No determinado
	9-14	XVIII (0,1-3) XX (1-5)	XXV (3-4) XI (4)	II (4) XVI (3,4) XXIV (4)
	15-19	XII (4)	I (5) III (5) X (4) XV (5) XXIII (5)	
	20-26	XXII (6,7) XXVII (7)		
	+ 26	XXI (7) VII (6)	XXXI (7)	V (7)

Tabla 6.18: Grados de desgaste de la superficie oclusal de la dentición de los individuos de SH.

entre los 21 dientes sin desgaste, 3 corresponden al grupo sin asignación de individuo.

A pesar de que la exposición de dentina está presente en la gran mayoría de la muestra de SH, se ha realizado una clasificación de todos los dientes según su grado de desgaste. Para ello se ha utilizado una escala de 9 grados de desgaste basado en los estudios de Skinner (1997). En el apartado de métodos ya explicamos las características de cada nivel de desgaste, con lo cual vamos a indicar directamente el grado de desgaste hallado para cada uno de los individuos analizados (Tabla 6.18).

La superficie incisal está sometida a un continuo estrés mecánico, ya que interviene muy activamente en el proceso de manipulación de alimentos y otros ítems no alimenticios, pero que interactúan con los dientes anteriores. Por este motivo la superficie incisal es la primera que se ve sometida al desgaste. El esmalte de la superficie oclusal se va desgastando y erosionando hasta que desaparece y queda expuesta la dentina subyacente. Una vez ha aparecido la dentina, este tejido se desgasta muy rápidamente, ya que al tener un mayor componente orgánico es mucho más blando que el esmalte. Durante el proceso de desgaste de la superficie incisal se va reduciendo la altura de la corona llegando, en los casos más extremos, a ser prácticamente inexistente. Este es el caso del diente AT-2773 del individuo XXXI.

El desgaste continuado de la superficie incisal hace que los rasgos de desgaste se borren con rapidez. Por este motivo algunos investigadores han planteado la hipótesis de la “última cena” (Teaford, 1988; Grine, 1986). Es decir, los rasgos de desgaste que podemos estudiar son los que se han producido poco antes de la muerte del individuo y que no han podido borrarse. Para la superficie oclusal esta hipótesis se ve confirmada. Sin embargo, otras superficies dentales, como la vestibular conservan mucho mejor rasgos de desgaste menos recientes.

Por tanto, tal y como ya hemos indicado, los rasgos de desgaste que hemos documentado son los últimos que se produjeron en la vida de estos individuos, ya que la propia mecánica de la masticación se encarga de desgastar rápidamente esta superficie. Los rasgos de desgaste quedarían gravados en el esmalte primero y, a medida que aumentaba el desgaste, también en la dentina. Los primeros rasgos de desgaste desaparecerían a medida que aumentaba el desgaste de ese diente. Por este motivo, los rasgos que estudiamos en esta superficie presentan variaciones de lugar e intensidad dependiendo de la edad del individuo analizado.

6.1.2.1.- Estrías vestibulo-linguales

Las estrías que se han documentado en esta superficie difieren totalmente de las estrías vestibulares, aunque, tal y como veremos más adelante, su etiología está íntimamente relacionada con el empleo de la dentición anterior como tercera mano, es decir, con acciones culturales, y no pueden considerarse marcas de corte. Ni su localización, morfología o tamaño son equiparables a los de las estrías vestibulares. A continuación se exponen las características que han permitido determinar como un rasgo de desgaste diferenciado estas estrías de la superficie incisal.

LOCALIZACIÓN EN LA SUPERFICIE INCISAL

Este rasgo de desgaste es el más numeroso en la superficie incisal. Tal y como queda establecido en la tabla 6.19, un 78,52% de los dientes anteriores tiene estrías de este tipo en su superficie incisal.

Estrías vestibulo-linguales	SI	NO	INDETERMINADOS	TOTAL MUESTRA
	128 (78,52%)	29 (17,8%)	6 (3,68%)	163

Tabla 6.19: Número de dientes afectados por estrías vestibulo-linguales en la muestra de SH.

Las estrías están situadas tanto en el esmalte como en la dentina expuesta de la superficie incisal. El mejor estado de conservación lo muestran las estrías presentes en el esmalte. En cambio, las que han permanecido en la dentina están, en la mayoría de los casos, demasiado erosionadas y pulidas para su correcta observación.

La distribución de las estrías en esta superficie sigue un mismo patrón en todos los dientes. Suelen localizarse aisladas o en grupos y discurren en sentido vestibulo-lingual o, en ciertos casos, mesio-distal. En las ocasiones en que aparecen agrupadas, éstas suelen estar dispuestas paralelas entre sí. Hemos encontrado algunos ejemplos en los que dos estrías de este tipo se entrecruzan o se solapan. Debido a la dirección del desgaste y a su disposición se han denominado “estrías vestibulo-linguales” (Imagen 6.11).

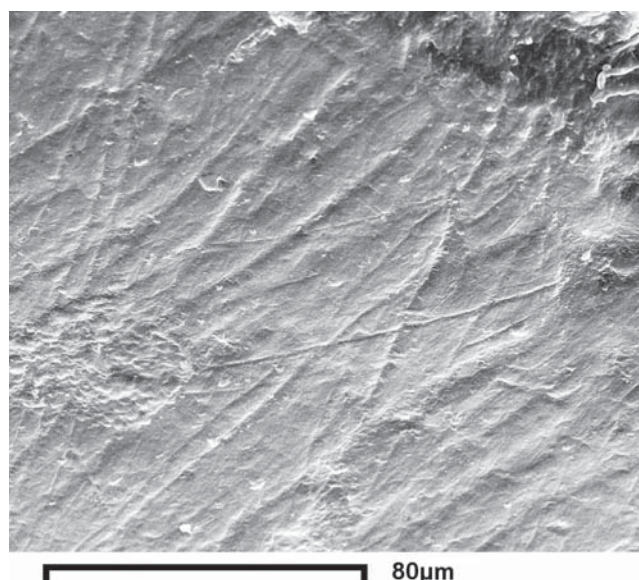


Imagen 6.11: Estrías vestibulo lingualmente dispuestas en el borde de esmalte de la superficie oclusal de un I2 superior derecho (AT-1444) de la muestra de SH, no asignado a individuo (x700).

En cuanto a la presencia de estrías vestibulo-linguales por individuo hay que indicar que todos los individuos muestran este tipo de desgaste, aunque no en todos los dientes. En la tabla 6.20 se recoge el listado de los dientes asignados a individuo que no tienen estrías vestibulo-linguales.

Hay algunos datos significativos en la tabla 6.20 que deben comentarse. De los 20 dientes asignados a un individuo en los que no se han localizado estrías paralelas, 13 son caninos y el resto incisivos. De los 11 individuos que presentan algún diente sin estrías vestibulo-linguales, 6 de ellos son menores de 14 años. El resto presenta edades comprendidas entre los 16 y más de 35.

En cuanto a la situación de estos dientes en el maxilar o en la mandíbula, cabe destacar que

DIENTES ASIGNADOS A INDIVIDUO SIN ESTRÍAS		
SIGLA	INDIVIDUO, SEXO, EDAD	TIPO DE DIENTE
AT-60	I, femenino, 16-18	C inferior derecho
AT-2 is	II, no determinado, 12,5-14,5	C inferior derecho
AT-1762	XV, femenino, 17-19	I1 inferior izquierdo
AT-2784	XVI, no determinado, 12,5-14,5	C inferior derecho
AT-2778	XVI, no determinado, 12,5-14,5	C inferior izquierdo
AT-410	XVIII, masculino, 9,5-11,5	C inferior izquierdo
AT-2165	XVIII, masculino, 9,5-11,5	C inferior derecho
AT-2280	XVIII, masculino, 9,5-11,5	I2 superior derecho
AT-2207	XVIII, masculino, 9,5-11,5	C superior derecho
AT-2151	XVIII, masculino, 9,5-11,5	C superior izquierdo
AT-2066	XVIII, masculino, 9,5-11,5	I2 inferior izquierdo
AT-2783	XX, masculino, 12,5-14,5	C inferior derecho
AT-962	XX, masculino, 12,5-14,5	I2 superior derecho
AT-3192	XXI, masculino, +35	C superior derecho
AT-3198	XXII, masculino, 20-26	I2 inferior izquierdo
AT-2766	XXII, masculino, 20-26	C inferior derecho
AT-3195	XXII, masculino, 20-26	I2 superior derecho
AT-595	XXIII, femenino, 14-16	I1 inferior derecho
AT-2388	XXIV, no determinado, 12,5-14,5	C superior derecho
AT-3938	XXV, femenino, 11-13	C inferior izquierdo

Tabla 6.20: Dientes asignados a individuo sin estrías vestibulo-linguales de la muestra de SH.

equilibrada con 5 dientes del lado izquierdo y 4 para el derecho. Finalmente, se observa el mismo equilibrio para la localización en la arcada dental, ya que 5 dientes pertenecen al maxilar y 4 a la mandíbula.

En la tabla 6.21 se han unificado los datos de los dientes no asignados a individuo y de los asignados para conocer la cifra total de efectivos sin estrías por cada categoría dental. Se ha realizado una prueba Chi-cuadrado para comparar las diversas categorías dentales entre si. En primer lugar se ha comparado entre caninos e incisivos. El resultado de la prueba Chi ($X^2=14,1955$; $gl=1$, $p=0,0002$) indica que la ausencia de estrías vestibulo-linguales cambia en relación al hecho de estar presentes en incisivos o en caninos. Es decir, los caninos serían la clase de diente que más frecuentemente no presentaría este tipo de desgaste.

DIENTES SIN ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES						
	Incisivos	Caninos	Derecho	Izquierdo	Superior	Inferior
Número de dientes	11	18	17	12	12	17
Porcentaje	37, 93%	62,07%	58,62%	41,38%	41,38%	58,62%
Total	29 (100%)		29 (100%)		29 (100%)	

Tabla 6.21: Número total de dientes de la muestra de SH sin estrías vestibulo-linguales.

13 de los 20 dientes pertenecen a la mandíbula, mientras que solamente 7 son del maxilar. Por último, hay que indicar que el lado que más frecuentemente carece de estrías paralelas es el derecho con 13 efectivos.

Entre los dientes no asignados a individuo, también se han documentado nueve que no presentan este tipo de desgaste.

En cuanto al tipo de diente que con mayor frecuencia carece de estrías vestibulo-linguales se sigue el mismo patrón de los dientes asignados a individuo. Es decir, de los 9 dientes no asignados 5 son caninos y el resto incisivos. Por lo referente al lado de la arcada dental, la localización está muy

El resto de combinaciones de datos, como derechos e izquierdos y superiores e inferiores, han tenido un resultado respectivamente de $X^2=1,4856$; $gl=1$, $p=0,22$, y $X^2=0,0953$; $gl=1$, $p=0,76$. Estos valores de p muestran que ni el lado ni el lugar en la arcada dental influyen en la presencia o ausencia de las estrías vestibulo-linguales.

Por último hay que hacer referencia a los 6 dientes en los que no ha sido posible determinar si el tipo de desgaste que presentan puede definirse como estrías vestibulo-linguales. En los casos dudosos se ha optado por clasificarlos como desgaste indeterminado. En algunos casos, el diente prácticamente no está desgastado como en AT-2762, perteneciente al individuo XXV. En otros, como en AT-5 del individuo VII, la superficie oclusal presenta zonas pulidas superpuestas a algunas marcas de microdesgaste que impiden una correcta observación de la zona. En estos casos no puede determinarse con certeza la presencia de este tipo de desgaste (Tabla 6.22).

DIENTES CON DESGASTE INDETERMINADO		
SIGLA	INDIV., SEXO, EDAD	TIPO DE DIENTE
AT-5	VII, masculino, 24-30	I2 inferior derecho
AT-1461	XV, femenino, 17-19	I2 inferior izquierdo
AT-3191	XXII, masculino, 20-26	C superior derecho
AT-3886	XXV, femenino, 11-13	C inferior derecho
AT-2762	XXXI, femenino, 24-30	C inferior izquierdo
AT-8	No asignado	I1 superior izquierdo

Tabla 6.22: Dientes de la muestra de SH con desgaste indeterminado.

MORFOLOGÍA

Los haces de estrías que aparecen en un diente que está desgastado, de forma que hay un borde de esmalte y un área central de dentina expuesta, pueden discurrir en los dos tipos de tejidos. Es decir, empiezan en el esmalte y recorren la dentina en dirección buco-lingual. Las estrías pueden cruzar toda la superficie incisal desde la zona de contacto con la superficie vestibular hasta la zona de contacto con la superficie lingual. Aunque esto no es muy frecuente cuando hay dentina expuesta. En estos casos, el segmento de las estrías que discurren por la dentina se erosiona y desaparece con mayor facilidad, debido a las características de este tejido, conservándose, por tanto, sólo a ambos lados del reborde de esmalte (Imagen 6.12). Por este motivo, la mayoría de los haces de estrías se han documentado en el esmalte ya que este tejido dental tarda más en desgastarse.

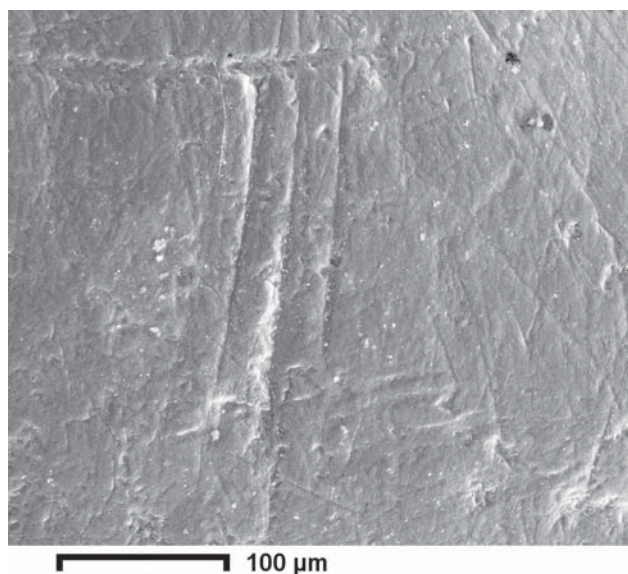


Imagen 6.12: Estrías vestibulo-linguales situadas en el borde de esmalte de la superficie incisal de un I2 inferior derecho (AT-55) del Individuo II de SH (x300).

Las estrías aisladas también presentan una orientación vestibulo-lingual, aunque se han encontrado tres ejemplos de estrías

aisladas con una disposición inclinada con tendencia hacia la dirección mesio-distal.

En la superficie incisal, sobre todo en aquellos dientes con cierto grado de desgaste, pueden aparecer unas estrías arqueadas muy similares en morfología a las estrías vestibulo-linguales. Sin embargo, la distancia de separación mayor de unas respecto a otras, el hecho de que siempre aparezcan en el esmalte y estén arqueadas en torno al área de dentina expuesta, nos ha hecho dudar del origen cultural de este rasgo. Su disposición ha permitido deducir que son rasgos estructurales cuya presencia es fruto del desgaste dental y que son la manifestación de los diferentes perikymata a medida que la corona va disminuyendo en altura. Este desgaste estructural se ha encontrado en parte de los 29 dientes en los que no se han documentado estrías vestibulo-linguales.

VARIABLES MÉTRICAS

Al establecer la etiología de las estrías vestibulares en la superficie vestibular, las variables métricas han jugado un papel determinante. En el caso de las estrías vestibulo-linguales de la superficie incisal, la importancia de las variables métricas es menor ya que las características morfológicas y de situación por sí solas ya nos permiten realizar una identificación de este tipo de desgaste. Sin embargo, se ha elegido una muestra de estrías vestibulo-linguales de las cuales hemos obtenido su longitud y anchura para contar con datos métricos que apoyen el análisis morfológico.

Sigla	Identificación	Individuo, Sexo, Edad	Anchura	Longitud
AT-1754	I2 sup izq	I, femenino, 16-18	7,43 (0,52)	186,6 (22,29)
AT-2765	I1 sup izq	V, no determinado, +35	4,93 (1,25)	170,16 (50,47)
AT-195	I2 inf izq	VII, masculino, 24-30	5,22 (0,47)	138,94 (28,77)
AT-161	C inf dch	XI, femenino, 13-15	12,95 (6,7)	322,26 (132,5)
AT-2752	I1 sup izq	XVI, no det., 12,5-14,5	7,55 (0,04)	363,19 (227,4)
AT-2772	I2 sup dch	XVI, no det., 12,5-14,5	6,67 (0,67)	169,13 (22,46)
AT-2786	I1 sup dch	XVI, no det., 12,5-14,5	5,3 (0,33)	160,01 (62)
AT-818	C sup izq	XXXI, femenino, 24-30	10,26 (2,82)	404,32 (150,74)
AT-146	I1 sup dch	No asignado	13,03 (4,2)	158,09 (60,3)
AT-1844	I2 sup dch	No asignado	6,95 (2,36)	260,71 (95,12)
AT-1943	I1 sup izq	No asignado	3,98 (0,96)	83,44 (28,83)
AT-1444	I2 sup dch	No asignado	2,36 (0,38)	86,42 (30,23)
AT-4	I1 inf dch	No asignado	6,63 (1,63)	102,75 (21,61)
AT-3241	I1 inf izq	No asignado	3,26 (0,21)	166,88 (15,6)
Promedio total			6,56	186,93

Tabla 6.23: Promedios de medidas (anchura y longitud) de las estrías vestibulo-linguales de la muestra de SH. Las medidas están en micrómetros. La desviación estándar es la cifra que está entre paréntesis

Se han elegido los 14 dientes que cuentan con las estrías vestibulo-linguales mejor conservadas para medir sus dimensiones. En concreto hemos seleccionado los dientes con estrías en las que se podían observar de forma clara tanto su inicio y final como los bordes laterales. En total, se ha obtenido la anchura y longitud de 49 estrías vestibulo-linguales. Observamos que ocho de estos dientes representan a cinco individuos (I, V, VII, XI, XVI y XXXI), de diferentes sexos y edades. Los seis restantes son dientes no asignados a individuos. La anchura media de estas estrías es de 6,56 μm , mientras que el promedio de la longitud es de 186,93 μm . El rango de la anchura de las estrías está entre los 2,36 y los 13,03 μm . La desviación estándar en muchos dientes no alcanza el micrómetro, aunque en otros dientes como en AT-161 alcanza los 6,7 μm . En cuanto a la longitud, el rango abarca desde los 83,44 a los 404,32 micrómetros. La desviación estándar de la longitud es variada ya que cubre un rango de entre 15,6 a 227,4 micrómetros (Tabla 6.23).

Debido a las características de disposición y conservación de este rasgo de desgaste, no se ha podido obtener un conjunto de medidas amplio como en el caso de las estrías vestibulares. Sin embargo, hemos considerado oportuno realizar una prueba t de Student para comprobar la homogeneidad de la anchura y la longitud según clases de dientes y entre individuos. Los resultados se pueden ver en las tablas 6.24-6.27.

	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup
C inf		0,51 (t=0,2330; gl=5)	0,08 (t=1,0803; gl=7)	0,14 (t=1,2965; gl=20)	0,10 (t=0,8846; gl=6)	0,11 (t=1,4882; gl=17)
C sup	0,51 (t=0,2330; gl=5)		0,05 (t=0,8897; gl=6)	0,11 (t=0,7856; gl=19)	0,09 (t=0,7016; gl=5)	0,08 (t=1,0204; gl=16)
I1 inf	0,08 (t=1,0803; gl=7)	0,05 (t=0,8897; gl=6)		0,21 (t=0,4612; gl=21)	0,54 (t=0,1597; gl=7)	0,46 (t=0,276; gl=18)
I1 sup	0,25 (t=1,2965; gl=20)	0,78 (t=0,7856; gl=19)	0,21 (t=0,4612; gl=21)		0,26 (t=0,2595; gl=20)	0,48 (t=0,3245; gl=31)
I2 inf	0,10 (t=0,8846; gl=6)	0,09 (t=0,7016; gl=5)	0,54 (t=0,1597; gl=7)	0,26 (t=0,2595; gl=20)		0,73 (t=0,0721; gl=17)
I2 sup	0,11 (t=1,488; gl=17)	0,08 (t=1,0204; gl=16)	0,46 (t=0,2760; gl=18)	0,48 (t=0,3245; gl=31)	0,73 (t=0,7021; gl=17)	

Tabla 6.24: Resultados de la prueba t de la anchura de las estrías vestibulo-linguales según clases de dientes de la muestra de SH.

	I	V	VII	XI	XVI	XXXI	NA
I		0,06 (t=0,3929; gl=4)	0,00 (t=0,3880; gl=5)	0,20 (t=0,5187; gl=5)	0,06 (t=0,2101; gl=8)	0,22 (t=0,3112; gl=4)	0,02 (t=0,4658; gl=26)
V	0,06 (t=0,3929; gl=4)		0,12 (t=0,0631; gl=5)	0,09 (t=0,7909; gl=5)	0,18 (t=0,3014; gl=8)	0,06 (t=0,6465; gl=4)	0,62 (t=0,1301; gl=26)
VII	0,00 (t=0,3880; gl=5)	0,73 (t=0,0631; gl=5)		0,10 (t=0,8846; gl=6)	0,04 (t=0,2661; gl=9)	0,09 (t=0,7016; gl=5)	0,76 (t=0,0659; gl=27)
XI	0,20 (t=0,5187; gl=5)	0,14 (t=0,7909; gl=5)	0,10 (t=0,8846; gl=6)		0,14 (t=0,9575; gl=9)	0,51 (t=0,2330; gl=5)	0,11 (t=1,666; gl=27)
XVI	0,06 (t=0,2101; gl=8)	0,18 (t=0,3014; gl=8)	0,04 (t=0,2661; gl=9)	0,14 (t=0,9575; gl=9)		0,13 (t=0,6467; gl=8)	0,31 (t=0,3032; gl=30)
XXXI	0,22 (t=0,3112; gl=4)	0,06 (t=0,6465; gl=4)	0,09 (t=0,7016; gl=5)	0,51 (t=0,2330; gl=5)	0,13 (t=0,6467; gl=8)		0,08 (t=1,0684; gl=26)
NA	0,02 (t=0,4658; gl=26)	0,62 (t=0,1301; gl=26)	0,76 (t=0,0659; gl=27)	0,11 (t=1,666; gl=27)	0,31 (t=0,3032; gl=30)	0,08 (t=1,0684; gl=26)	

Tabla 6.25: Resultados de la prueba t para la anchura de las estrías vestibulo-linguales según individuos y dientes no asignados de la muestra de SH.

	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup
C inf		0,49 (t=0,2397; gl=5)	0,07 (t=0,9598; gl=7)	0,08 (t=1,2988; gl=20)	0,07 (t=0,858; gl=6)	0,11 (t=1,0496; gl=17)
C sup	0,49 (t=0,2397; gl=5)		0,09 (t=1,1164; gl=6)	0,09 (t=1,6207; gl=19)	0,09 (t=0,9902; gl=5)	0,11 (t=1,3693; gl=16)
I1 inf	0,07 (t=0,9598; gl=7)	0,09 (t=1,1164; gl=6)		0,61 (t=0,1653; gl=21)	0,99 (t=0,0031; gl=7)	0,22 (t=0,368; gl=18)
I1 sup	0,08 (t=1,2988; gl=20)	0,09 (t=1,6207; gl=19)	0,61 (t=0,1653; gl=21)		0,61 (t=0,1465; gl=20)	0,54 (t=0,3101; gl=31)
I2 inf	0,12 (t=0,858; gl=6)	0,09 (t=0,9902; gl=5)	0,99 (t=0,0031; gl=7)	0,61 (t=0,1465; gl=20)		0,20 (t=0,3304; gl=17)
I2 sup	0,11 (t=1,0496; gl=17)	0,11 (t=1,3693; gl=16)	0,22 (t=0,3680; gl=18)	0,54 (t=0,3101; gl=31)	0,20 (t=0,3304; gl=17)	

Tabla 6.26: Resultados de la prueba t para la longitud de las estrías vestibulo-linguales según clases de dientes de la muestra de SH.

	I	V	VII	XI	XVI	XXXI	NA
I		0,64 (t=0,0906; gl=4)	0,06 (t=0,3242; gl=5)	0,13 (t=0,5244; gl=5)	0,55 (t=0,1860; gl=8)	0,13 (t=0,6659; gl=4)	0,05 (t=0,4510; gl=26)
V	0,64 (t=0,0906; gl=4)		0,41 (t=0,2205; gl=5)	0,10 (t=0,5950; gl=5)	0,43 (t=0,2792; gl=8)	0,10 (t=0,7238; gl=4)	0,42 (t=0,2963; gl=26)
VII	0,06 (t=0,3242; gl=5)	0,41 (t=0,2205; gl=5)		0,07 (t=0,8580; gl=6)	0,18 (t=0,5335; gl=9)	0,09 (t=0,9902; gl=5)	0,98 (t=0,006; gl=27)
XI	0,13 (t=0,5244; gl=5)	0,10 (t=0,5950; gl=5)	0,07 (t=0,8580; gl=6)		0,27 (t=0,5053; gl=9)	0,49 (t=0,2397; gl=5)	0,07 (t=1,6646; gl=27)
XVI	0,55 (t=0,1860; gl=8)	0,43 (t=0,2792; gl=8)	0,18 (t=0,5335; gl=9)	0,27 (t=0,5053; gl=9)		0,15 (t=0,7551; gl=8)	0,18 (t=0,986; gl=30)
XXXI	0,13 (t=0,6659; gl=4)	0,10 (t=0,7238; gl=4)	0,09 (t=0,9902; gl=5)	0,49 (t=0,2397; gl=29)	0,15 (t=0,7551; gl=8)		0,09 (t=2,0257; gl=26)
NA	0,05 (t=0,4511; gl=26)	0,42 (t=0,2963; gl=26)	0,98 (t=0,006; gl=27)	0,07 (t=1,6646; gl=27)	0,18 (t=0,9860; gl=30)	0,09 (t=2,0257; gl=26)	

Tabla 6.27: Resultados de la prueba t para la longitud de las estrías vestibulo-linguales según individuos y dientes no asignados de la muestra de SH.

En primer lugar, nos centraremos en los resultados de la prueba t de Student para la anchura según las clases dentales. Los valores obtenidos nos indican que todas las clases dentales tienen valores de anchura homogéneas con respecto al resto de la muestra, ya que en ningún caso se han obtenido valores de $p \leq 0,01$.

La prueba t de Student realizada para comparar la anchura de las estrías vestibulo-linguales por individuos nos muestra que esta variable es muy homogénea en la población de SH. Los únicos individuos que difieren significativamente entre ellos son el I y el VII, ambos de sexo estimado masculino.

La prueba t de Student aplicada a la longitud de las estrías vestibulo-linguales nos muestra que esta variable es totalmente homogénea, tanto al comparar las diversas clases dentales como los individuos entre sí.

6.1.2.2.- Esquirlas de esmalte

Este rasgo de desgaste ha sido observado tanto en la superficie vestibular como en la incisal. Para determinar su presencia se han seguido los mismos criterios ya descritos para la superficie vestibular. Igualmente válidas son las pautas que ya se siguieron para establecer una etiología *ante* o *post mortem* de estos rasgos de desgaste.

ESQUIRLAS DE ESMALTE SUPERFICIE INCISAL			
<i>Ante mortem</i>	<i>Post mortem</i>	Indeterminadas	Total
27 (61,36 %)	15 (34,09 %)	2 (4,54 %)	44 (100%)

Tabla 6.28: Número de esquirlas de esmalte en la superficie incisal de la muestra de SH.

De las 163 superficies incisales que se han examinado en el MEB, se han documentado esquirlas de esmalte en 44. Esto significa que el 26,99% del total de superficies oclusales estudiadas presentan al menos, una esquirla de esmalte. En cuanto a la etiología de las esquirlas cabe indicar que el 61,36% de ellas se produjeron *ante mortem*, mientras que el 34,09% responden a procesos postdeposicionales. En dos casos, no se ha podido determinar la etiología, por lo que se han considerado como indeterminadas (Tabla 6.28).

Solamente en un diente, AT-2765 del individuo V, se han documentado ambos tipos de esquirlas de esmalte. En el resto de casos, o tenían esquirlas de etiología *ante mortem* o habían sido producidas *post mortem*.

Si nos centramos en las esquirlas *ante mortem* veremos que no están afectados todos los individuos. Los individuos I, II, IX, X, XI, XII, XXI, XXIV y XXVII no presentan esquirlas de esmalte de etiología *ante mortem* en ninguno de sus dientes. Sin embargo los individuos III, V, VII, XV, XVI, XVIII, XX, XXII, XXIII, XXV y XXXI tienen al menos un diente afectado (Imagen 6.13; Tabla 6.29). En el caso del individuo V tienen esquirlas los tres dientes que se conservan. El máximo número de dientes afectados lo tiene el individuo XXII con cinco. Los individuos que se han visto afectados cubren un amplio rango de edades desde los 9,5-11,5 años del individuo XVIII hasta los más de 35 estimados para el individuo V. Este tipo de esquirlas solamente se ha identificado en cuatro dientes no asignados a individuo.

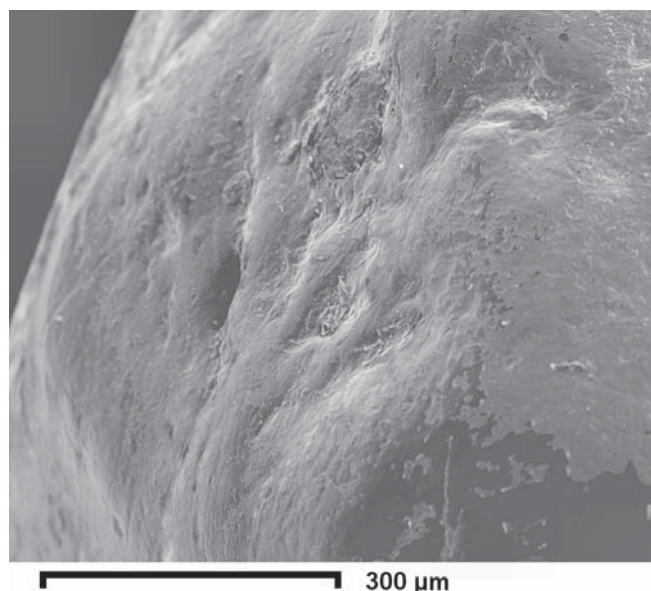


Imagen 6.13: Esquirla de etiología *ante mortem* en el esmalte de la superficie incisal de AT-595 (11 inferior derecho) del Individuo XXIII. Los bordes están pulidos (x120).

El 45,45% de los 11 individuos que tienen esquirlas *ante mortem* han sido determinados como femeninos, mientras que el porcentaje de individuos de sexo estimado masculino es del

DIENTES CON ESQUIRLAS ANTE MORTEM		
Individuo, Sexo, Edad	Sigla	Diente
III, femenino, 15-17	AT-103	I2 inferior izquierdo
V, nd, +35	AT-2765	I1 superior izquierdo
	AT-3257	I2 superior izquierdo
	AT-2759	C superior derecho
VII, masculino, 24-30	AT-555	I1 inferior izquierdo
	AT-591	C inferior derecho
	AT-195	I2 inferior izquierdo
XV, femenino, 17-19	AT-1762	I1 inferior izquierdo
XVI, nd, 12,5-14,5	AT-2786	I1 superior derecho
	AT-2752	I1 superior izquierdo
XVIII, masculino, 9,5-11,5	AT-2390	I1 inferior derecho
XX, masculino, 12,5-14,5	AT-2730	I1 inferior izquierdo
	AT-820	I2 superior izquierdo
XXII, masculino, 20-26	AT-3250	I1 inferior derecho
	AT-2753	I2 inferior derecho
	AT-2766	C inferior derecho
	AT-3198	I2 inferior izquierdo
	AT-3195	I2 superior derecho
XXIII, femenino, 14-16	AT-593	C inferior derecho
	AT-595	I1 inferior derecho
XXV, femenino, 11-13	AT-3883	I1 inferior derecho
	AT-3882	I1 inferior izquierdo
	AT-818	C superior derecho
No asignados	AT-2397	I1 inferior derecho
	AT-199	I1 superior derecho
	AT-146	I1 superior derecho
	AT-3885	I1 superior izquierdo

Tabla 6.29: Dientes con esquirlas de esmalte de etiología ante mortem en la superficie incisal de la muestra de SH.

36,36%. Ante estos datos se ha querido establecer si estos valores son indicativos de diferencias significativas o se han producido por mera casualidad. Se ha establecido la hipótesis nula que plantea que no existe diferencia significativa en la presencia de esquirlas ante-mortem en los individuos femeninos con respecto a los masculinos. El resultado de la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=0,0446$, $gl=1$, $p=0,83$) ratifica la hipótesis nula. Es decir, la presencia de esquirlas *ante mortem* no está relacionada con el sexo del individuo.

La categoría dental que presenta más efectivos con esquirlas *ante mortem* es la de los incisivos con $n=22$. Hemos realizado una prueba X^2 para establecer si los incisivos son los dientes en los que se forman esquirlas *ante mortem* de manera preferencial, ya que el mayor número de incisivos

afectados nos podría indicar *a priori* una preferencia por estos dientes. El resultado de la prueba Chi ($X^2=2,9539$, $gl=1$, $p=0,09$) nos indica que no hay diferencias significativas en la presencia de este tipo de esquirlas entre incisivos y caninos. La muestra está formada por 109 incisivos y 54 caninos, por lo que cabe indicar que la mayor presencia de esquirlas *ante mortem* en los incisivos es simplemente una cuestión relacionada con el número de efectivos de cada clase dental.

De igual modo, se han realizado las correspondientes pruebas de Chi-cuadrado para establecer una posible preferencia por un lado o una de las arcadas dentales. El resultado de la prueba de X^2 con respecto al lado ($X^2=0,6462$, $gl=1$, $p=0,42$), nos indica que no hay una preferencia significativa por el lado derecho ni por el izquierdo. Finalmente, la prueba Chi-cuadrado con respecto a la presencia de esquirlas *ante mortem* en la mandíbula o en el maxilar nos ha proporcionado un valor de $X^2=0,1105$, $gl=1$, $p=0,7$. Por tanto, la localización de esquirlas de esmalte de etiología *ante mortem* no está determinada por la clase de diente, ni por el lado ni por la arcada dental.

6.1.2.3.- Esmalte pulido

Solamente en 36 de los 163 dientes de la muestra analizada se han identificado zonas del esmalte que están pulidas. Esto corresponde al 22,08% del total de dientes analizados. Vemos que la incidencia de estos pulimentos es ligeramente menor que la presencia de esquirlas de esmalte (26,99% del total). Se han realizado diversas pruebas de Chi-cuadrado para establecer una posible preferencia de localización en alguna clase dental. Los resultados de las pruebas no señalan diferencias significativas en ningún caso: incisivos y caninos $X^2=0,00008$, $gl=1$, $p=0,98$; derechos e izquierdos $X^2=0,02863$, $gl=1$, $p=0,87$ y superiores e inferiores: $X^2=0,40976$, $gl=1$, $p=0,52$.

No todos los individuos muestran este tipo de desgaste. De los 20 individuos que han conservado dentición anterior, ocho carecen de zonas de esmalte pulido en la superficie incisal. Estos individuos (II, III, V, IX, XI, XII, XVIII y XXV) tienen diferentes edades y sexos estimados. Las edades cubren un rango amplio entre los 3-4 años del individuo IX y los más de 35 del V.

Los individuos que sí presentan algún diente con esmalte pulido en la superficie incisal son el I, VII, X, XV, XVI, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXVII y XXXI. Estos individuos cubren ambos sexos y diferentes rangos de edad. A juzgar por nuestras observaciones, este tipo de desgaste no parece estar relacionado ni con el sexo ni con la edad.

6.1.2.4.- Estrías finas

Se ha podido localizar la presencia de estrías finas en 71 de las 163 superficies incisales analizadas (43,56% del total de la dentición anterior) (Imagen 6.14). En 54 casos se ha determinado que las estrías que aparecen tienen una etiología debida a la masticación de alimentos, mientras que solamente en 3 ocasiones se ha podido determinar una clara etiología postdeposicional. En los 14 casos restantes la etiología no ha podido ser determinada.

La dificultad para establecer una diferenciación clara de las estrías postdeposicionales con respecto a las relacionadas con tareas de preparación e ingestión de alimentos ha sido la causa por la que las estrías de 14 superficies oclusales se han considerado de origen indeterminado. Tanto las estrías de dieta como las postdeposicionales se forman por la erosión producida por elementos similares, en ambos casos su morfología

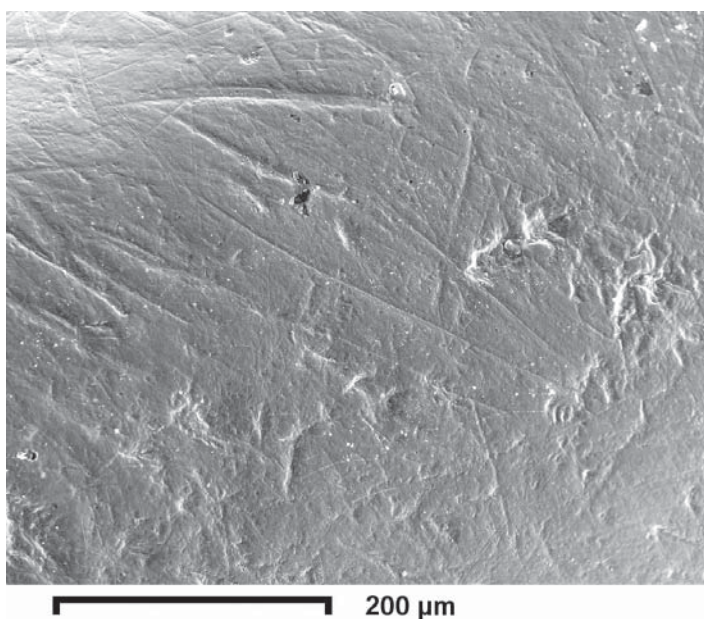


Imagen 6.14: Estrías finas en el borde de esmalte de la superficie incisal del único diente deciduo de la muestra, AT-90 (Individuo IX) (x220).

TIPO DE DESGASTE	Nº DE DIENTES	TIPO DE ESTRÍAS
Sin estrías finas	92 (56,44 %)	
Con estrías finas	71 (43,56 %)	
	54 (33,13 %*)	Estrías de dieta
	3 (1,84 %*)	Estrías postdeposicionales
	14 (19,72%*)	Indeterminadas

Tabla 6.30: Número de dientes afectados por estrías finas en la muestra de SH. * El porcentaje es con respecto al total de dientes analizados (n=163).

suele ser muy parecida. Es decir, las partículas exógenas adheridas a los alimentos y los fitolitos de los vegetales producen estrías iguales a las que puedan ocasionar las partículas que componen el sedimento. Las opciones para intentar distinguir ambos tipos de estrías son establecer diferencias en cuanto a situación y disposición en

la superficie incisal y aplicar el criterio de apariencia más o menos desgastada de la estría. Este último presupone que aquellas estrías con apariencia pulida y desgastada se hayan producido en vida de los individuos y por tanto, respondan a una etiología dietética. Igualmente, se han considerado estrías de dieta aquellas que estaban situadas subyacentes o cercanas a las estrías vestibulo-linguales. En la tabla 6.30 se encuentran los porcentajes que corresponden a cada uno de los tipos de estrías finas, con respecto al total de la muestra.

En cuanto a clases dentales, la presencia de estrías es totalmente homogénea ya que en todos los casos se cumple la hipótesis nula. No se han obtenido valores significativos para incisivos y caninos ($X^2=1,4453$, $gl=1$, $p=0,23$), ni para derechos o izquierdos ($X^2=1,6329$, $gl=1$, $p=0,20$) o para superiores e inferiores ($X^2=0,2500$, $gl=1$, $p=0,62$).

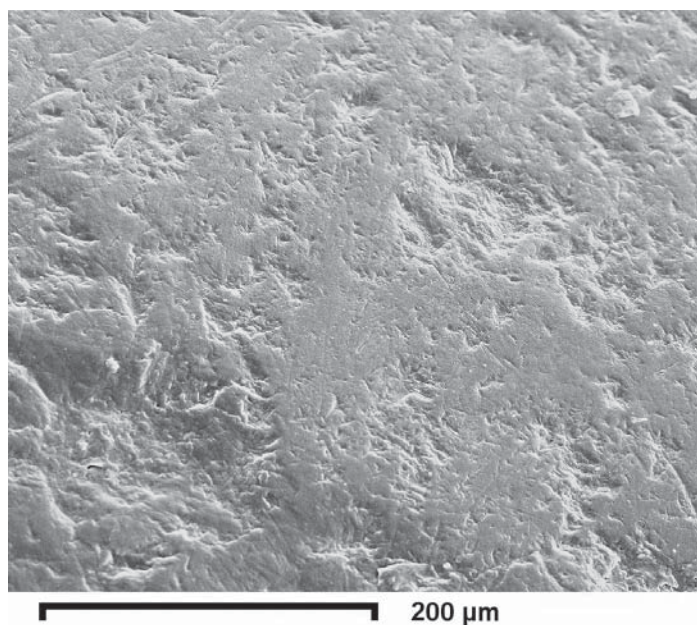
Los únicos individuos en los que no se han documentado estrías son el X, XXI y XXVII. El primero de ellos ha sido asignado como femenino y los dos restantes como masculinos. Los tres individuos son adultos, aunque el X es un adulto joven.

6.1.2.5.- Agujeros

En la muestra dental de la Sima de los Huesos hemos encontrado agujeros en 90 dientes, es decir, en el 55,21% de la muestra. Estos agujeros están localizados principalmente en el esmalte, aunque también se han encontrado algunos casos en los que la dentina presentaba este rasgo de desgaste. La principal diferencia con respecto a los agujeros localizados en la superficie vestibular, es que en la superficie oclusal aparecen grupos de pequeños agujeros. El esmalte suele tener apariencia de estar "picoteado" tal y como puede observarse en la imagen 6.15. Los agujeros de la superficie vestibular son de mayores dimensiones y suelen aparecer aislados.

Los incisivos son los dientes en los que se ha documentado con mayor frecuencia este rasgo (n=57), aunque también son los dientes más numerosos en la muestra. Sin embargo, al realizar una prueba Chi-cuadrado se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas para suponer una preferencia de localización de agujeros en alguna de las clases de dientes ($X^2=1,1354$, $gl=1$, $p=0,29$). De igual modo, no hay ninguna preferencia estadística hacia dientes superiores o inferiores ($X^2=0,3261$, $gl=1$, $p=0,57$) ni con respecto al lado ($X^2=2,8755$, $gl=1$, $p=0,09$).

Imagen 6.15: Esmalte de la superficie oclusal con agujeros de etiología ante mortem. Diente AT-1144 (canino inferior derecho no asignado a individuo) (x270).



6.1.2.6.- Grieta postdeposicional

El agrietamiento de la superficie incisal se ha detectado en 46 de las 163 superficies analizadas. Esto supone un 28,22% del total de la muestra. Por categorías dentales, son los incisivos, con 35 casos, los que muestran grietas postdeposicionales con mayor frecuencia (Imagen 6.16). Los 11 casos restantes se han localizado en caninos.

En general, las grietas postdeposicionales discurren en sentido vestíbulo-lingual y su presencia suele reducirse a una única grieta por superficie incisal. En esta superficie es destacable la presencia de algunas grietas en sentido mesio-distal, dirección no documentada en la superficie vestibular.

Diez de los veintiocho individuos que componen la muestra fósil presentan este rasgo de desgaste de clara etiología postdeposicional. En concreto, los individuos con algún diente afectado por este tipo de grietas son el I, II, III, V, VII, IX, XV, XVIII, XXI y XXXI. De igual modo, también se ha documentado en 13 dientes no asignados a individuo.

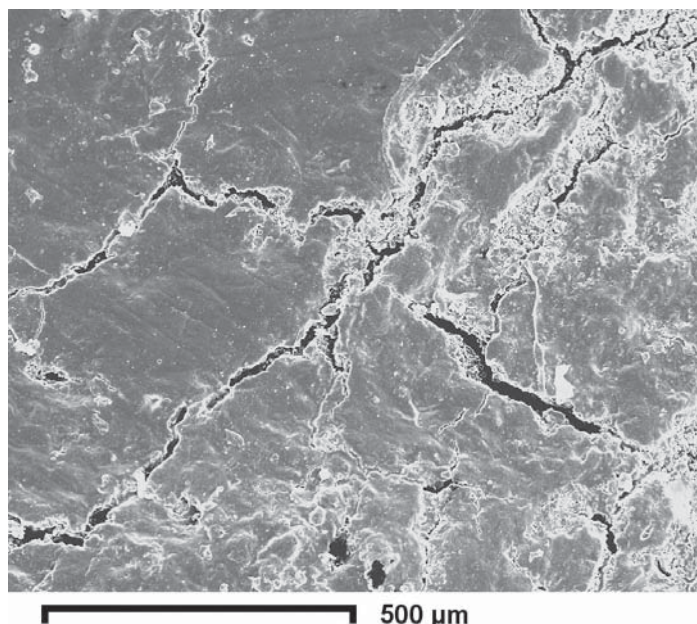


Imagen 6.16: Grietas postdeposicionales que cruzan la dentina de la superficie incisal de un I2 inferior izquierdo (AT-3251) del Individuo XXI (x100).

6.2.- MUESTRA DENTAL DE POBLACIONES CAZADORAS-RECOLECTORAS MODERNAS: ESQUIMALES

Con el objetivo de obtener datos de comparación se ha realizado el análisis del desgaste dental de dos poblaciones de cazadores-recolectores modernos. Se trata de una muestra de esquimales y otra de aborígenes de diversas zonas de Australia.

La muestra de la primera población es escasa, ya que tan sólo cuenta con nueve individuos. Sin embargo, la muestra de aborígenes australianos es mucho más amplia, ya que ha podido estudiarse un total de 31 individuos.

El análisis de estos 40 individuos se ha llevado a cabo siguiendo la misma metodología utilizada para los homínidos fósiles de Sima de los Huesos. Las superficies vestibulares y oclusales de la dentición anterior se han analizado para determinar el tipo de desgaste que presentan estos individuos. En primer lugar se enumeran y describen cada uno de los rasgos de desgaste hallados en la superficie vestibular. El mismo procedimiento se realiza a continuación con la superficie incisal.

En cuanto a los esquimales, se ha estudiado la dentición anterior de nueve individuos de los que carecíamos de datos acerca del sexo o edad de muerte. No hemos intentado estimar el sexo de estos individuos, dada la incertidumbre de los resultados que hubiéramos podido obtener. La edad de muerte se ha estimado de manera aproximada agrupando los individuos en categorías de edad bastante amplias. Siete de los nueve individuos son adultos, mientras que los dos restantes son adolescentes.

Los individuos de la muestra proceden de diversos lugares de la zona ártica y subártica por lo que no pertenecen a un mismo grupo biológico. Sus lugares de origen son Groenlandia, la Península de Labrador y las Islas Vancouver.

6.2.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR

La muestra total de esquimales asciende a dieciséis dientes pertenecientes a nueve individuos. Sin embargo, para el estudio de la superficie vestibular la muestra se ha visto considerablemente reducida. El mal estado de conservación de las superficies vestibulares ha reducido a la mitad el número de efectivos. En total han podido analizarse ocho superficies vestibulares pertenecientes a cinco individuos.

Los ocho dientes que han tenido que eliminarse del estudio no habían conservado el esmalte de la superficie vestibular. Por este motivo, no eran útiles para un análisis centrado en el *microdesgaste* dental.

Los cinco individuos analizados son: Eskimo Am 1.0.5, Eskimo Am 1.0.1, Greenland Eskimo Child, Greenland Eskimo Adulto y Eskimo Angmasalik A. Los rasgos de desgaste que

han podido identificarse en las superficies vestibulares de las denticiones de estos individuos son escasos, destacando las estrías vestibulares. También se han documentado estrías finas, agujeros y grietas postdeposicionales.

6.2.1.1.- Estrías vestibulares

El análisis de las superficies vestibulares ha permitido identificar unas estrías cuya morfología y tamaño son similares a las encontradas en la muestra de la Sima de los Huesos. En concreto, se ha determinado la presencia de este tipo de estrías en 4 de las 8 superficies analizadas. Debido a la escasez de dientes de la muestra no se han obtenido porcentajes ni parámetros estadísticos.

En todos los casos, las estrías vestibulares estaban localizadas en el tercio incisal de la superficie vestibular. Estas estrías presentan unos bordes laterales bien definidos y rectilíneos, que discurren paralelos entre sí. Entre los bordes laterales se puede apreciar un fondo en “V”, que se ha conservado en las cuatro estrías, con mayor o menor grado de desgaste. La estría de la imagen 6.17 muestra todas las características que ayudan a definir una estría vestibular: bordes lineales que delimitan el surco interno con microestriación y conos hercianos en los laterales. Es interesante señalar que es la única estría de la muestra que presenta conos hercianos en los bordes laterales.

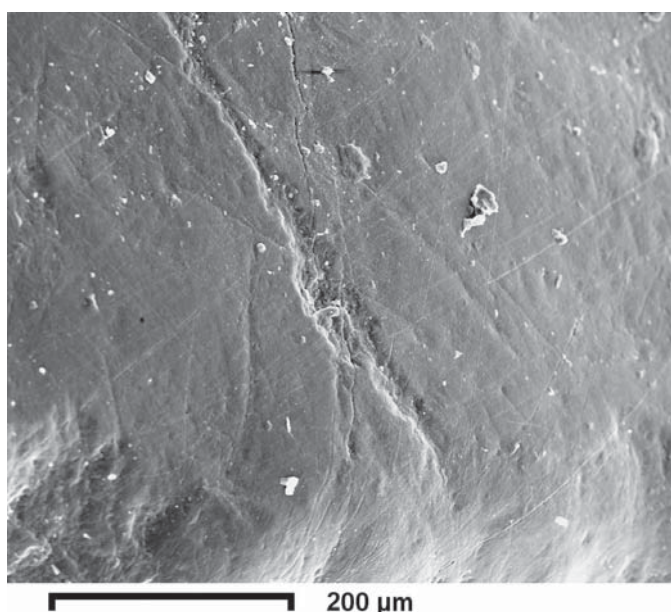


Imagen 6.17. Estría vestibular en el tercio incisal de la superficie vestibular de un Canino superior izquierdo perteneciente al individuo Eskimo Am 1.0.1 (x170).

Los individuos que tienen este desgaste en la superficie vestibular son Eskimo Am 1.0.5 (2 estrías), Eskimo Am 1.0.1 (1) y Eskimo Angmasalik A (1). Así pues, no se han documentado estrías vestibulares en los dos individuos de Groenlandia.

No solamente hemos descrito la morfología de estas estrías, sino que se han obtenido variables de longitud, anchura y ángulo de orientación (Tabla 6.31). El promedio de la anchura máxima del total de la muestra es de 37,33 µm, con una desviación estándar de 10,06 µm,

Individuo	Anchura	Longitud	Orientación
Eskimo Am 1.0.5	27,37 µm	677 µm	117°, 130° (OD)
Eskimo Am 1.0.1	26,06 µm	500 µm	94° (V)
Eskimo Angmasalik A	39,3 µm	326 µm	83° (V)

Tabla 6.31: Promedios de longitud y anchura de las estrías vestibulares de la muestra esquimal.

mientras que la anchura mínima tiene un promedio de 23,68 µm y una desviación estándar de 4,1. El promedio de la longitud es de 560 µm, con una desviación estándar de 343,21 µm.

Las estrías de dos de estos tres individuos mostraban un ángulo de orientación perpendicular al eje representado por el borde incisal. Es decir, tenían una orientación vertical. Sin embargo, las dos estrías del individuo Eskimo Am 1.0.5 presentan una orientación en oblicuo derecho.

6.2.1.2.- Otros rasgos de desgaste

Debido al reducido tamaño de la muestra y a la escasa presencia de otros rasgos de desgaste, vamos a limitarnos a realizar una enumeración de los mismos.

El siguiente rasgo de *microdesgaste* en importancia numérica es el de las denominadas estrías finas. A pesar de todo, la presencia del rasgo es mínima, ya que solamente se han documentado en tres dientes pertenecientes a los individuos Greenland Eskimo Child y Eskimo Angmasalik A. En la superficie vestibular de un incisivo superior del primero de ellos se han documentado los únicos agujeros de esmalte de toda la muestra.

Finalmente, cabe mencionar que en tres superficies vestibulares se han documentado grietas postdeposicionales. Dos de los dientes pertenecían a Greenland Eskimo Child y el otro a Eskimo Am 1.0.1.

6.2.2.- SUPERFICIE INCISAL

Se han analizado las superficies incisales de 15 dientes (8 incisivos y 7 caninos) pertenecientes a los nueve esquimales. El individuo Eskimo Am.1.0.5 tiene un I1 superior derecho que no ha conservado la superficie oclusal por causas *post mortem*, con lo cual no ha sido posible introducirlo en este estudio. En cuanto a los dientes analizados, en primer lugar se ha establecido el grado de desgaste de la superficie oclusal siguiendo la clasificación de Skinner (1997) (Tabla 6.32).

Hemos observado que todos los individuos analizados presentan un grado de desgaste elevado con una importante cantidad de dentina expuesta. De hecho, el 100% de estos

INDIVIDUO	DIENTE	GRADO DE DESGASTE
Vancouver Islands	C inferior izquierdo	7
	C inferior derecho	7
Eskimo Am 0.0.2	C inferior derecho	7
	I2 inferior derecho	7
Eskimo Am 1.0.5	I2 inferior derecho	6
1872 AmEskimo	C inferior derecho	7
Eskimo Labrador 1868	I2 superior derecho	7
	I2 superior izquierdo	7
Greenland Eskimo Child	C inferior derecho	4
	I1 inferior derecho	6
	I1 superior izquierdo	5
Greenland Eskimo Adulto	I1 superior izquierdo	7
Eskimo Am 1.0.1	C superior izquierdo	6
Eskimo Angmasalik A	I1 superior izquierdo	6
	C superior izquierdo	5

Tabla 6.32: Grado de desgaste de la superficie incisal de la muestra esquimal

dientes tiene exposición de dentina. Los dos individuos adolescentes (Greenland Eskimo Child y Eskimo Angmasalik A) presentan, como cabría esperar conforme a su edad, un grado de desgaste menor. Los rasgos de desgaste localizados en la superficie incisal de estos individuos son estrías vestibulo-linguales, estrías finas, agujeros, esquirlas de esmalte y grietas postdeposicionales.

6.2.2.1.- Estrías vestibulo-linguales

Las estrías vestibulo-linguales identificadas tanto en el esmalte como en la dentina expuesta de la muestra esquimal tienen la misma morfología que las documentadas en la muestra de la Sima de los Huesos. Por este motivo no vamos a repetir la descripción morfológica de este rasgo de desgaste, sino que vamos a centrarnos en su localización concreta.

Estas estrías han sido documentadas en 7 de los 15 dientes analizados, lo que supone un 46,6% de la muestra esquimal. De los nueve individuos que la componen, cinco de ellos (55,5%) presentan este desgaste en la superficie oclusal: Eskimo Am 0.0.2, Eskimo Am 1.0.1, Greenland Eskimo-Child, Vancouver Islands y Eskimo Labrador 1868. Resulta de interés que las estrías aparezcan en el adolescente de Groenlandia y no en el individuo adulto.

En la mayoría de los casos las estrías están dispuestas vestibulo-lingualmente. Sin embargo, han podido documentarse algunos ejemplos en los que la dirección de las estrías es mesio-distal, tal y como puede verse en las imágenes 6.18 y 6.19.

Estas estrías están situadas tanto en el borde de esmalte como en la dentina expuesta de la superficie oclusal. Las estrías localizadas en ambos lugares de la superficie incisal suelen mostrar una morfología bien definida, lo que ha permitido que se puedan obtener variables tales como la anchura y la longitud.

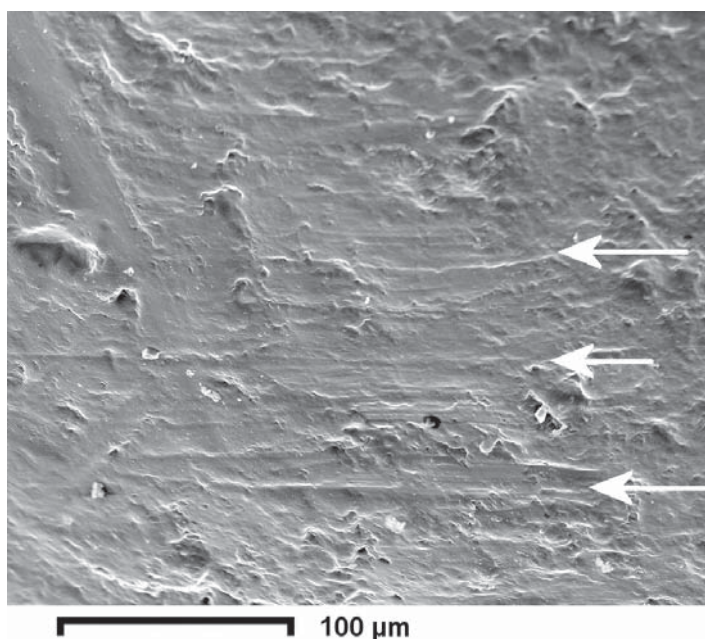


Imagen 6.18. Estrías orientadas mesio-distalmente en el esmalte de la superficie oclusal de un I1 superior izquierdo del individuo Eskimo Angmasalik A (x370).

Se han tomado los valores de anchura y longitud de las estrías vestibulo-linguales mejor conservadas localizadas en los dientes de tres individuos esquimales (n=10 estrías). El promedio de la anchura es de 13,83 μm (d.s. 10,55 μm) y el de la longitud es de 195,43 μm (d.s. 77,27 μm). A pesar de que las desviaciones estándar nos indican una muestra con valores heterogéneos, no se han realizado pruebas estadísticas que confirmen la homogeneidad de la muestra debido al escaso número de estrías medidas.

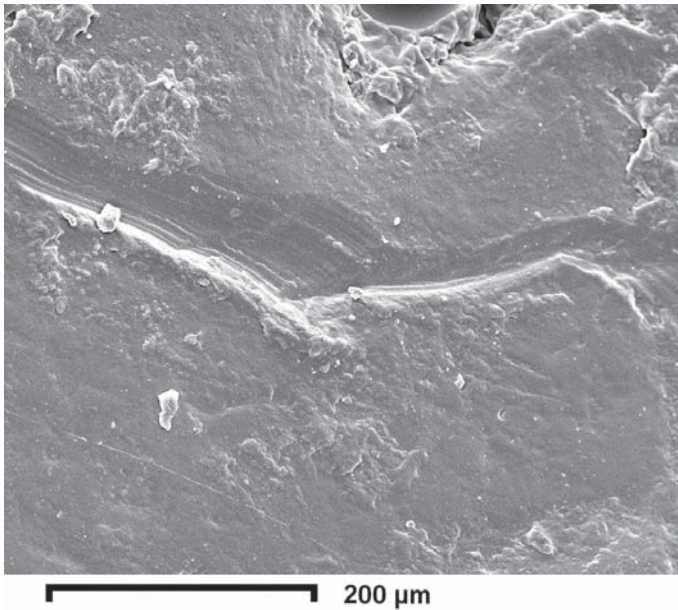


Imagen 6.19. Estria en dirección mesio-distal que cruza el esmalte de la superficie oclusal de un I2 superior derecho del individuo Eskimo 1868 (x220).

6.2.2.2.- Esquirlas de esmalte

Se han localizado 10 esquirlas en la superficie oclusal de 8 de los 15 dientes que componen la muestra esquimal. Se ha determinado que 6 de estas esquirlas se produjeron *ante mortem*, mientras que las 4 restantes pueden haberse producido como consecuencia de la manipulación y transporte que han sufrido estos cráneos desde que fueron recogidos para la colección *Duckworth* (Imágenes 6.20 y 6.21).

Las esquirlas *ante mortem* se han localizado en el borde de esmalte de la superficie incisal, generalmente, en las zonas próximas a las superficies vestibular, mesial o distal. Estas zonas son las que quedan más desprotegidas cuando se utilizan los dientes para morder o ejercer fuerzas intensas.

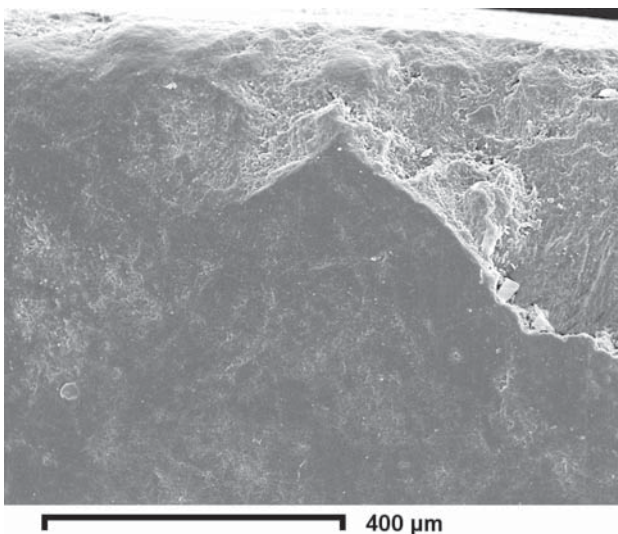


Imagen 6.20. Esquirla post mortem en el borde de esmalte de la superficie incisal de un Canino inferior izquierdo del individuo Vancouver Island (x140).

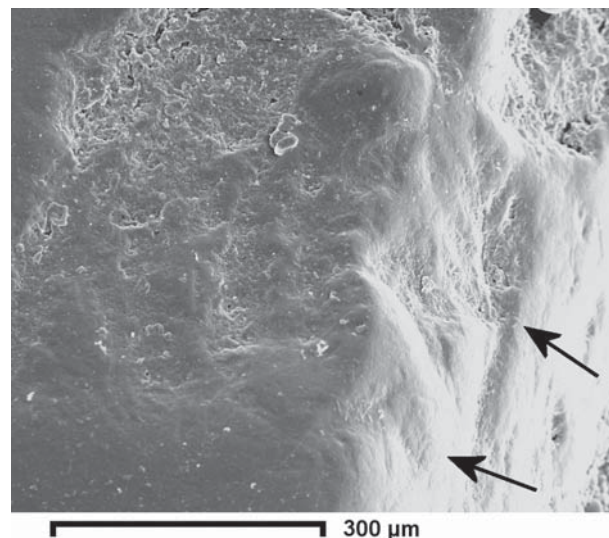


Imagen 6.21. Esquirlas ante mortem en el esmalte de la superficie incisal de un Canino superior izquierdo del individuo Eskimo Am 1.0.1 (x170).

Seis de los nueve esquimales (66,6%) presentan esquiras de esmalte. En tres de ellos se han identificado ambos tipos de esquiras. En la tabla 6.33 se indica qué individuos presentan esquiras de esmalte en la superficie oclusal.

De los datos de la tabla 6.33 destacamos el hecho de que el esquimal juvenil de Groenlandia presenta una esquirra *ante mortem*, mientras que no hay rastro de este tipo de desgaste en el adulto. Finalmente, es necesario indicar que no se han realizado recuentos sobre la preferencia por una categoría dental debido a lo reducido de la muestra.

Tabla 6.33: Presencia de esquiras ante y post mortem de la muestra esquimal

Individuo	Diente	Esquirra ante mortem	Esquirra post mortem
Vancouver Island	C inferior izquierdo	SI	SI
	C inferior derecho		SI
Eskimo Am 0.0.2	C inferior derecho	SI	
1872 Am Eskimo	C inferior derecho	SI	SI
Eskimo Labrador 1868	I2 superior derecho	SI	
Greenland Eskimo Child	I1 inferior derecho	SI	
Eskimo Angmasalik A	I1 superior izquierdo	SI	
	C superior izquierdo		SI

6.2.2.3.- Estrías finas

Durante el examen con MEB de las superficies oclusales de los 15 dientes de la muestra esquimal se han documentado estrías finas en 4 especímenes, lo que supone el 26,6% de la muestra. Los individuos que presentan este rasgo de desgaste son Eskimo Am 0.0.2, Eskimo Angmasalik A y Greenland Eskimo Child. Las estrías se han localizado en uno de los dientes de los dos primeros y en dos dientes del individuo juvenil de Groenlandia.

En todos los casos, las estrías finas aparecen en el borde de esmalte que circunda la dentina expuesta y no son muy numerosas.

La apariencia pulida de las estrías nos permite admitir un origen *ante mortem* para las mismas y, por tanto, relacionado con la ingestión de alimentos que pudieran tener partículas abrasivas de forma intrínseca o adheridas a su superficie.

6.2.2.4.- Agujeros

Otro de los rasgos más comunes encontrados en el esmalte de las superficies dentales son los agujeros. El análisis al microscopio electrónico de las superficies oclusales nos ha permitido identificar la presencia de agujeros en 11 de estos dientes, lo que supone un 73,3% del total de la muestra. Todos los individuos representados, excepto uno, tienen este tipo de desgaste.

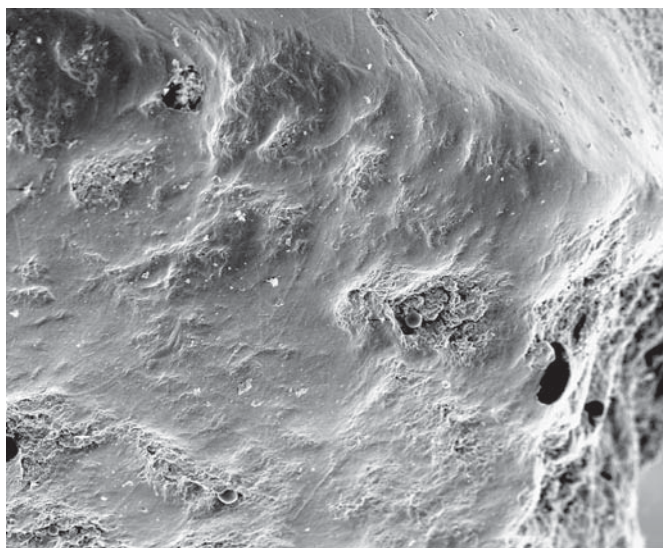


Imagen 6.22. Agujeros en el borde de esmalte de la superficie oclusal de un Canino superior izquierdo del individuo Am 1.0.1 (x70).

El individuo 1872 Am Eskimo carece de agujeros en su superficie oclusal. Los ocho restantes muestran agujeros repartidos por el esmalte que conservan en dicha superficie (Imagen 6.22).

Se han realizado mediciones de algunos agujeros localizados en el borde de esmalte de dos individuos esquimales (Eskimo Am 0.0.2 y Eskimo Am 1.0.1). La longitud promedio de estos agujeros es de 106,43 μm y el de la anchura de 46,13.

6.2.2.5.- Grieta postdeposicional

En nueve de los quince dientes de la muestra esquimal hemos localizado grietas postdeposicionales en la superficie oclusal. La dirección de las grietas es variada documentándose tanto en dirección mesio-distal como vestibulo-lingual. En algunas ocasiones, las grietas recorren toda la superficie oclusal, en otras solamente una parte. Igualmente común es la presencia de varias de estas grietas en un mismo diente.

6.3.- MUESTRA DENTAL DE POBLACIONES CAZADORAS- RECOLECTORAS MODERNAS: ABORÍGENES AUSTRALIANOS

La muestra de aborígenes australianos está formada por 185 dientes anteriores pertenecientes a 31 individuos. No se ha tenido acceso a información relacionada con el sexo y edad de muerte de estos individuos. Se ha optado por no estimar el sexo de los individuos, ya que en muchos casos no se tenían todos los caracteres diagnósticos para obtener resultados con una fiabilidad razonable. En cuanto a la edad de muerte, los individuos han sido reunidos en grupos de edad bastante amplios. De este modo de los 31 aborígenes de la muestra uno es infantil, cuatro juveniles, cinco adultos jóvenes y veintiuno adultos.

6.3.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR

Algunas de las superficies vestibulares de los individuos aborígenes australianos presentaban importantes erosiones postdeposicionales que han impedido su análisis. Por este motivo, se han examinado 181 superficies vestibulares frente a las 185 superficies oclusales que presentaban un estado de conservación óptimo.

Una vez realizado el análisis de la superficie vestibular en el microscopio electrónico de barrido, se han documentado algunos tipos de rasgos de desgaste. A continuación se describen las características de los siguientes rasgos de desgaste: estrías vestibulares, esquirlas de esmalte, estrías finas, agujeros de esmalte y grietas postdeposicionales.

6.3.1.1.- Estrías vestibulares

Entre los rasgos de desgaste hallados en la superficie vestibular destaca la presencia de unas estrías (n=26) que tanto por su morfología como por sus dimensiones se asemejan a las estrías vestibulares halladas en la muestra de la Sima de los Huesos.

Estas estrías vestibulares han podido documentarse en 24 dientes que representan el 13,25% de la muestra de aborígenes australianos. En todos los casos se aprecia el fondo de la estría con sección en "V". Algunas de estas estrías (n=4) han conservado la microestriación del fondo causada por las irregularidades del filo cortante. La presencia de conos hercianos en los laterales de las estrías se ha documentado en siete casos tal y como puede observarse en la tabla 6.34.

CARACTERÍSTICAS	Núm. de estrías	Total
Fondo en "V"	26 (100%)	26
Microestriación	4 (15,4%)	
Conos hercianos	7 (27%)	

Tabla 6.34: Número de estrías que conservan características de marcas de corte en la muestra de aborígenes australianos.

Las estrías vestibulares han sido localizadas en dientes pertenecientes a 15 de los 31 individuos analizados. Esto supone que el 48,38% de los aborígenes australianos presentan este

Individuos	Dientes
Australia 2142	C superior izquierdo
Australian aboriginal nº3	I1 superior izquierdo
Australia NW7	C superior izquierdo
Australia 2158	I1 inferior derecho
	I1 inferior izquierdo
Australia 2159	I1 inferior izquierdo
	C inferior izquierdo
	C superior derecho
Australia 2154	C superior izquierdo
Australia 6081	C superior derecho
Australia 2143	C inferior izquierdo
	C superior izquierdo
Australia OC 3.0.1	I1 inferior izquierdo
	I2 inferior derecho
Northwest Australia 9	I1 inferior derecho
Western Australia N7	C inferior izquierdo
Australia Nº05	I1 superior izquierdo
	C superior izquierdo
Australian Aboriginal nº6	I1 inferior izquierdo
	I2 superior derecho
Australian Aboriginal nº5	I2 superior derecho
	I1 inferior derecho
	I1 inferior izquierdo
Australia 2137	I1 inferior derecho

tipo de desgaste (Tabla 6.35).

La procedencia de los 15 individuos con estrías vestibulares es muy diversa. La única zona en la que no se ha documentado este rasgo de desgaste es en New South Wales. Además, se debe matizar la representatividad de esta afirmación porque se ha estudiado un solo individuo de este área, por lo que probablemente la presencia de este rasgo fuera general en todos los aborígenes. Los 15 individuos con estrías vestibulares pertenecen de igual modo a la práctica totalidad de grupos de edad definidos, con excepción del individuo infantil. Por tanto, no puede establecerse un patrón de presencia/ausencia de este rasgo en base a criterios de edad o situación geográfica.

La distribución de estrías vestibulares en cuanto a categorías dentales es relativamente uniforme tal y como puede verse en el gráfico 6.14. Hay un equilibrio en su presencia en

Tabla 6.35: Individuos australianos que presentan estrías vestibulares.

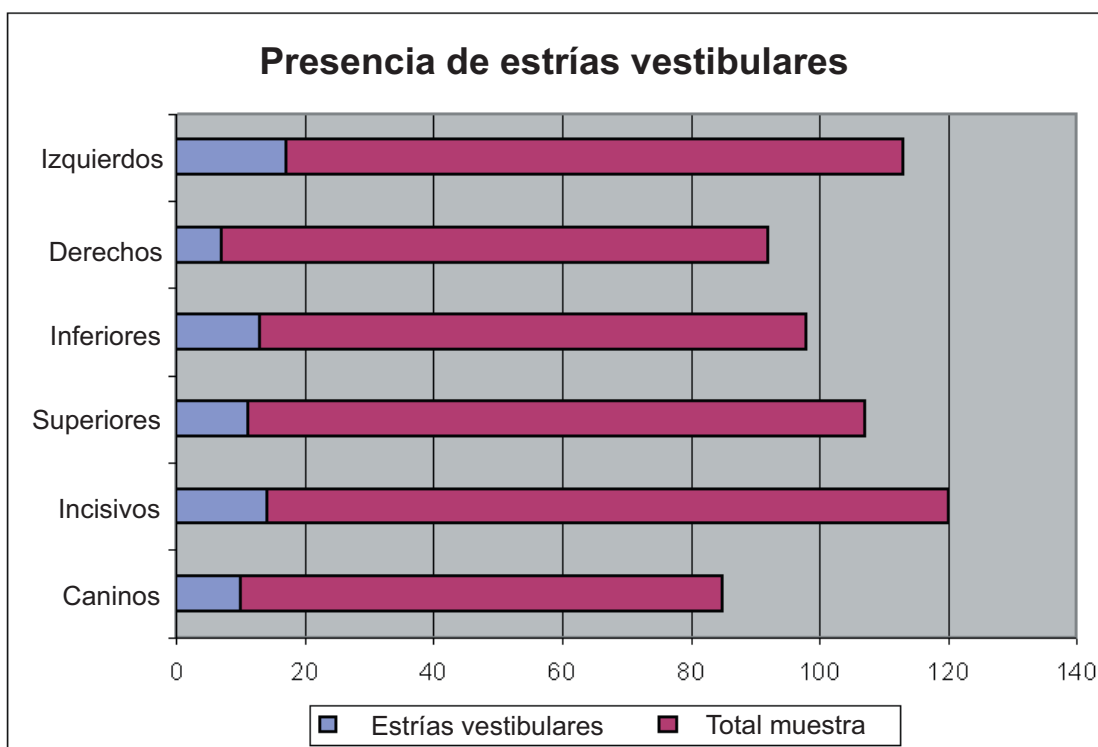


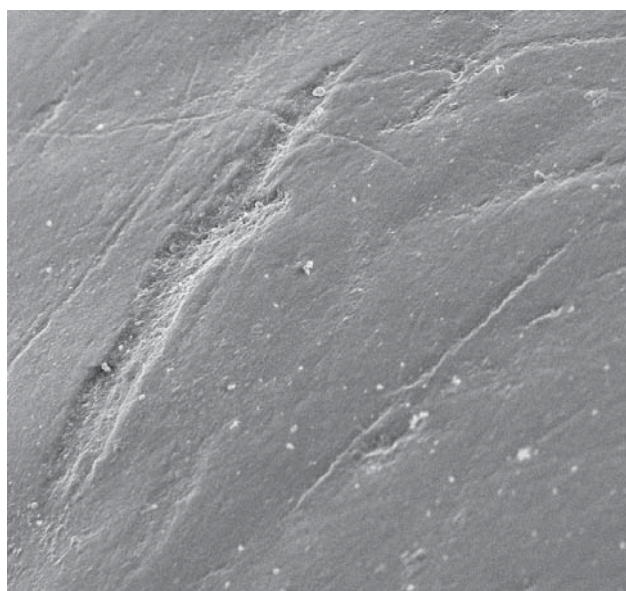
Gráfico 6.14: Presencia de estrías vestibulares con respecto al total de la muestra de aborígenes australianos.

caninos e incisivos igual que en inferiores con respecto a superiores. La diferencia más notable la encontramos con respecto al lado, ya que se han documentado muchas más estrías en dientes izquierdos ($n=17$) que en derechos ($n=7$). Sin embargo, al realizar una prueba X^2 para establecer la preferencia por uno de los lados, el resultado nos indica que no hay diferencias significativas que apoyen la mayor presencia de estrías en uno de los lados de la dentición ($X^2 = 3,5175; gl=1, p=0,06$).

Los porcentajes de presencia en incisivos y caninos son muy similares con un 13,2% para los primeros frente a un 13,3% de los segundos (Imágenes 6.23 y 6.24). Al realizar la prueba X^2 obtenemos un resultado que nos indica que no hay preferencia por ninguna de estas dos categorías dentales ($X^2 = 0,0006; gl=1, p=0,98$). En cuanto a su presencia en maxilares o mandíbulas los porcentajes son algo más distantes, un 11,4% para los dientes superiores frente al 15,2% de los inferiores. Una vez realizada la prueba X^2 , el resultado ($X^2 = 0,57672; gl=1, p=0,45$) indica que no hay preferencia de localización ni por los dientes maxilares ni por los mandibulares. En general la presencia de estrías vestibulares es escasa en relación con el total de la muestra (Gráfico 6.14).

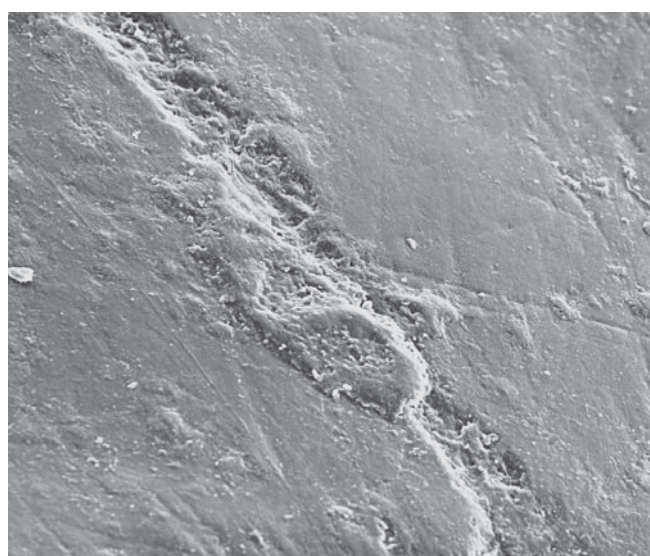
Ocho de los quince individuos presentan estrías vestibulares en sólo uno de sus dientes. En los siete restantes se han documentado estrías en dos o tres dientes. Las pruebas de Chi-cuadrado nos han indicado que no hay una preferencia significativa por ninguna categoría dental en especial, pudiéndose encontrar estrías tanto en dientes superiores como inferiores, incisivos y caninos o derechos e izquierdos.

No hemos encontrado un patrón claro de localización general de las estrías, aunque hay ciertas zonas de la corona dental donde suelen documentarse con mayor frecuencia. Diez de las estrías están situadas en el tercio incisal de la superficie vestibular, otras diez en el tercio central, mientras que únicamente se han documentado cuatro estrías en el tercio cervical. Evidentemente, esta clasificación depende, en gran parte, del grado de desgaste del diente. En un diente muy desgastado (grados 6, 7 y 8) lo que



200 μ m

Imagen 6.23. Estría vestibular en el esmalte de un I2 superior derecho perteneciente al individuo Australian Aboriginal n6 (x200).



200 μ m

Imagen 6.24. Estría vestibular en el esmalte de un Canino inferior izquierdo del individuo Western Australia n7 (x220).

llamamos tercio incisal en realidad fue el tercio central cuando el diente no estaba desgastado.

Cada uno de los tercios transversales de la superficie vestibular, se divide a su vez en tramos longitudinales denominados mesial, distal o central en relación a los otros dientes del arco dental. La zona en la que aparecen más estrías es la central con 15 casos, mientras que hacia mesial solamente se han documentado dos estrías. Dado que la zona central del tercio central de la superficie vestibular es la parte más convexa de la corona y, por tanto, la más expuesta al exterior, no es de extrañar la mayor presencia de rasgos de desgaste.

El número de estrías por diente es igualmente reducido. En 22 de los 24 dientes con estrías, solamente se ha documentado una estría vestibular. Los individuos Australia 2142 y Australia 2159 tienen dos estrías en uno de sus dientes.

Una de las principales características de las denominadas estrías culturales es su tamaño. Por este motivo, tanto en la muestra fósil como en las poblaciones modernas se han tomado medidas de anchura y longitud de estas estrías. La anchura se ha obtenido de 24 de las 26 estrías (Tabla 6.36).

Individuos	Longitud	Anchura	Orientación
Australia 2142	513,5	18,05	20° (H)
Australian aboriginal nº3	488	24,7	80° (V)
Australia NW7	1002	59,7	85° (V)
Australia 2158	619,6	47,3	10° (H), 85° (V)
Australia 2159	469,5	41,7	130° (OD)
Australia 2154	415	54,5	60° (OI), 40° (OI)
Australia 6081	--	34,95	90° (V)
Australia 2143	677	31,3	70° (V)
Australia OC 3.0.1	818,2	31,06	--
Northwest Australia 9	405	52,1	85° (V)
Western Australia N7	818	49,13	90° (V)
Australia Nº05	1076	51,6	--
Australian Aboriginal nº6	871	41,13	0° (H), 100° (V)
Australian Aboriginal nº5	1062,75	29,38	80° (V), 105° (V)
Australia 2137	270,5	22,5	--

Tabla 6.36: Promedios de longitud y anchura. Orientación de las estrías vestibulares de los individuos australianos (las medidas están en micrómetros).

El promedio total de la anchura máxima para las estrías vestibulares de los aborígenes australianos es de 44,39 μm , con una desviación estándar de 18,72 μm . Mientras que el promedio de la anchura mínima es de 33,45 μm y la desviación estándar es 14,45 μm .

El promedio de la longitud es de 681,93 μm , con una desviación estándar de 364,2 μm . El rango oscila entre los 270,5 μm del individuo Australia 2137 y los 1076 μm del individuo Australia Nº05. La longitud de la estría presente en el individuo Australia 6081 no ha podido medirse porque estaba interrumpida por zonas erosionadas postdeposicionalmente.

A pesar del reducido tamaño de la muestra, se ha realizado una prueba t de Student con el objetivo de establecer la homogeneidad de la longitud de las estrías de algunos de los individuos

con respecto al total de la muestra. De esta prueba se han eliminado aquellos individuos que solamente estaban representados por una estría. La muestra es esencialmente homogénea entre sí, destacando el individuo Western Australia nº7 que con una $p=0,01$ presenta una longitud significativamente diferente con respecto al total de la muestra (Tabla 6.37).

Individuos	Prueba t-Student
Australia 2137	0,38 (t=0,4215;gl=28)
Australian Aboriginal nº6	0,54 (t=0,1964;gl=31)
Australian Aboriginal nº5	0,87 (t=0,0905;gl=33)
Australia nº05	0,81 (t=0,1404;gl=29)
Northwestern Australia nº9	0,20 (t=0,8451;gl=27)
Western Australia nº7	0,01 (t=0,4121;gl=27)

Tabla 6.37: Resultados de la prueba t-Student de la longitud de las estrías de cada individuo con respecto total muestra.

Al realizar una prueba t de Student relacionando la longitud de las diversas clases dentales observamos que la muestra es homogénea ya que ningún valor muestra una p significativa estadísticamente (Tabla 6.38).

Tabla 6.38: Resultados de la prueba t-Student de la longitud de las estrías según clases dentales, respecto total de la muestra de aborígenes australianos.

Longitud					
	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 sup
C inf		0,31 (t=0,2387; gl=9)	0,36 (t=0,2429;gl=12)	0,69 (t=0,2382;gl=3)	0,38 (t=0,3955;gl=4)
C sup	0,31 (t=0,2387;gl=9)		0,99 (t=0,0011;gl=17)	0,57 (t=0,5545;gl=8)	0,28 (t=0,8213;gl=9)
I1 inf	0,36 (t=0,2429;gl=12)	0,99 (t=0,0011;gl=17)		0,57 (t=0,5786;gl=11)	0,28 (t=0,8848;gl=12)
I1 sup	0,69 (t=0,2382;gl=3)	0,57 (t=0,5545;gl=8)	0,57 (t=0,5786;gl=11)		0,82 (t=0,1093;gl=3)
I2 sup	0,38 (t=0,3955;gl=4)	0,28 (t=0,8213;gl=9)	0,28 (t=0,8848;gl=12)	0,82 (t=0,1093;gl=3)	

Tablas 6.39 y 6.40: Resultados de la prueba t-Student, anchura máxima y mínima de las estrías de los individuos con respecto al total de la muestra aborígenes.

Anchura máxima					
	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 sup
C inf		0,86 (t=0,0539;gl=8)	0,63 (t=0,1444;gl=10)	0,74 (t=0,2075;gl=3)	0,37 (t=0,1929;gl=3)
C sup	0,86 (t=0,0539;gl=8)		0,75 (t=0,1209;gl=14)	0,73 (t=0,2221;gl=7)	0,22 (t=0,2681;gl=7)
I1 inf	0,63 (t=0,1444;gl=10)	0,75 (t=0,1209;gl=14)		0,84 (t=0,1637;gl=9)	0,08 (t=0,3431;gl=9)
I1 sup	0,74 (t=0,2075;gl=3)	0,77 (t=0,2291;gl=7)	0,84 (t=0,1637;gl=9)		0,59 (t=0,3087;gl=2)
I2 sup	0,37 (t=0,1922;gl=3)	0,22 (t=0,2681;gl=7)	0,08 (t=0,3431;gl=9)	0,59 (t=0,3087;gl=2)	

Anchura mínima					
	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 sup
C inf		0,68 (t=0,1130;gl=8)	0,93 (t=0,0216;gl=10)	0,61 (t=0,3752;gl=3)	0,81 (t=0,0529;gl=3)
C sup	0,68 (t=0,1130;gl=8)		0,71 (t=0,1364;gl=14)	0,68 (t=0,4236;gl=7)	0,57 (t=0,1559;gl=7)
I1 inf	0,93 (t=0,0216;gl=10)	0,71 (t=0,1364;gl=14)		0,61 (t=0,5619;gl=9)	0,75 (t=0,0866;gl=9)
I1 sup	0,61 (t=0,3752;gl=3)	0,61 (t=0,4236;gl=7)	0,61 (t=0,5619;gl=9)		0,58 (t=0,3298;gl=2)
I2 sup	0,81 (t=0,0529;gl=3)	0,57 (t=0,1559;gl=7)	0,75 (t=0,0866;gl=9)	0,58 (t=0,3298;gl=2)	

También se ha realizado una prueba t de Student para establecer si la anchura máxima y mínima de la muestra es homogénea teniendo en cuenta la clase dental en la que aparecen. Los resultados de las tablas 6.39 y 6.40 indican que ninguna de las clases dentales ofrece diferencias significativas. Esta prueba no se ha realizado tomando como referencia la anchura de cada uno de los individuos, ya que las variables son demasiado escasas para obtener unos resultados significativos.

Finalmente, se han podido obtener valores relativos a la orientación de 16 de las 26 estrías documentadas. La orientación mayoritaria es la vertical (n=10), seguida de la horizontal (n=3), la oblicua izquierda (n=2) y la oblicua derecha (n=1).

6.3.1.2.- Esquirlas de esmalte

Han podido documentarse 38 roturas o esquirlas de esmalte en los 181 dientes de los aborígenes australianos. De éstas, 9 (23,68%) son de etiología *ante mortem*, mientras que las restantes se deben a procesos postdeposicionales o de conservación.

Las esquirlas *ante mortem* afectan a un 4,97% del total de la muestra aborigen y se localizan en el tercio incisal de la superficie vestibular, generalmente en la zona de contacto con la superficie oclusal. En algunos casos, se han encontrado series de dos o tres pequeñas esquirlas de esmalte a lo largo del borde vestibulo-incisal (Imagen 6.25). Estas roturas suelen tener los bordes pulidos y redondeados, evidenciando un proceso de desgaste en vida del individuo.

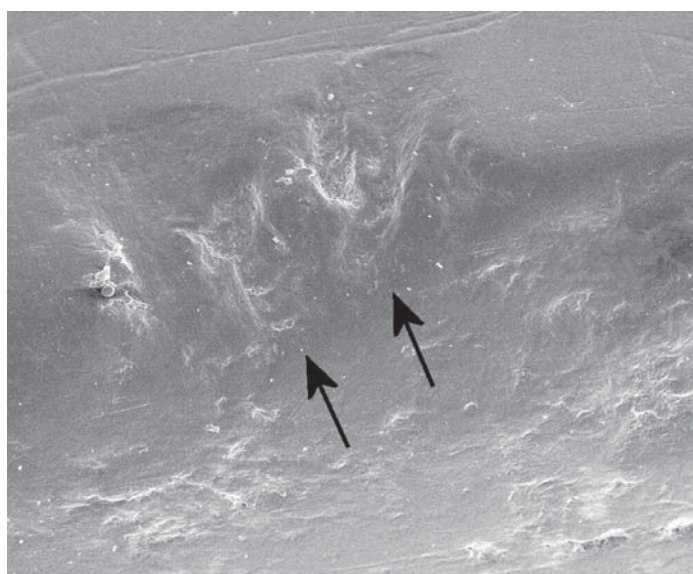
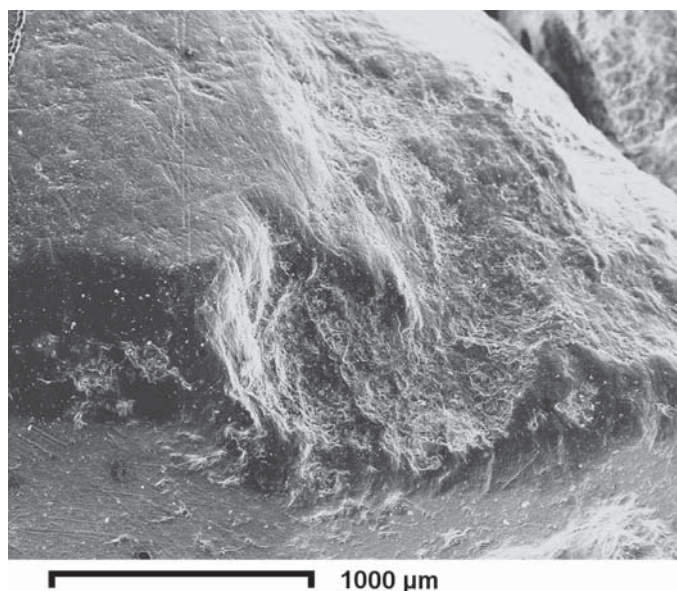


Imagen 6.25. Esquirlas de esmalte *ante mortem* en un I1 superior izquierdo del individuo Australia 2161 (x100).

Sólo cuatro individuos de la muestra de aborígenes australianos presentan este rasgo de desgaste: Australia 2158, Northwest Australia N10, Australia N°05 y Sth. W. Australia 2133. El individuo Australia 2158 tiene 6 dientes afectados por esquirlas *ante mortem*. Este individuo tiene el 66,6% de todas las esquirlas *ante mortem* documentadas en la muestra australiana. El resto de esquirlas se encuentran en los otros tres individuos.

En cuanto a categorías dentales, 8 de los 9 dientes con esquirlas *ante mortem* son incisivos. Solamente una esquirla se ha documentado en un canino (Imagen 6.26). Al realizar una prueba X^2 , el resultado no indica una preferencia por una de las dos clases dentales ($X^2 = 3,5891$; $gl=1$, $p=0,06$). Por otro lado, tampoco hay una preferencia por el maxilar o la mandíbula ($X^2 = 3,6109$; $gl=1$, $p=0,06$) ni por izquierdos o derechos ($X^2 = 0,28085$; $gl=1$, $p=0,6$).

Imagen 6.26. Esquirla de esmalte ante mortem en el tercio incisal de la superficie vestibular de un Canino inferior del individuo Northwest Australia n10 (x43).

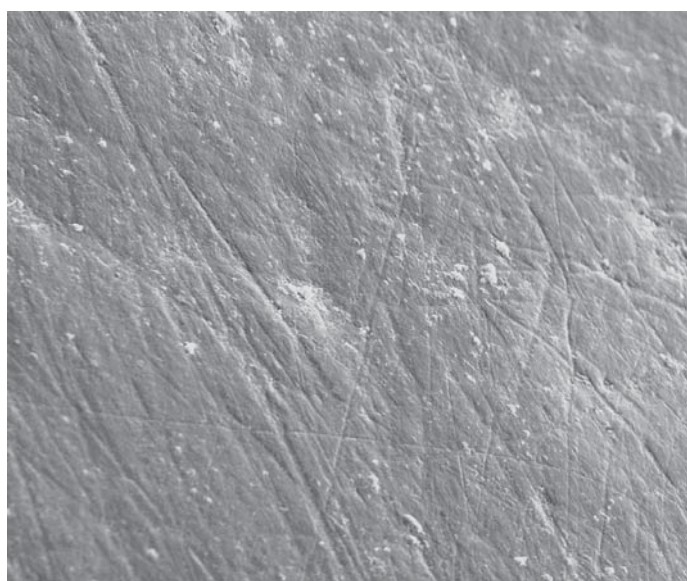


6.3.1.3.- Estrías finas

La presencia de estrías finas se ha documentado en 137 superficies vestibulares de las 181 analizadas (75,69% de la muestra).

La mayor parte de estas estrías tiene una etiología relacionada con la alimentación; es decir, fueron causadas por la manipulación y preparación de porciones de alimentos. Las estrías que consideramos producidas por la dieta presentan bordes y extremos con cierto grado de pulido, además de estar relacionadas con otros rasgos de desgaste de carácter *ante mortem*, como los agujeros de esmalte.

Las estrías finas están repartidas por toda la superficie vestibular sin un patrón claro, aunque por norma general la mayor concentración aparece en el tercio incisal (Imagen 6.27). La orientación de estas estrías es muy variable, aunque no se han determinado las orientaciones predominantes. Se han obtenido datos de la anchura y longitud de estas estrías finas mediante las imágenes procedentes del microscopio electrónico. El promedio de la anchura de estas estrías es de 3,74 μm, mientras que el promedio para la longitud es de 192,67 μm.



La presencia de estrías finas por categorías dentales se muestra equilibrada, como puede verse en la tabla 6.41. De hecho, la prueba X^2 indica que

Imagen 6.27. Estrías finas en la superficie vestibular de un Incisivo lateral superior izquierdo del individuo Australia 2158 (x400).

	Dientes con estrías finas	Total muestra
Caninos	58 (77,33%)	75
Incisivos	79 (74,52%)	106
Superiores	72 (75%)	96
Inferiores	65 (76,47%)	85
Derechos	62 (72,94%)	85
Izquierdos	75 (78,12%)	96

Tabla 6.41: Estrías finas según categorías dentales de la muestra de aborígenes australianos.

no hay una preferencia ni por incisivos ni caninos ($X^2 = 0,18782$; $gl=1$, $p=0,7$), ni por derechos o izquierdos ($X^2 = 0,6584$; $gl=1$, $p=0,42$) o por los dientes del maxilar o de la mandíbula ($X^2 = 0,05298$; $gl=1$, $p=0,8$). De los 31 individuos que componen la muestra, 28 (90,32%) tienen estrías finas en casi todos los dientes que han sido analizados. Los tres individuos en los que no se han documentado estrías finas son South Australia 2130, Australia 6081 y Australia 2143. Cabe matizar que el primero de ellos es el individuo infantil representado por un canino deciduo y por un incisivo permanente recién emergido en el momento de la muerte. Los otros dos están representados por dos caninos cada uno de ellos. Tanto el individuo South Australia 2130 como Australia 6081 proceden de la misma zona geográfica, South Australia; aunque otros individuos de esta misma área presentan estrías finas en su superficie vestibular.

6.3.1.4.- Agujeros de esmalte

De las 181 superficies vestibulares analizadas, en 33 casos se han identificado agujeros en el esmalte, lo que representa el 18,23% sobre el total de la muestra.

Los agujeros de la superficie vestibular afectan al esmalte y son rasgos fácilmente identificables ya que sus ejes suelen tener una longitud similar. De este modo, su forma tiende a ser redondeada u ovalada. Suelen ser de pequeño tamaño, con unos 10 μm de anchura y unos 15 μm de longitud (Imagen 6.28). A pesar de que se han documentado agujeros por toda la superficie vestibular, la mayor parte suele aparecer en los tercios central e incisal.

Los incisivos son la categoría dental que presenta más agujeros de esmalte, ya que se ha documentado en 20 de los 33 dientes afectados (Tabla 6.42). Sin embargo, al hacer una prueba X^2 obtenemos que no hay una preferencia significativa por una de estas dos categorías dentales ($X^2 = 0,06938$; $gl=1$, $p=0,8$). El resto de categorías presenta el mismo equilibrio que el obtenido para incisivos y caninos. Los dientes superiores con 18 efectivos superan ligeramente en número a los inferiores en cuanto a presencia de agujeros, pero no supone una preferencia por los dientes maxilares ya que $X^2 = 0,03678$; $gl=1$, $p=0,8$. En cuanto al lado, los agujeros están

	Dientes con agujeros	Total muestra
Caninos	13 (17,3%)	75
Incisivos	20 (18,9%)	106
Superiores	18 (18,75%)	96
Inferiores	15 (17,6%)	85
Derechos	14 (16,5%)	85
Izquierdos	19 (19,8%)	96

Tabla 6.42: Número de dientes de la muestra de aborígenes australianos con agujeros en el esmalte.

presentes en 19 dientes izquierdos y en 14 dientes derechos. La prueba X^2 indica que no hay preferencia por los dientes izquierdos o derechos ($X^2 = 0,33354$; $gl=1$, $p=0,6$).

A pesar de que solamente se ve afectado el 18,23% de los dientes de la muestra, este porcentaje se hace más

significativo si nos referimos a individuos. Es decir, el 58,06% (n=18) de los mismos presenta evidencias de este rasgo de desgaste. Estos individuos proceden de todas las zonas del continente australiano, excepto de New South Wales, ya que el único individuo representante de este territorio no muestra agujeros de esmalte en ninguno de sus dientes. Todos los grupos de edad están representados: un individuo infantil, cuatro juveniles, cinco adultos jóvenes y ocho adultos.

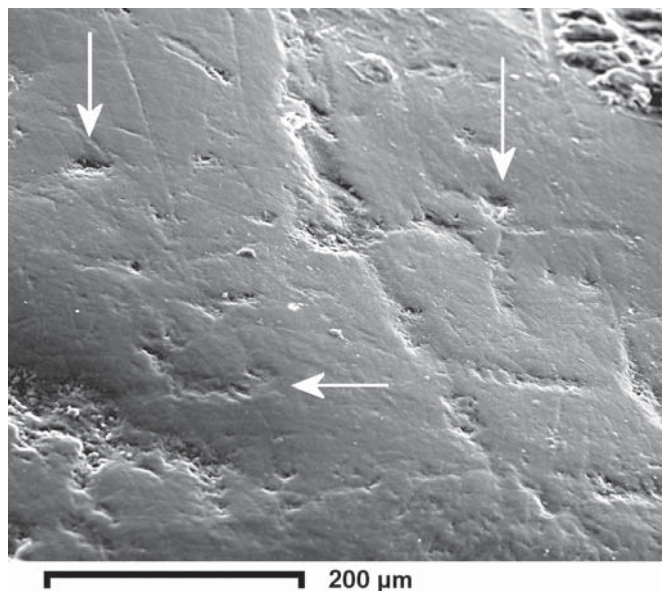


Imagen 6.28. Agujeros en el esmalte de la superficie vestibular de un I1 superior izquierdo del individuo Australian Aboriginal n°3 (x220).

6.3.1.5.- Grieta postdeposicional

En 67 de las 181 superficies vestibulares analizadas se ha encontrado, al menos, una grieta postdeposicional. Estas grietas suelen empezar en la junta amelocementaria y discurrir longitudinalmente hacia el tercio incisal (Imagen 6.29). No obstante, se han documentado algunos casos en los que la grieta se ha iniciado en el tercio incisal. De igual modo, es frecuente la presencia de varias de estas grietas en un mismo diente. En ocasiones, las grietas están asociadas a esquirlas de esmalte postdeposicionales.

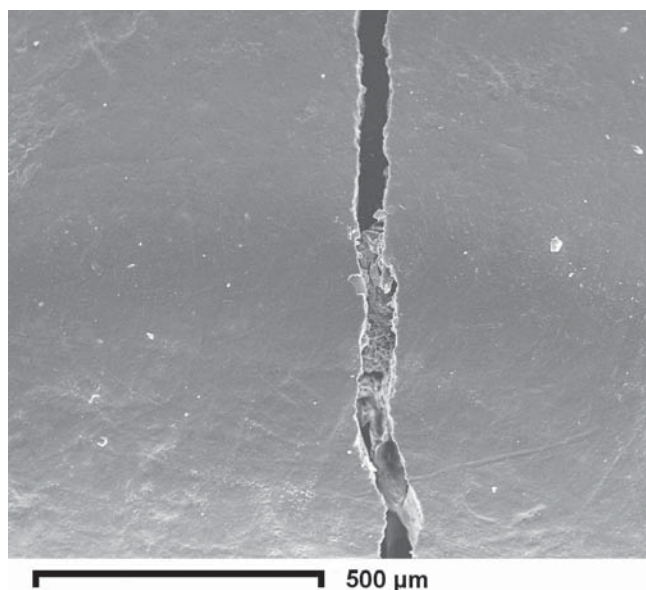


Imagen 6.29. Grieta postdeposicional que cruza longitudinalmente la corona de un Canino superior derecho del individuo Western Australia n°7 (x100).

6.3.2.- SUPERFICIE INCISAL

Se ha realizado el análisis de la superficie incisal de 185 dientes pertenecientes a los 31 individuos de la muestra de aborígenes australianos. En primer lugar se ha determinado el grado de desgaste oclusal siguiendo el método de Skinner (1997). En la tabla 6.43 se puede observar la procedencia y el grado de desgaste de la superficie oclusal de los individuos que componen esta muestra. Debido al elevado número de dientes (n=185) no se indica el desgaste oclusal de cada uno de ellos, sino que se hace por individuos, tal y como se realizó con la muestra de SH.

Los grados de desgaste de la superficie oclusal en estos individuos son variados debido a la diversidad de grupos de edad representados en la muestra. Sin embargo, en general el grado de desgaste es elevado, ya que el 81,08% (n=150) del total de la muestra presenta exposición de dentina en dicha superficie.

INDIVIDUO	PROCEDENCIA	GRADO DE DESGASTE
Australia NW01	North West	7
Australia 2142	North Queensland	7
Australian Aboriginal nº3	Queensland	4,5,6
Australia 2130*	South Australia	0,3
Australia NW7	North West	7
Australia 2160	-	3,4,5,6
Sth. Australia 2122	South Australia	5
Australia 2158	-	4,6,7
Sth. Australia 2131	South. Australia	4,5
Australia 2159	-	4
Australia 2154	-	5,6
Australia 2135	New South Wales	3,5
Australia 2105	-	7
Australia OC.1.0.1	Western Australia	6,7
Australia 6081	South Australia	6,7
Australia 2143	-	7
Sth. Australia 2102	South Australia	6
Australia OC 3.0.1	Queensland	7
Australia OC 0.0.1	Queensland	2,3
NW Australia NW2	North West	6,7,8
NorthWest Australia N10	North West	5,6
NorthWest Australia 9	North West	3,7
Western Australia N7	Western Australia	3,4,5
Australia 4509	-	6
Australia Nº05	-	4,6,7
Sth. W. Australia 2133	South Australia	6,7
Australian Aboriginal nº6	-	2,3
Australian Aboriginal nº5	-	5,6,7
Australia 2137	-	4,5
Australia 2161	-	4,5
Australia 2134	-	2,3,4

Tabla 6.43: Grados de desgaste dental de los individuos de la muestra de aborígenes australianos. (* El diente sin desgaste de este individuo acaba de erupcionar, el otro es un diente deciduo).

6.3.2.1.- Estrías vestibulo-linguales

El análisis con el microscopio electrónico de las superficies oclusales ha permitido documentar la presencia de estrías vestibulo-linguales en 55 dientes (29,72% sobre el total de la muestra), pertenecientes a 25 de los 31 individuos estudiados.

En la muestra de aborígenes australianos la mayoría son individuos adultos. Sin embargo, hemos identificado un individuo infantil y cuatro juveniles. De estos cinco individuos, el infantil (Australia 2130) y uno de los juveniles (Australia 2134) no presentan este tipo de desgaste. Sin embargo, los tres restantes (Australian Aboriginal nº6, Western Australia nº7 y Australia OC 0.0.1) presentan estrías vestibulo-linguales incluso en dientes poco desgastados, sin exposición de dentina. Los restantes 22 individuos son adultos y presentan estrías vestibulo-linguales repartidas tanto por el esmalte como por la dentina expuesta.

En la tabla 6.44 se encuentra el número de efectivos que presentan estrías vestibulo-linguales según las categorías establecidas. Se ha realizado una prueba χ^2 para establecer posibles preferencias de localización. Al tomar las categorías incisivos y caninos, el resultado ($\chi^2 = 5,3802$; $gl=1$, $p=0,02$) ratifica la hipótesis nula que habíamos planteado. Es decir, el tipo de diente no influye en la localización de las estrías vestibulo-linguales. Al tener en cuenta el resto de categorías, la hipótesis nula también se ve confirmada ya que no hay una preferencia de localización de las estrías ni por un lado ($\chi^2 = 1,31370$; $gl=1$, $p=0,3$), ni por el maxilar o la mandíbula ($\chi^2 = 0,22076$; $gl=1$, $p=0,6$).

Las estrías están dispuestas en grupos o aisladas, siguiendo la dirección vestibulo-lingual, aunque en ciertos casos pueden estar inclinadas hacia mesial o distal. Cuando aparecen en grupos, las estrías suelen estar dispuestas en paralelo. En algún caso, se han documentado estrías que se cruzan, lo que puede indicar dos momentos de formación diferentes. También es interesante destacar que algunas de estas estrías están muy marcadas pudiéndose observar un surco interno profundo (Imagen 6.30). En otros casos las estrías son mucho más superficiales (Imágenes 6.31 y 6.32).

	Dientes con estrías vestibulo-linguales	Total muestra
Caninos	30 (39%)	77
Incisivos	25 (23,15%)	108
Superiores	30 (31,25%)	96
Inferiores	25 (28,1%)	89
Derechos	30 (34,1%)	88
Izquierdos	25 (26,3%)	95

Tabla 6.44: Número de estrías vestibulo-linguales por categorías dentales de la muestra de aborígenes australianos.

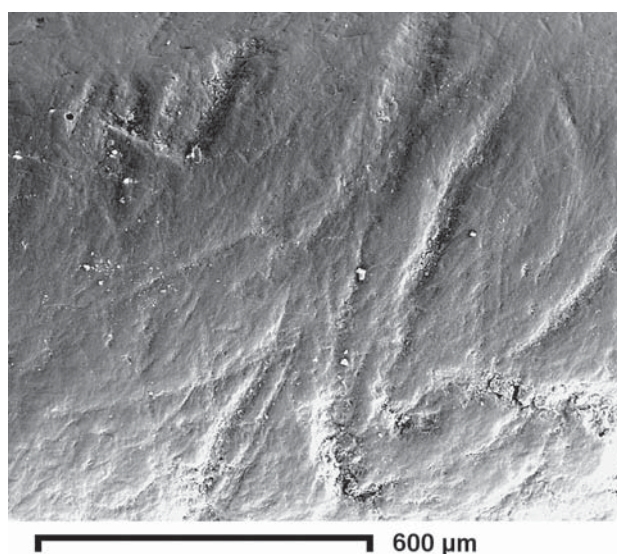
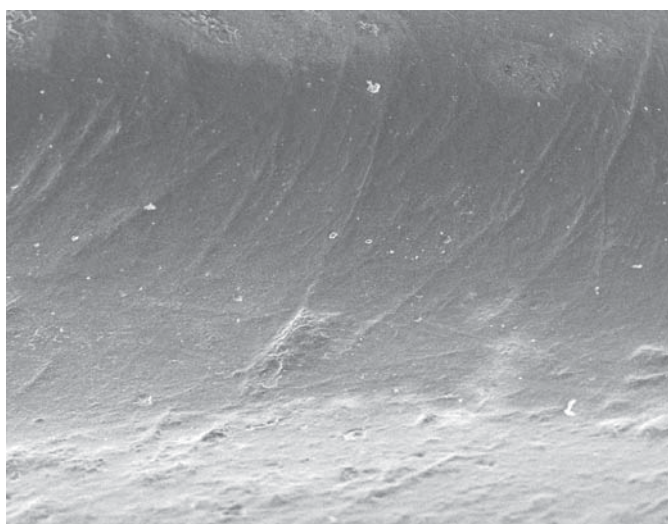
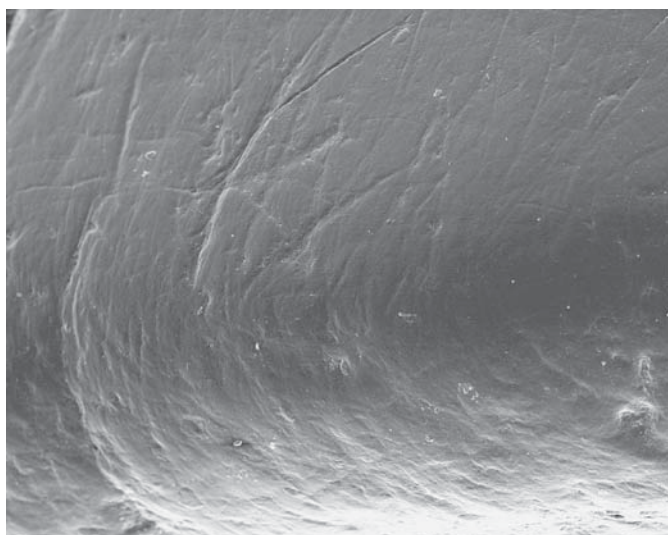


Imagen 6.30. Estrías vestibulo-linguales con surco bien marcado en el borde de esmalte de la superficie oclusal de un I2 superior derecho del individuo Australia NW7 (x95).



300 µm

Imagen 6.31. Estrías vestibulo-linguales poco marcadas en el borde de esmalte de la superficie incisal de un I1 superior izquierdo del individuo Australia 2161 (x150).



700 µm

Imagen 6.32. Estrías que discurren vestibulo-lingualmente entre la superficie vestibular y la oclusal de un I1 inferior izquierdo del individuo North West Australia 9 (x80).

Para establecer una mejor comparación con las estrías vestibulo-linguales documentadas en las poblaciones esquimal y fósil se han llevado a cabo mediciones de longitud y anchura de estas estrías. Se han obtenido datos de 14 estrías pertenecientes a cinco individuos (Australia 2105, Australia 2137, Australia 2158, Australia 2159 y Australia 2161). Los resultados indican una longitud promedio de 307,33 µm, con una desviación estándar de 164,8. La anchura promedio de este tipo de estrías es de 15,82 µm y una desviación estándar de 12,5.

Los valores elevados de las desviaciones estándar de la longitud y de la anchura podrían indicar que las estrías vestibulares tienen unas medidas heterogéneas. A pesar del pequeño tamaño de la muestra, se ha realizado una prueba t de Student para establecer la homogeneidad de los valores obtenidos según clases dentales e individuos.

En primer lugar se ha realizado una prueba t de Student relacionando la anchura de las diferentes clases dentales. El resultado indica que la anchura de las estrías vestibulo-linguales de la muestra es bastante homogénea (Tabla 6.45). Las únicas categorías que difieren en la anchura son los caninos superiores y los primeros

incisivos superiores. Las clases dentales que presentan la anchura más homogénea con respecto al resto de la muestra son los incisivos laterales superiores y los caninos inferiores.

	Anchura estrías vestibulo-linguales			
	C sup	C inf	I1 sup	I2 sup
C sup		0,02 (t=0,6606;gl=4)	0,01 (t=1,0362;gl=5)	0,38 (t=0,4425;gl=7)
C inf	0,02 (t=0,6606;gl=4)		0,34 (t=0,3582;gl=3)	0,41 (t=0,3617;gl=5)
I1 sup	0,01 (t=1,0362;gl=5)	0,34 (t=0,3582;gl=3)		0,24 (t=0,6776;gl=6)
I2 sup	0,38 (t=0,4425;gl=7)	0,41 (t=0,3617;gl=5)	0,24 (t=0,6776;gl=6)	

Tabla 6.45: Resultados de la prueba t de Student de la anchura de las estrías vestibulo-linguales de las clases dentales de la muestra de aborígenes australianos.

Al realizar una prueba t de Student teniendo en cuenta a los individuos, obtenemos que la anchura es homogénea para la totalidad de la muestra, ya que ningún individuo tiene valores de $p \leq 0,01$ (Tabla 6.46).

La homogeneidad de la longitud de la muestra también se ha testado con pruebas t de Student para clases dentales y para individuos. Los resultados por clases dentales indican que la longitud de las estrías vestibulo-linguales es homogénea entre sí (Tabla 6.47). En cambio, al realizar la prueba por individuos observamos que el individuo Australia 2105 difiere significativamente del resto, excepto de Australia 2158. El individuo Australia 2158 es el más homogéneo de la muestra, ya que su longitud no es significativamente diferente a la de ningún otro individuo (Tabla 6.48).

Tabla 6.46: Resultados de la prueba t de Student de la anchura de las estrías vestibulo-linguales de los individuos de la muestra aborigen.

	Anchura estrías vestibulo-linguales				
	Austr. 2105	Austr. 2135	Austr. 2158	Austr. 2159	Aust. 2161
Austr. 2105		0,09 (t=0,6420;gl=2)	0,50 (t=0,5427;gl=5)	0,22 (t=0,3002;gl=2)	0,11 (t=1,0198;gl=3)
Austr. 2135	0,09 (t=0,6420;gl=2)		0,41 (t=0,3617;gl=5)	0,08 (t=0,4475;gl=2)	0,29 (t=0,3582;gl=3)
Austr. 2158	0,19 (t=0,5427;gl=5)	0,41 (t=0,3617;gl=5)		0,75 (t=0,1226;gl=5)	0,22 (t=0,6776;gl=6)
Austr. 2159	0,22 (t=0,3002;gl=2)	0,08 (t=0,4475;gl=2)	0,75 (t=0,1226;gl=5)		0,03 (t=0,8402;gl=3)
Austr. 2161	0,11 (t=1,0198;gl=3)	0,29 (t=0,3582;gl=3)	0,22 (t=0,6776;gl=6)	0,03 (t=0,8402;gl=3)	

	Longitud estrías vestibulo-linguales			
	C sup	C inf	I1 sup	I2 sup
C sup		0,20 (t=0,4644;gl=4)	0,41 (t=0,3766;gl=5)	0,97 (t=0,0166;gl=7)
C inf	0,20 (t=0,4644;gl=4)		0,61 (t=0,1808;gl=3)	0,09 (t=0,5070;gl=5)
I1 sup	0,41 (t=0,3766;gl=5)	0,61 (t=0,1808;gl=3)		0,33 (t=0,4177;gl=6)
I2 sup	0,97 (t=0,0166;gl=7)	0,09 (t=0,5070;gl=5)	0,33 (t=0,4177;gl=6)	

Tabla 6.47: Resultados de la prueba t de Student de la longitud de las estrías vestibulo-linguales de las clases dentales de la muestra aborigen.

Tabla 6.48: Resultados de la prueba t de Student de la longitud de las estrías vestibulo-linguales de los individuos de la muestra aborigen.

	Longitud estrías vestibulo-linguales				
	Austr. 2105	Austr. 2135	Austr. 2158	Austr. 2159	Aust. 2161
Austr. 2105		0,006 (t=0,6125;gl=2)	0,09 (t=0,3991;gl=5)	0,005 (t=0,6316;gl=2)	0,01 (t=0,6357;gl=3)
Austr. 2135	0,006 (t=0,6125;gl=2)		0,09 (t=0,5070;gl=5)	0,72 (t=0,0349;gl=2)	0,43 (t=0,1808;gl=3)
Austr. 2158	0,09 (t=0,3991;gl=5)	0,09 (t=0,5070;gl=5)		0,08 (t=0,5254;gl=5)	0,06 (t=0,4177;gl=6)
Austr. 2159	0,005 (t=0,6316;gl=2)	0,72 (t=0,0349;gl=2)	0,08 (t=0,5354;gl=5)		0,57 (t=0,2156;gl=3)
Austr. 2161	0,01 (t=0,6357;gl=3)	0,43 (t=0,1808;gl=3)	0,06 (t=0,4177;gl=6)	0,57 (t=0,2156;gl=3)	

6.3.2.2.- Esquirlas de esmalte

Se ha documentado un total de 94 esquirlas de esmalte en la superficie oclusal de 87 de los 185 dientes que componen la muestra. Generalmente, se ha encontrado un solo tipo de esquirla en cada superficie oclusal, *ante mortem* o *post mortem*, aunque en siete casos se han hallado esquirlas de ambos tipos en la misma superficie.

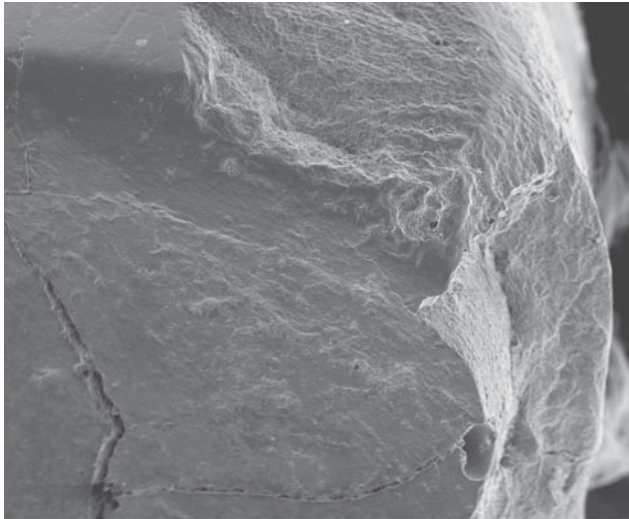


Imagen 6.33. Esquirla post mortem que afecta el borde de esmalte de un Canino inferior izquierdo del individuo Australia 2143 (x30).

El estado de conservación de las esquirlas y su apariencia más o menos desgastada ha servido para establecer su etiología. De este modo se ha podido determinar que 37 de ellas (el 20% del total de esquirlas) se produjeron *ante mortem*, mientras que las 57 restantes son de clara formación *post mortem* (Imágenes 6.33 y 6.34).

Centrándonos en las esquirlas de formación *ante mortem*, la mayor parte de ellas (n=29) se encuentra en los bordes de esmalte de los incisivos (Gráfico 6.15). Los ocho restantes han sido documentados en caninos. Al realizar una prueba Chi-cuadrado,

el resultado $X^2 = 7,6137$; $gl=1$, $p=0,01$ indica que hay una clara preferencia por la localización de esquirlas *ante mortem* en los incisivos. No obstante, no encontramos ninguna preferencia hacia la distribución de esquirlas en la arcada dental ($X^2 = 0,6549$; $gl=1$, $p=0,4$); ni tampoco con respecto al lado, ya que la prueba X^2 nos ofrece un resultado de $X^2 = 0,00254$; $gl=1$, $p=0,9$.

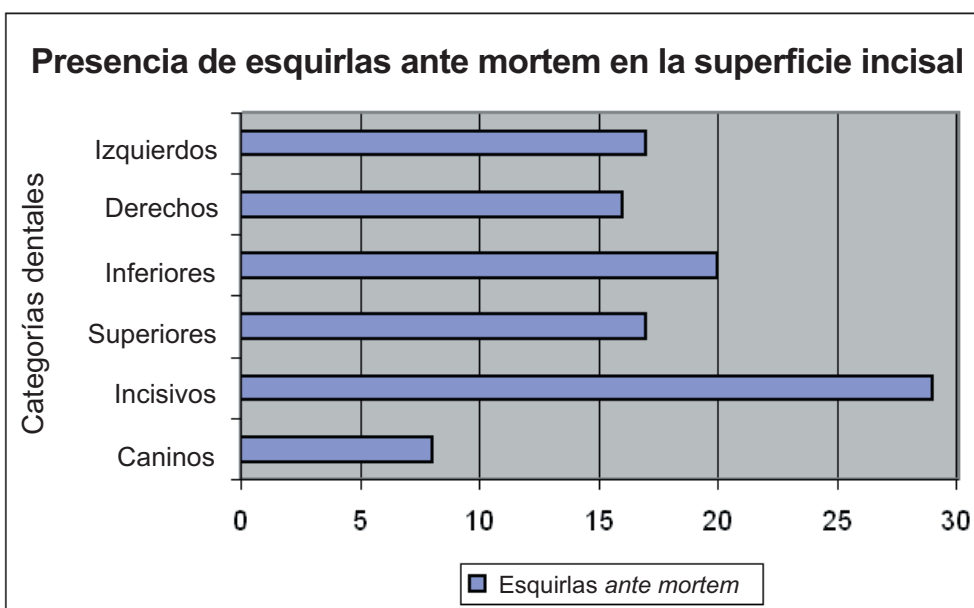
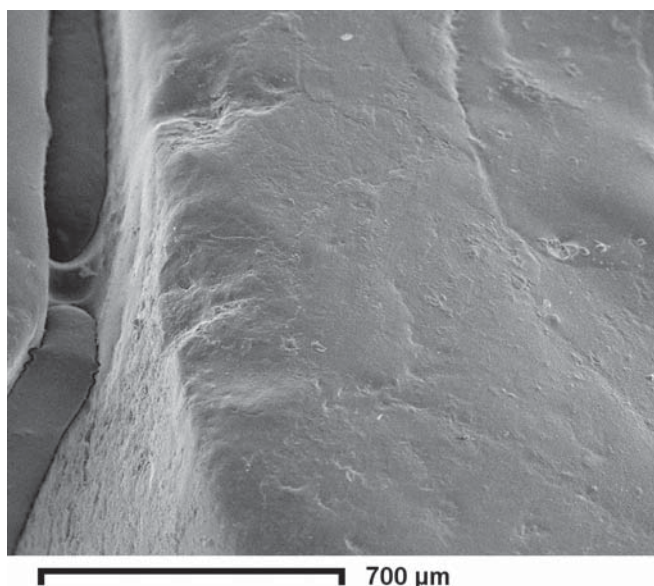


Gráfico 6.15: Presencia de esquirlas ante mortem en la superficie incisal según categorías dentales de la muestra aborigen.

Imagen 6.34. Esquirlas en la zona distal del borde de esmalte de la superficie oclusal de un I1 superior izquierdo del individuo Australia 2137 (x75).



Las esquirlas observadas en la superficie oclusal se encuentran siempre en el esmalte. Cuando hay dentina expuesta se localizan en el borde de esmalte que rodea este tejido. Generalmente, las esquirlas aparecen en los dientes con mayor grado de desgaste (6 y 7), aunque se han documentado algunas esquirlas en dientes con un grado de desgaste menor (3 y 4) e incluso sin dentina expuesta.

De los 31 individuos que componen la muestra de aborígenes australianos, 20 (64,5%) presentan este tipo de desgaste. Estos veinte individuos proceden de todas las áreas del continente australiano, excepto de Western Australia, donde ninguno de los individuos examinados presenta esquirlas de esmalte.

6.3.2.3.- Estrías finas

En 114 dientes se han identificado estrías finas. Esto supone que el 61,62% de la muestra de aborígenes australianos tiene este tipo de desgaste.

Las estrías se han documentado tanto en el esmalte como en la dentina. Las estrías finas suelen estar dispersas por toda la superficie oclusal, siendo en la mayoría de los casos muy numerosas y superponiéndose unas a otras, con orientaciones diversas en un mismo diente. La disposición de estas estrías, relacionada con otros rasgos de desgaste, como agujeros en el esmalte o en la dentina, ha permitido identificar como estrías de dieta las documentadas en 114 de los 185 dientes que componen la muestra (Imágenes 6.35 y 6.6).

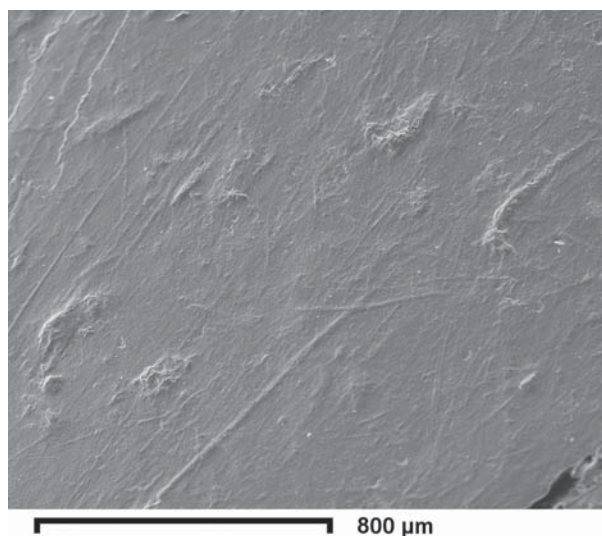


Imagen 6.35. Estrías finas en la superficie oclusal de un Canino superior izquierdo del individuo Australia 2143 (X70).

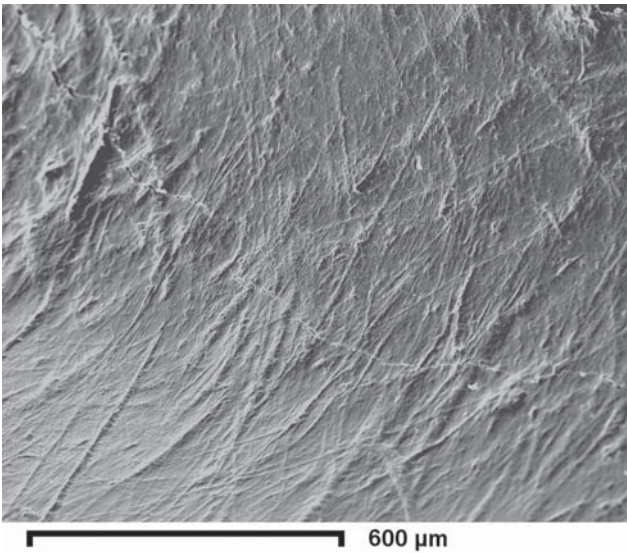


Imagen 6.36. Estrías finas y estrías vestibulo-linguales en el esmalte y la dentina de la superficie oclusal de un Canino superior izquierdo del individuo Australia NW7 (x95).

Todos los individuos de la muestra, excepto uno (Australia 2142), tienen estrías finas en las superficies oclusales de uno o varios dientes.

La distribución de las estrías finas en cuanto a categorías dentales es homogénea tal y como se deduce de las diferentes pruebas X^2 realizadas. La hipótesis nula en la que se plantea que la localización de estrías finas no se ve condicionada por ninguna de las categorías dentales se ve confirmada en todos los casos. Es decir, no hay una preferencia por incisivos ni por caninos ($X^2 = 0,01893$; $gl=1$, $p=0,9$), ni por lado ($X^2 = 0,06261$; $gl=1$, $p=0,8$), ni tampoco por el maxilar o la mandíbula ($X^2=$

$0,31106$; $gl=1$, $p=0,6$). En el gráfico 6.16 se puede observar este equilibrio en la presencia de estrías finas en cada una de las categorías establecidas.

A pesar de que en este estudio no se pretende determinar la dieta de estas poblaciones, se han tomado algunas medidas de las estrías finas presentes en tres individuos (Australia 2143, Australia NW7 y South Australia 2131). El tamaño promedio de las estrías finas en la superficie oclusal es de $233,36 \mu\text{m}$ de longitud con una desviación estándar de $99,4 \mu\text{m}$ y una anchura de $4,66 \mu\text{m}$ y una desviación estándar de $3,9 \mu\text{m}$. Los valores obtenidos en cuanto a longitud y anchura de estas estrías encajan en el baremo conocido para las estrías de dieta.

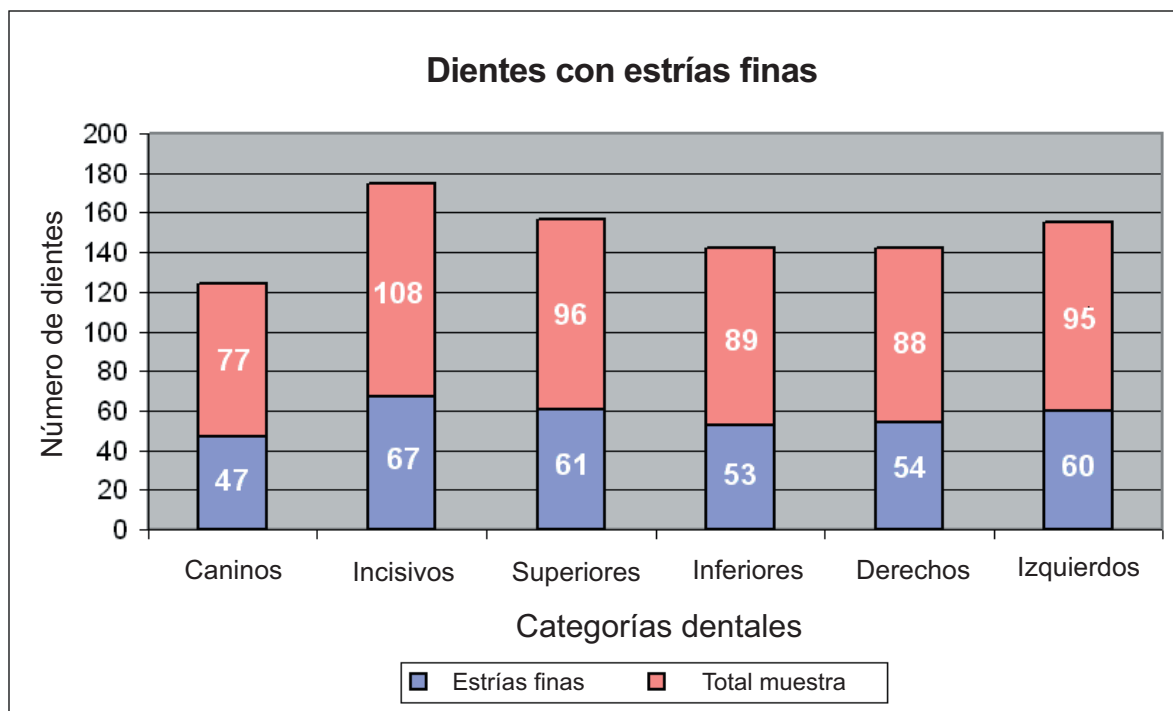


Gráfico 6.16: Número de estrías finas según categorías dentales en la muestra de aborígenes australianos.

En un total de 71 dientes no se ha detectado este rasgo de desgaste. Sin embargo, 12 de estas superficies oclusales han sufrido una gran alteración postdeposicional que ha impedido su análisis completo en el microscopio electrónico.

6.3.2.4.- Agujeros

La presencia de agujeros en las superficies oclusales se ha documentado en 126 casos de los 185 examinados (Gráfico 6.17). Esto implica que un 68,1% de las superficies oclusales tienen este rasgo de desgaste. En 30 de los 31 aborígenes australianos se han podido identificar agujeros (96,8%). La excepción es el individuo Australia NW7.

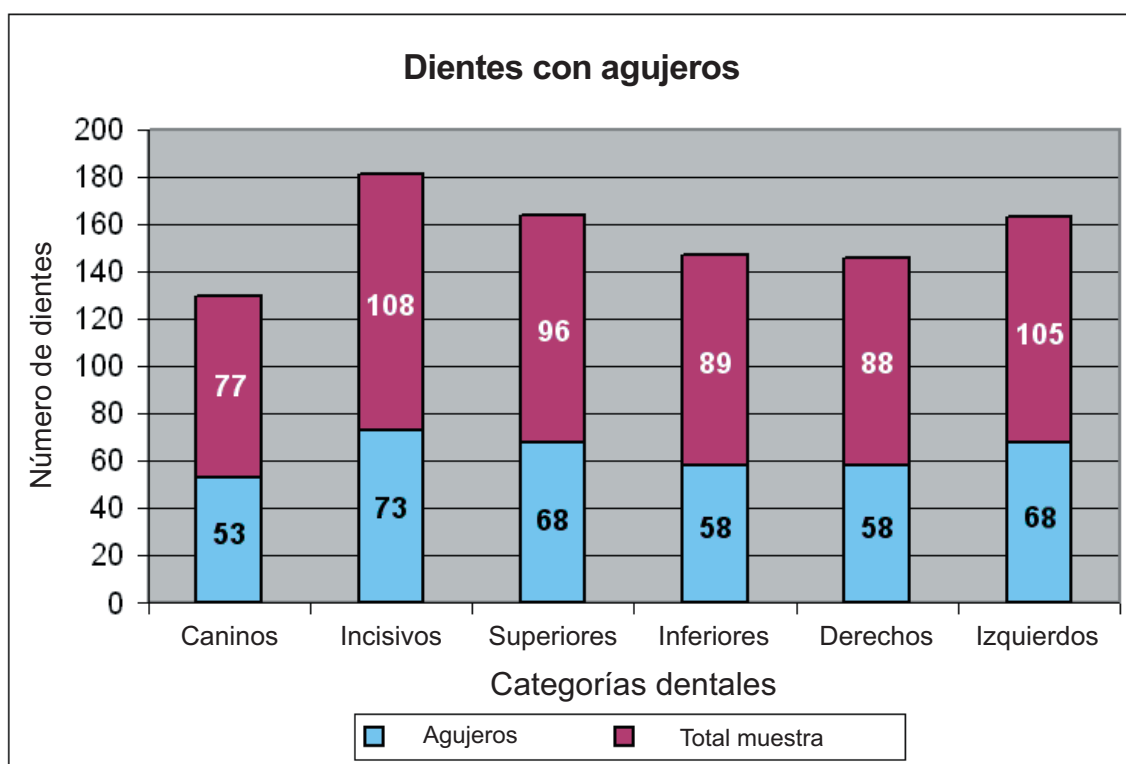
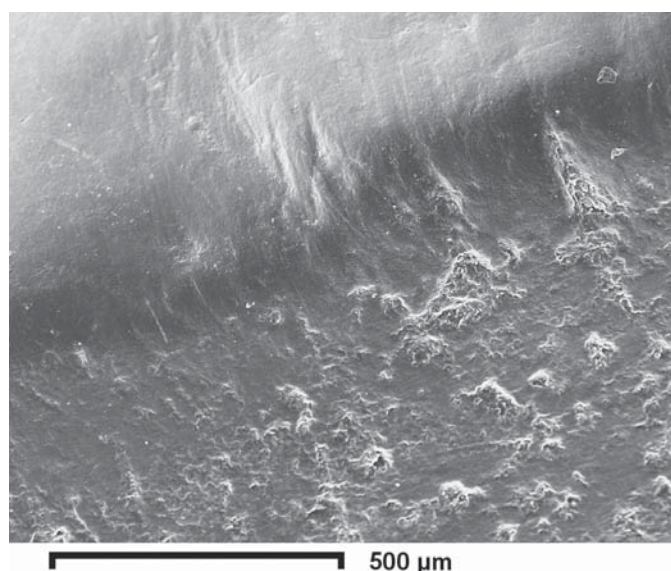


Gráfico 6.17: Número de agujeros en cada una de las categorías dentales de la muestra de aborígenes australianos.

Imagen 6.37. Pequeños agujeros en el esmalte de la superficie oclusal de un Canino superior derecho del individuo Australia 2159 (x100).



Los agujeros suelen localizarse en el borde de esmalte que circunda la dentina expuesta, aunque en alguna ocasión también se han localizado agujeros en la dentina (Imagen 6.37). Los valores obtenidos del tamaño de los agujeros indican una longitud promedio de 75,59 μm y una anchura promedio de 32,94 μm .

Se ha realizado una prueba de Chi-cuadrado para establecer una posible preferencia hacia una categoría dental. Al plantear como hipótesis nula que el tipo de diente (incisivo o canino) no influye en la presencia de agujeros, obtenemos un resultado que indica que no hay preferencia de localización de agujeros entre incisivos o caninos ($X^2 = 0,03174$; $gl=1$, $p=0,9$). Hemos obtenido el mismo resultado para las categorías superior e inferior ($X^2 = 0,6823$; $gl=1$, $p=0,4$) y derecho e izquierdo ($X^2 = 0,68478$; $gl=1$, $p=0,4$).

De los 59 dientes en los que no se han encontrado agujeros, diez tienen la superficie oclusal muy alterada postdeposicionalmente. Esta erosión ha impedido una correcta observación de dichas superficies, razón por la cual no hemos podido obtener datos sobre la presencia/ausencia de agujeros para estos efectivos. Por este motivo, los dientes en los que no se ha documentado la presencia de agujeros son, en realidad, 49.

6.3.2.5.- Grieta postdeposicional

En 87 de las 185 superficies oclusales se ha detectado la presencia de grietas postdeposicionales (47,02% del total de la muestra). En algunos casos estas grietas han provocado la rotura de algún fragmento de estas superficies. Sin embargo en la mayoría de los casos, el agrietamiento de las superficies no ha sido un impedimento para su estudio.

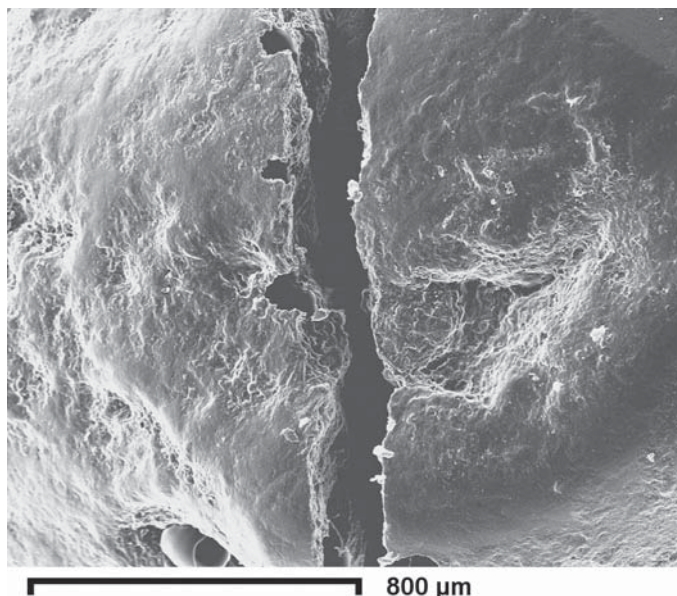


Imagen 6.38. Grieta postdeposicional que parte la cúspide de un Canino inferior izquierdo del individuo Western Australia nº7 (x70).

Las grietas no tienen una localización concreta, sino que pueden encontrarse en cualquier parte de la superficie oclusal, tanto en la dentina como en el esmalte. Los dientes con un grado de desgaste elevado (6 y 7) suelen tener las grietas postdeposicionales en la dentina. La dirección mayoritaria de estas grietas es en sentido vestíbulo-lingual (Imagen 6.38), aunque también son numerosas las que cruzan la superficie incisal en dirección mesio-distal.

6.3.2.6.- Esmalte pulido

La observación de la superficie oclusal en el microscopio electrónico ha permitido documentar zonas del esmalte que presentan una apariencia lisa y pulida sin otros rasgos de *microdesgaste*. El esmalte pulido no afecta de manera uniforme a toda la superficie incisal. Suelen aparecer zonas con esmalte pulido en las que no hay rasgos. El resto de la superficie puede estar alterada con cualquiera de los rasgos de desgaste ya mencionados.

En catorce de las superficies analizadas se han identificado zonas del esmalte que presentan esta alteración. Estas catorce superficies oclusales tienen grados de desgaste variados que van desde 3 a 8, con diferentes niveles de exposición de dentina. Incluso hay dos casos en los que no hay dentina expuesta.

La presencia de esmalte pulido se ha documentado en 10 incisivos y 4 caninos. Se ha realizado una prueba X^2 para establecer una posible preferencia para la localización de este rasgo de desgaste en alguna de las categorías dentales establecidas. El resultado en todos los casos confirma la hipótesis nula, con lo cual, la presencia de esmalte pulido no depende de la clase de diente ($X^2 = 1,06161$; $gl=1$, $p=0,3$), ni del lado ($X^2 = 0,92971$; $gl=1$, $p=0,3$) ni tampoco de la arcada dental ($X^2 = 0,4952$, $gl=1$, $p=0,4$).

Solamente nueve de los 31 individuos analizados muestran alguna zona de esmalte pulido (29,03%). Es interesante destacar que sólo uno de estos nueve individuos tiene estrías vestibulo-linguales, mientras que los rasgos de desgaste de los restantes son agujeros y estrías finas. Es frecuente que cada individuo presente más de un diente afectado por este desgaste; de hecho cinco de estos individuos tienen dos o más dientes con esmalte pulido.

6.4.- MUESTRA EXPERIMENTAL

Para determinar la etiología de las estrías vestibulares documentadas en la muestra fósil, se había planteado la hipótesis de que eran el resultado de la interacción de los dientes anteriores con herramientas líticas utilizadas cerca de la boca al manipular ciertos materiales. Como consecuencia de esta manipulación se podrían haber ocasionado cortes en las superficies dentales.

La realización del experimento tenía como objetivo principal reproducir este tipo de estrías para confirmar que realmente se trataba de marcas de corte realizadas con un instrumento lítico. Tal y como ya se ha explicado en el apartado dedicado a “Métodos y técnicas”, el experimento se ha dividido en dos partes.

La realización de las marcas experimentales venía determinada por ciertas premisas:

- Las marcas se las habría realizado el propio individuo.
- Las marcas se habrían realizado con herramientas líticas.

Ante estas premisas, se plantean dos hipótesis a ratificar con los resultados del experimento:

- Es posible determinar qué mano se ha empleado para realizar los cortes.
- Es posible establecer de qué materia prima está realizada la herramienta lítica que se ha utilizado.

Para intentar verificar estas hipótesis de partida, se han utilizado herramientas líticas confeccionadas con diferentes materias primas. Las marcas de corte han sido realizadas por dos personas, una diestra y otra zurda.

Hemos obtenido datos acerca de la anchura máxima y mínima, así como de la orientación de las marcas de corte realizadas durante el experimento. La longitud de las marcas de corte experimentales no se ha recogido porque es una variable que depende directamente de la persona que maneja la herramienta lítica. Es decir, en este experimento queríamos conseguir marcas de corte para analizar su anchura y morfología, por lo cual se hicieron marcas de gran longitud para tener más desarrollo y poder analizar mejor estas variables.

6.4.1.- EXPERIMENTO 1: MANO DERECHA

El denominado “Experimento 1” se ha llevado a cabo empleando un total de 17 dientes procedentes de extracciones clínicas. La persona que ha realizado los cortes es diestra. Se han empleado cuatro herramientas líticas confeccionadas con materias primas distintas (cuarzo, cuarcita, arenisca y sílex). Se han formado cuatro grupos de dientes y cada uno de ellos ha sido marcado con una de las herramientas.

6.4.1.1.- Cuarzo

Las marcas de corte se han realizado en la superficie vestibular de cuatro dientes montados en un protector bucal que simulaba la arcada dental en el lugar que les correspondería anatómicamente.

El análisis de las superficies vestibulares de estos dientes nos ha permitido realizar la descripción morfológica de estas marcas, que presentan todas las características de una marca de corte.

Las estrías están bien definidas, son rasgos lineales con bordes que discurren paralelos entre sí delimitando el fondo de la marca. El fondo suele tener una sección transversal en forma de "V", aunque no ha podido apreciarse en todas las marcas realizadas. En el fondo encontramos unas microestrías dispuestas en paralelo y que discurren a lo largo de todo el recorrido de la marca de corte (Imagen 6.39). Otro rasgo que se ha podido documentar, aunque no en todas las marcas de corte, ha sido la presencia de conos hercianos dispuestos en los bordes laterales.

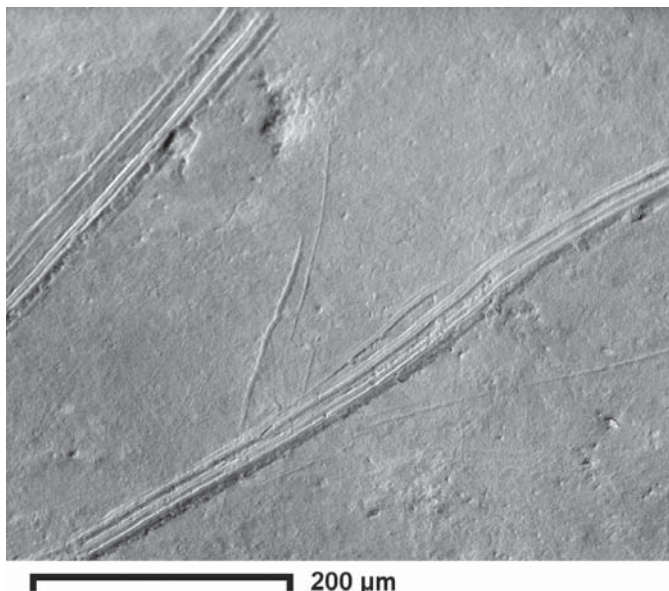


Imagen 6.39. Marcas de corte realizadas con una herramienta de cuarzo (x220).

Se ha medido la anchura, máxima y mínima, de 18 marcas de corte documentadas gráficamente. El promedio de la anchura máxima es de 46,34 μm , y la desviación estándar de 17,5 μm . La anchura mínima tiene un promedio de 34,72 μm con una desviación estándar de 13,6 μm .

6.4.1.2.- Cuarzita

La observación en el microscopio electrónico de cuatro dientes marcados con una herramienta de cuarzita nos ha permitido obtener imágenes que han sido utilizadas para la descripción morfológica de las marcas. Además, con estas imágenes se han obtenido datos que nos permiten conocer la anchura de las mismas.

Las estrías muestran bordes lineales que discurren paralelamente entre sí y que delimitan un fondo con sección transversal en forma de "V". El interior de la marca de corte presenta múltiples microestrías que discurren paralelas a lo largo del recorrido del fondo de la estría. La microestriación es muy similar a la documentada para las marcas realizadas con cuarzo (Imagen 6.40). Se ha detectado la presencia de conos hercianos en los laterales de los bordes de algunas

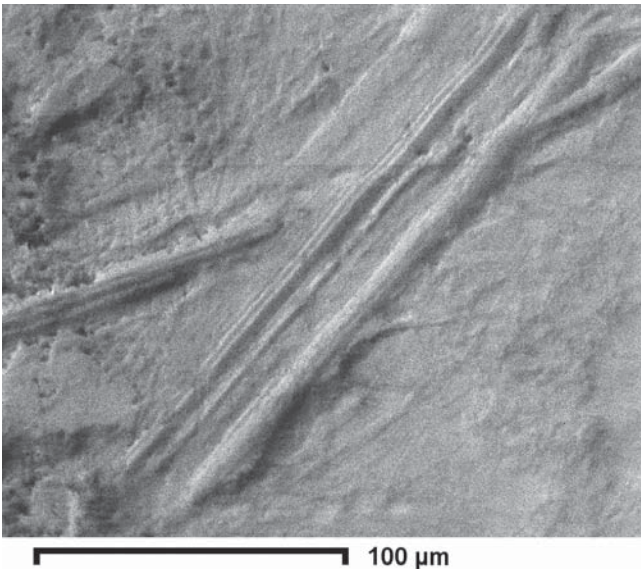


Imagen 6.40. Marcas de corte realizadas con una herramienta de cuarcita (x550).

de las estrías.

La anchura máxima y mínima se ha podido obtener gracias a la medición de 19 marcas de corte que se han hecho en los dientes analizados. La anchura máxima tiene un promedio de 35,02 µm, y una desviación estándar de 13,2 µm. Por su parte, el promedio de la anchura mínima es de 26,13 µm y la desviación estándar de 12,02 µm.

6.4.1.3.- Arenisca

Las marcas de corte realizadas con arenisca sobre cuatro dientes presentan unos bordes lineales que discurren de forma paralela delimitando el fondo de la estría. Una de las peculiaridades de las marcas de corte realizadas con arenisca es la presencia de una morfología menos uniforme que las realizadas con cuarzo y cuarcita. La sección transversal del fondo de muchas de estas estrías tiene una forma más redondeada, que la hace más semejante a una “U” que a una “V”. Es decir, a pesar de que hemos documentado algunas marcas de corte que

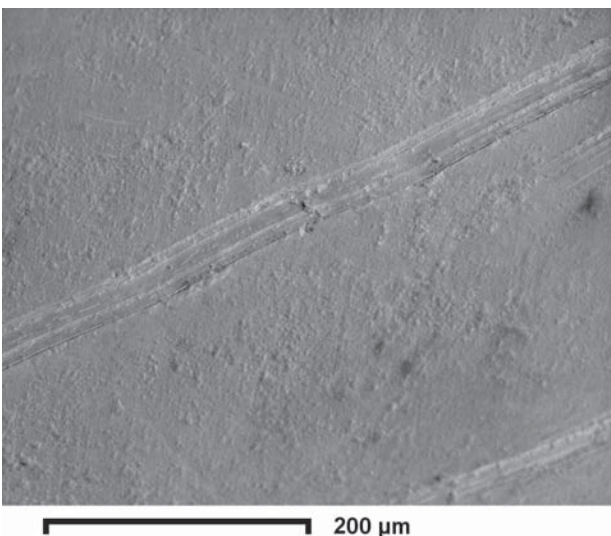


Imagen 6.41. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca (x250).

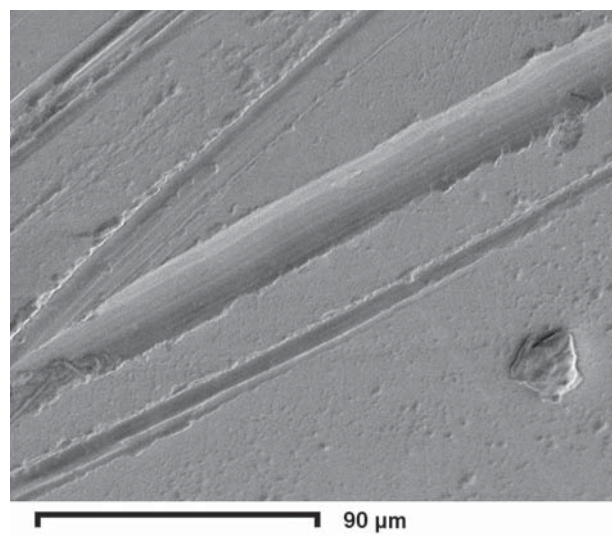


Imagen 6.42. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca (x600).

tienen una sección prácticamente en “V”, la mayor parte de ellas tienen el fondo en “U” (Imágenes 6.41 y 6.42).

La arenisca es una materia prima menos resistente a la fricción que la cuarcita o el sílex y se desgasta más rápidamente. Durante el experimento hemos observado que una vez realizados los cortes, algunas zonas del filo de la lasca estaban algo desgastadas. Por tanto, podemos suponer que las marcas de corte realizadas con el filo fresco son las que presentan el fondo en “V”. Sin embargo, a medida que algunas partes del filo se iban desgastando, las marcas resultantes tenían un surco interno más redondeado, hasta que su sección transversal fuera más parecida a una “U”.

El rápido desgaste de algunas partes del filo de la herramienta de arenisca puede constatarse igualmente al examinar la alteración del fondo. Las marcas de corte realizadas con cuarzo, cuarcita y, también las de sílex, como veremos posteriormente, presentan una alteración del fondo en forma de microestrías que discurren paralelas a lo largo de todo el recorrido de la marca de corte. Las marcas realizadas con arenisca muestran dos tipos de alteración del fondo. Aquellas marcas con sección transversal en “V” presentan las típicas estrías finas. Sin embargo, cuando las marcas tienen sección en “U” el interior del surco carece de microestrías en parte o en la totalidad del recorrido. En cambio, se observan roturas transversales en el fondo de la estría. Parece que un filo de arenisca tiene irregularidades que, al realizar el corte, producen pequeñas interrupciones en forma de roturas (Imágenes 6.43 y 6.44).

También se ha documentado la presencia de conos hercianos en los laterales de las marcas de corte hechas con arenisca.

Después de medir la anchura máxima y mínima de 21 marcas de corte de arenisca, el promedio para la anchura máxima es de 39, 1 μm con una desviación estándar de 17,5 μm . Para la anchura mínima se ha obtenido un promedio de 31,2 μm y 13,3 μm de desviación estándar.

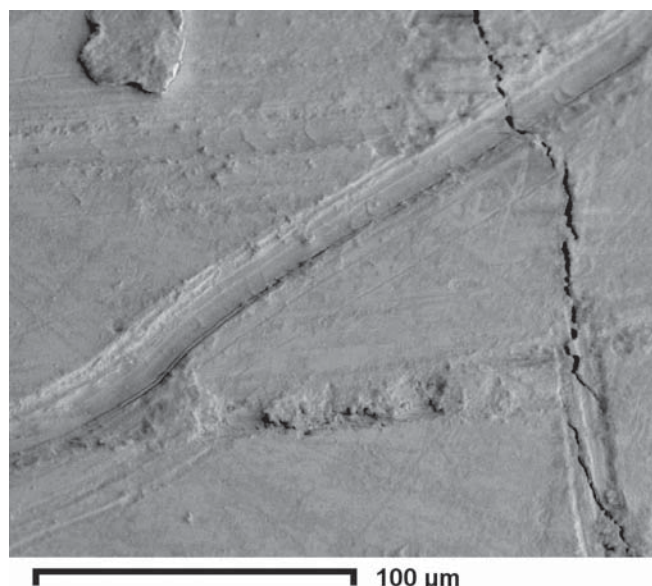


Imagen 6.43. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca (x550).

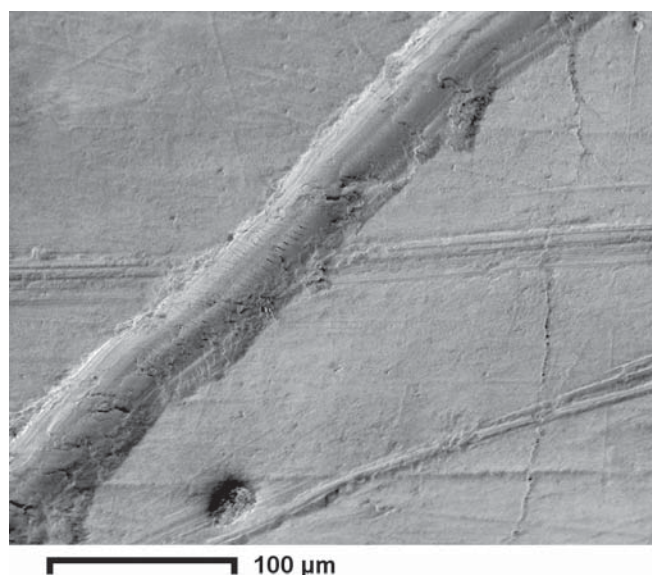


Imagen 6.44. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca (x330).

6.4.1.4.- Sílex Neógeno

Cuatro dientes fueron marcados con una herramienta de sílex neógeno. Las marcas de corte resultantes tienen un gran parecido a las marcas realizadas con herramientas de cuarzo



Imagen 6.45. Marcas de corte realizadas con una lasca de sílex neógeno (x100).

y cuarcita. Estas marcas presentan unos bordes lineales que discurren paralelos entre sí delimitando el fondo de la marca. La sección transversal del fondo tiene forma en "V". El fondo de los cortes está surcado por numerosas estrías finas o microestrías paralelas que recorren toda la longitud del corte (Imagen 6.45). Los bordes laterales de estas marcas tienen conos hercianos. En muchas de estas estrías los bordes laterales están totalmente cubiertos por dichos conos.

Además de la descripción morfológica de las marcas de corte realizadas con sílex, también se han tomado mediciones de la anchura máxima y mínima de 28 marcas.

El promedio de la anchura máxima es de 39,1 μm y la desviación estándar de 14,3 μm . La anchura mínima ha proporcionado un promedio de 32,1 μm y una desviación estándar de 14,3 μm .

6.4.1.5.- Datos globales del Experimento 1

En total se ha obtenido la anchura máxima y mínima de 86 marcas de corte realizadas en esta fase del experimento. Además de la anchura, también se ha medido el ángulo de orientación de estas marcas de corte realizadas con la mano derecha. Esta variable se ha obtenido tomando la muestra en su conjunto, ya que consideramos que el tipo de materia prima no influye en la orientación de los cortes. En total se ha medido el ángulo de 46 marcas de corte. La mayor parte (n=41) tienen una orientación en oblicuo derecho y tan sólo 4 tienen una orientación vertical.

	Experimento 1	
	Anchura máxima	Anchura mínima
Cuarzo	46,34 (17,5)	34,72 (13,6)
Cuarcita	35,02 (13,2)	26,13 (12,02)
Arenisca	39,1 (17,5)	31,2 (13,3)
Sílex	39,1 (14,3)	32,1 (14,3)
Total	39,7 (15,8)	31,12 (13,5)

Tabla 6.49: Promedios de anchura máxima y mínima. Entre paréntesis desviación estándar. Las medidas están en micrómetros.

No se ha documentado ninguna estría con orientación horizontal ni en oblicuo izquierdo.

En la Tabla 6.49 se encuentran los datos relativos a los promedios y a la desviación estándar de todos los tipos de marcas de corte que se han realizado experimentalmente. El promedio de la anchura máxima de las 86 marcas de corte experimentales es de 39,7 μm ,

la desviación estándar es de 15,8 μm . El promedio de la anchura mínima del total de marcas es de 31,12 μm con una desviación estándar de 13,5 μm .

Todas las marcas de corte tienen valores relativamente elevados para la desviación estándar, por este motivo se han llevado a cabo algunas pruebas estadísticas para determinar la homogeneidad de la anchura. En concreto, se ha realizado una prueba t de Student relacionando la anchura de las diversas clases de dientes y otra relacionando la anchura, tanto máxima como mínima, de las cuatro materias primas que se han empleado en el experimento.

Experimento 1-Anchura máxima						
	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup
C inf		0,49 (t=0,2415;gl=25)	0,53 (t=0,1505;gl=22)	0,14 (t=0,4677;gl=50)	0,04 (t=0,9751;gl=26)	0,30 (t=0,3186;gl=25)
C sup	0,49 (t=0,2415;gl=25)		0,28 (t=0,3037;gl=13)	0,74 (t=0,1112;gl=41)	0,13 (t=0,5763;gl=17)	0,84 (t=0,0616;gl=16)
I1 inf	0,53 (t=0,1505;gl=22)	0,28 (t=0,3037;gl=13)		0,07 (t=0,4371;gl=38)	0,03 (t=0,7520;gl=14)	0,16 (t=0,3591;gl=13)
I1 sup	0,14 (t=0,4677;gl=50)	0,74 (t=0,1112;gl=41)	0,07 (t=0,4371;gl=38)		0,15 (t=0,7065;gl=42)	0,91 (t=0,0340;gl=41)
I2 inf	0,04 (t=0,9751;gl=26)	0,13 (t=0,5763;gl=17)	0,03 (t=0,7520;gl=14)	0,15 (t=0,7065;gl=42)		0,16 (t=0,5217;gl=17)
I2 sup	0,30 (t=0,3186;gl=25)	0,84 (t=0,0616;gl=16)	0,16 (t=0,3591;gl=13)	0,91 (t=0,0340;gl=41)	0,16 (t=0,5217;gl=17)	

Tabla 6.50: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura máxima de las marcas de corte de cada clase dental del Experimento 1.

Experimento 1-Anchura máxima				
	Cuarzo	Cuarcita	Arenisca	Sílex
Cuarzo		0,03 (t=0,7674;gl=35)	0,20 (t=0,4798;gl=37)	0,15 (t=0,5265;gl=44)
Cuarcita	0,03 (t=0,7674;gl=35)		0,41 (t=0,3104;gl=38)	0,33 (t=0,3331;gl=45)
Arenisca	0,20 (t=0,4798;gl=37)	0,41 (t=0,3104;gl=38)		1,00 (t=0,0016;gl=47)
Sílex	0,15 (t=0,5265;gl=44)	0,33 (t=0,3331;gl=45)	1,00 (t=0,0016;gl=47)	

Tabla 6.51: Resultados de la prueba t de Student: Anchura máxima de las marcas de corte producidas por cada materia prima, durante el Experimento 1.

Experimento 1-Anchura mínima						
	C inf	C sup	I1 inf	I1 sup	I2 inf	I2 sup
C inf		0,68 (t=0,1257;gl=25)	0,40 (t=0,2745;gl=22)	0,13 (t=0,5416;gl=50)	0,06 (t=0,9503;gl=26)	0,23 (t=0,4127;gl=25)
C sup	0,68 (t=0,1257;gl=25)		0,61 (t=0,1770;gl=13)	0,06 (t=0,7101;gl=41)	0,04 (t=0,8442;gl=17)	0,13 (t=0,4524;gl=16)
I1 inf	0,40 (t=0,2745;gl=22)	0,61 (t=0,1558;gl=13)		0,05 (t=0,5949;gl=38)	0,03 (t=0,8267;gl=14)	0,08 (t=0,5308;gl=13)
I1 sup	0,13 (t=0,5416;gl=50)	0,06 (t=0,5319;gl=41)	0,05 (t=0,5949;gl=38)		0,23 (t=0,6139;gl=42)	0,99 (t=0,0036;gl=41)
I2 inf	0,06 (t=0,9503;gl=26)	0,04 (t=0,8442;gl=17)	0,03 (t=0,8267;gl=14)	0,23 (t=0,6139;gl=42)		0,25 (t=0,4335;gl=17)
I2 sup	0,23 (t=0,4127;gl=25)	0,13 (t=0,4524;gl=16)	0,08 (t=0,5308;gl=13)	0,99 (t=0,0036;gl=41)	0,25 (t=0,4335;gl=17)	

Tabla 6.52: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura mínima de las marcas de corte de cada clase dental del Experimento 1.

Experimento 1-Anchura mínima				
	Cuarzo	Cuarcita	Arenisca	Sílex
Cuarzo		0,05 (t=0,7685;gl=35)	0,43 (t=0,2984;gl=37)	0,54 (t=0,2347;gl=46)
Cuarcita	0,05 (t=0,7685;gl=35)		0,21 (t=0,4998;gl=38)	0,13 (t=0,6047;gl=47)
Arenisca	0,43 (t=0,2984;gl=37)	0,21 (t=0,4998;gl=38)		0,82 (t=0,0865;gl=47)
Sílex	0,54 (t=0,2347;gl=44)	0,13 (t=0,6047;gl=45)	0,82 (t=0,0865;gl=47)	

Tabla 6.53: Resultados de la prueba t de Student: Anchura mínima de las marcas de corte producidas por cada materia prima, durante el Experimento 1.

Los resultados de la prueba t de Student que relacionaba la anchura máxima de cada una de las clases dentales utilizadas en el experimento 1 indican que esta variable es homogénea, ya que ninguna categoría dental presenta valores de $p \leq 0,01$ (Tabla 6.50).

Se ha realizado otra prueba t de Student relacionando la anchura máxima de las cuatro materias primas utilizadas. Los resultados indican que esta variable también es homogénea para todas las materias primas (Tabla 6.51).

La anchura mínima de las diferentes clases dentales es igualmente homogénea, ya que todos los valores de p no son significativos. En la muestra dental de SH la anchura máxima y mínima también es una variable que se presenta como homogénea al tener en cuenta la clase dental. En cuanto, a la homogeneidad de esta variable por materias primas observamos que, igual que en la anchura máxima, no hay ninguna diferencia significativa entre las muestras (Tablas 6.52 y 6.53).

6.4.2.- EXPERIMENTO 2: MANO IZQUIERDA

El segundo experimento se ha llevado a cabo siguiendo el mismo patrón que en el experimento 1. La principal diferencia ha sido que la persona que realizaba las marcas de corte en la superficie vestibular de los dientes es zurda de manera habitual. En esta ocasión han podido emplearse solamente seis dientes que se han repartido entre las cuatro fases del experimento. No obstante, hay que tener presente que el objetivo de nuestro experimento es el análisis de las marcas de corte que hemos realizado y no los dientes en sí mismos. Por tanto, nos interesa más el número de marcas obtenido que el número de dientes utilizados.

6.4.2.1.- Cuarzo

El diente utilizado ha sido observado directamente en el microscopio electrónico y se han obtenido imágenes que han permitido describir sus características morfológicas y medir la anchura máxima y mínima de estas marcas (Imagen 6.46).

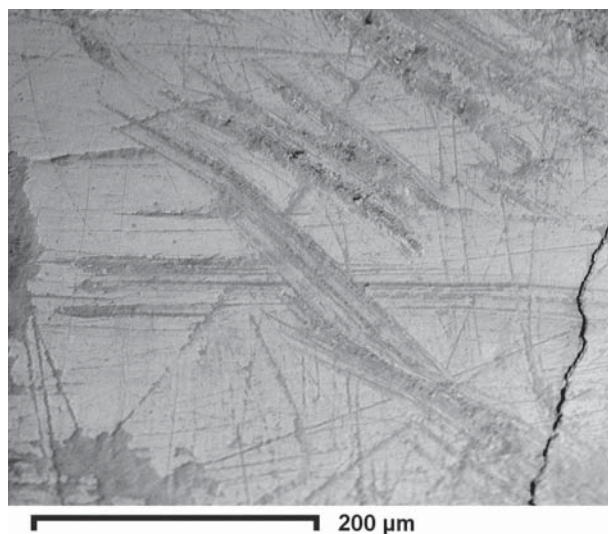
La morfología de las marcas de corte realizadas con cuarzo y con la mano izquierda es similar a las realizadas con la mano derecha. La principal diferencia radica en la orientación de

las marcas de la que nos ocuparemos posteriormente.

El surco de las marcas de corte está bien delimitado por unos bordes lineales que discurren paralelos entre sí. El fondo de la estría está recorrido longitudinalmente por un conjunto de microestrías paralelas. La sección de las marcas muestra un fondo transversal en forma de "V". Los bordes laterales suelen presentar conos hercianos.

El promedio de la anchura máxima de 10 marcas es de $36,16 \mu\text{m}$, con una desviación estándar de $12,71 \mu\text{m}$. La anchura mínima tiene un promedio de $26,49 \mu\text{m}$ y una desviación estándar de $10,1 \mu\text{m}$.

Imagen 6.46. Marcas de corte realizadas con una herramienta de cuarzo, con la mano izquierda (x270).



6.4.2.2.- Cuarcita

La observación en el MEB de la superficie vestibular nos ha permitido observar que las características morfológicas de estas marcas de corte son similares a las realizadas con la misma lasca de cuarcita, pero con la mano derecha. No obstante, vamos a realizar una breve descripción morfológica. Las marcas de corte muestran un surco bien definido con alteración del fondo en forma de estrías finas que discurren a lo largo de todo el recorrido de la marca. En los laterales de las marcas pueden observarse conos hercianos. La sección transversal del fondo de la estría presenta una forma en "V" (Imagen 6.47).

Se ha obtenido la anchura máxima y mínima de 9 marcas de corte. La anchura máxima de estas estrías tiene un promedio de $33,21 \mu\text{m}$ y una desviación estándar de $7,71 \mu\text{m}$. El promedio de la anchura mínima es de

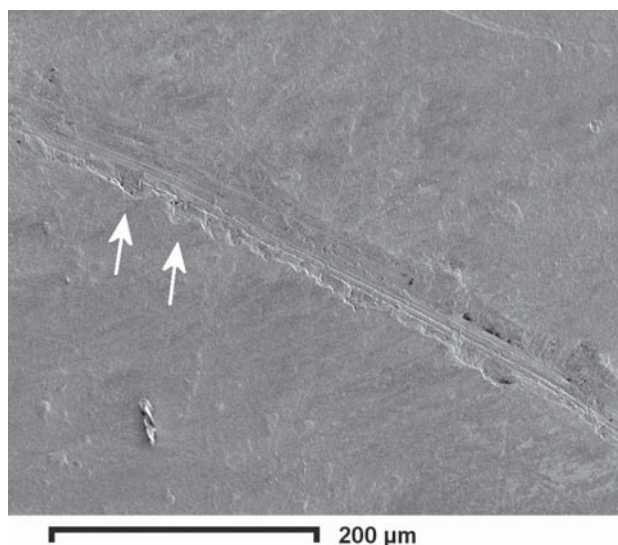
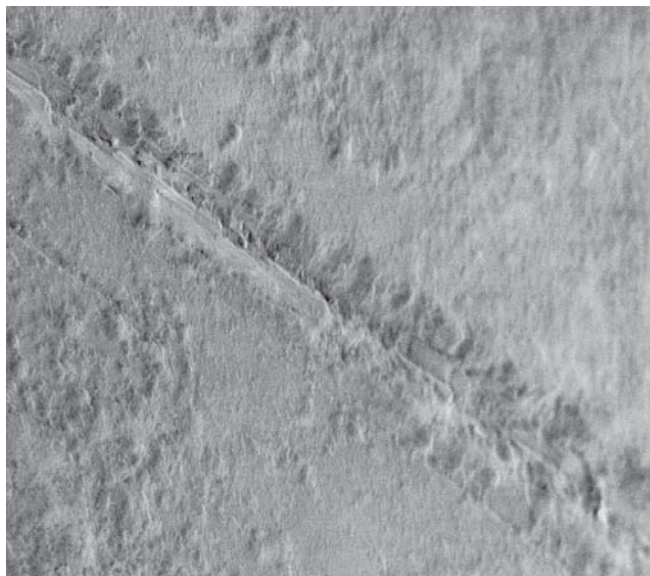


Imagen 6.47. Marca de corte realizada con una herramienta de cuarcita. Las flechas señalan conos hercianos (x250).

26,62 μm con una desviación estándar de 7,45 μm .

6.4.2.3.- Arenisca

La superficie vestibular de los dos dientes marcados mostraba numerosos cortes que se han analizado en el microscopio electrónico. Los bordes laterales muestran muchas irregularidades



90 μm

Imagen 6.48. Marca de corte realizada con una herramienta de arenisca, con la mano izquierda (x600).

en forma de pequeños levantamientos que podríamos definir como una sucesión de conos hercianos. No obstante, el fondo de la marca de corte queda bien delimitado. La alteración presente en el fondo de las marcas de corte, puede ser en forma de microestrías que discurren longitudinalmente o en forma de levantamientos irregulares dispuestos transversalmente. En algunas marcas de corte, la sección del surco muestra una forma en “V” (Imagen 6.48), aunque en la mayor parte de las marcas, esta sección tiene un fondo más redondeado que la hace más similar a una “U”. En el experimento realizado utilizando arenisca con la mano derecha ya observamos que algunas partes del filo se habían desgastado. Por este motivo, creemos que las zonas del filo intactas son las que han ocasionado las

marcas de corte con sección en “V” y que las partes del filo desgastadas o que hayan podido desgastarse en esta segunda fase sean las que han producido las marcas con sección en “U”.

El promedio de la anchura máxima de 9 marcas es de 35,47 μm y una desviación estándar de 9,68 μm . La anchura mínima, por su parte, tiene un promedio de 28,23 μm y la desviación estándar es de 9,29 μm .

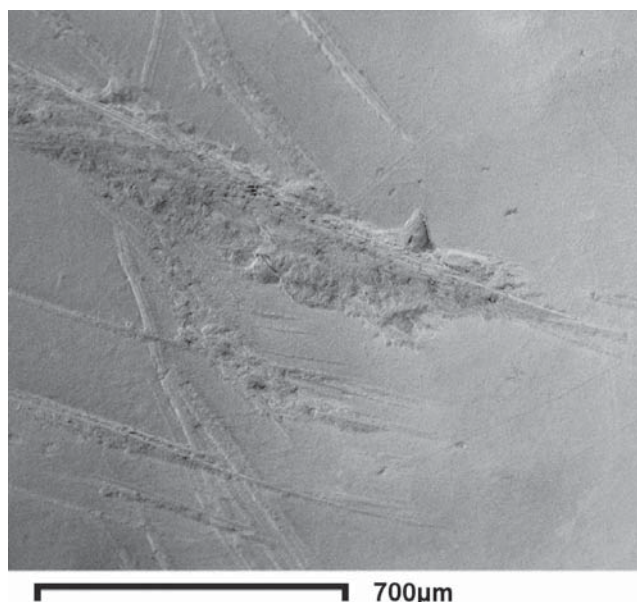
6.4.2.4.- Sílex neógeno

Los cortes presentes en la superficie vestibular de los dos dientes presentan la misma morfología que los realizados con la mano derecha. La única diferencia, como se verá posteriormente, está en la orientación de las marcas.

Los bordes laterales de las marcas delimitan un fondo con una sección en forma de “V”. Uno de estos bordes laterales suele estar más alterado que el otro y presenta conos hercianos (Imagen 6.49). El fondo de las marcas de corte está surcado por estrías finas dispuestas paralelamente que recorren toda la longitud de la estría.

En esta ocasión también se han obtenido los datos relativos a los promedios de la anchura, tanto máxima como mínima. En total se han medido 14 marcas de corte. El promedio de la anchura máxima es de 53,96 μm con una desviación estándar de 30,2 μm . La anchura mínima tiene un promedio de 45,1 μm y una desviación estándar de 23,8 μm .

Imagen 6.49 Marca de corte realizada con una herramienta de sílex neógeno, con la mano izquierda (x75).



6.4.2.5.- Datos globales del Experimento 2

Se ha obtenido la anchura, máxima y mínima, de 42 marcas de corte. El promedio de la anchura máxima de estas marcas es de 41,1 μm con una desviación estándar de 20,9 μm . El promedio total de la anchura mínima es de 33,1 μm y la desviación estándar es de 17,4 μm (Tabla 6.54).

Igual que ya se ha realizado con el experimento 1 se ha querido comprobar la homogeneidad de la anchura, máxima y mínima, por grupos. En primer lugar se ha realizado una prueba t de Student para establecer la homogeneidad de los dos tipos de anchura teniendo en cuenta las tres clases dentales utilizadas, y después por materias primas.

Los resultados de la prueba t de Student realizada para las tres clases dentales utilizadas nos indican que la muestra es totalmente homogénea (Tabla 6.55). Es decir,

	Experimento 2	
	Anchura máxima	Anchura mínima
Cuarzo	36,16 (12,71)	26,49 (10,1)
Cuarcita	33,21 (7,71)	26,62 (7,45)
Arenisca	35,47 (9,68)	28,23 (9,29)
Sílex	53,96 (30,2)	45,1 (23,8)
Total	41,1 (20,9)	33,1 (17,4)

Tabla 6.54: Experimento 2: promedios de anchura máxima y mínima. Entre paréntesis desviación estándar. Las medidas están en micrómetros.

	Experimento 2-Anchura máxima		
	I1 sup	I2 inf	I2 sup
I1 sup		0,06 (t=1,1876; gl=26)	0,14 (t=0,8116; gl=22)
I2 inf	0,06 (t=1,1876; gl=26)		0,24 (t=0,3588; gl=30)
I2 sup	0,14 (t=0,8116; gl=22)	0,24 (t=0,3588; gl=30)	

Tabla 6.55: Resultados de la prueba t-de Student: Anchura máxima de las marcas de corte de cada clase dental.

la clase dental no influye en la anchura de las marcas de corte, tal y como ya se ha observado en el experimento 1 y en la muestra dental de SH.

Si nos fijamos en la anchura máxima de las marcas de corte por materias primas observaremos que ninguno de los componentes de la muestra presenta valores de p significativos (Tabla 6.56).

La misma prueba estadística se ha llevado a cabo con respecto a la anchura mínima. Al tener en cuenta las clases dentales observamos, tal y como viene sucediendo en tests anteriores, que ninguna categoría dental difiere entre sí. Por tanto, la muestra es totalmente homogénea.

La última de las pruebas t de Student relaciona la anchura mínima de las estrías causadas por las diferentes materias primas utilizadas. Los resultados de dicha prueba nos ofrecen unos valores de p no significativos para ninguna de las materias primas, ratificando la homogeneidad de la anchura mínima de las marcas de corte experimentales (Tablas 6.57 y 6.58).

Hemos realizado una prueba t de Student relacionando la anchura, máxima y mínima, de ambos experimentos (Tabla 6.59). Las pruebas t de Student realizadas para cada una de las fases del experimento nos indican que no hay diferencias significativas en la anchura de las marcas

Experimento 2-Anchura máxima				
	Cuarzo	Cuarcita	Arenisca	Sílex
Cuarzo		0,42 ($t=0,2270$; $gl=17$)	0,89 ($t=0,0381$; $gl=17$)	0,06 ($t=0,7781$; $gl=22$)
Cuarcita	0,42 ($t=0,2270$; $gl=17$)		0,44 ($t=0,1866$; $gl=16$)	0,02 ($t=0,9335$; $gl=21$)
Arenisca	0,89 ($t=0,0381$; $gl=17$)	0,44 ($t=0,1866$; $gl=16$)		0,05 ($t=0,7798$; $gl=21$)
Sílex	0,06 ($t=0,7781$; $gl=22$)	0,02 ($t=0,9335$; $gl=21$)	0,05 ($t=0,7798$; $gl=21$)	

Tabla 6.56: Resultados de la prueba t de Student: Anchura máxima de las marcas de corte experimentales producidas por cada materia prima.

Experimento 2-Anchura mínima			
	I1 sup	I2 inf	I2 sup
I1 sup		0,04 ($t=1,2802$; $gl=26$)	0,06 ($t=1,0218$; $gl=22$)
I2 inf	0,04 ($t=1,2802$; $gl=26$)		0,57 ($t=0,1861$; $gl=30$)
I2 sup	0,06 ($t=1,0218$; $gl=22$)	0,57 ($t=0,1861$; $gl=30$)	

Tabla 6.57: Resultados de la prueba t -de Student: Anchura mínima de las marcas de corte experimentales de cada clase dental.

Experimento 2-Anchura mínima				
	Cuarzo	Cuarcita	Arenisca	Sílex
Cuarzo		0,97 ($t=0,0096$; $gl=17$)	0,7 ($t=0,1243$; $gl=17$)	0,02 ($t=1,0068$; $gl=22$)
Cuarcita	0,97 ($t=0,0096$; $gl=17$)		0,7 ($t=0,1127$; $gl=17$)	0,02 ($t=0,9588$; $gl=21$)
Arenisca	0,7 ($t=0,1243$; $gl=17$)	0,7 ($t=0,1127$; $gl=17$)		0,03 ($t=0,8646$; $gl=21$)
Sílex	0,02 ($t=1,0068$; $gl=22$)	0,02 ($t=0,9588$; $gl=21$)	0,03 ($t=0,8646$; $gl=21$)	

Tabla 6.58: Resultados de la prueba t de Student: Anchura mínima de las marcas de corte experimentales producidas por cada materia prima.

Tabla 6.59: Resultados de la prueba *t* de Student relacionando la anchura máxima y mínima de las marcas de corte de ambos experimentos.

ANCHURA MÁXIMA		
	EXPERIMENTO 1	EXPERIMENTO 2
EXPERIMENTO 1		0,7 (<i>t</i> =0,1684; <i>gl</i> =126)
EXPERIMENTO 2	0,7 (<i>t</i> =0,1684; <i>gl</i> =126)	
ANCHURA MÍNIMA		
	EXPERIMENTO 1	EXPERIMENTO 2
EXPERIMENTO 1		0,52 (<i>t</i> =0,2953; <i>gl</i> =126)
EXPERIMENTO 2	0,52 (<i>t</i> =0,2953; <i>gl</i> =126)	

de corte resultantes. Por este motivo hemos relacionado las marcas de corte de cada uno de los experimentos entre sí. Los resultados nos indican que ambas variables son homogéneas.

Por otra parte, se ha obtenido el ángulo de orientación de 51 de las marcas de corte realizadas con la mano izquierda. La orientación predominante es la de oblicuo izquierdo (*n*=40), seguida por la vertical con once estrías. No se ha documentado ninguna estría con orientación horizontal ni en oblicuo derecho.

Los dientes utilizados en ambas fases del experimento han sido analizados directamente en el microscopio electrónico. Al trabajar con la muestra original y no con réplicas de poliuretano hemos tenido oportunidad de realizar microanálisis de Rayos X (Gráfico 6.18).

El objetivo de este análisis era establecer la presencia de residuos de las herramientas líticas en las superficies vestibulares. Uno de los dientes empleados en cada una de las cuatro fases del experimento 2 ha sido sometido a un microanálisis de Rayos X. En todas las ocasiones hemos buscado la presencia de partículas de silicio, componente de las materias primas utilizadas (Gráfico 6.18). Tal y como puede verse en las imágenes 6.50-6.53, en los cuatro casos hemos encontrado residuos de sílice relacionados directamente con las marcas de corte. En algunas ocasiones la presencia de este elemento químico se circunscribía al surco de la marca de corte y en otras lo encontrábamos concentrado en las zonas cercanas a los cortes. De este modo, podemos inferir que las herramientas líticas dejan residuos en las superficies vestibulares de los dientes. Estos residuos en forma de pequeñas partículas de sílice podrían ocasionar estrías finas.

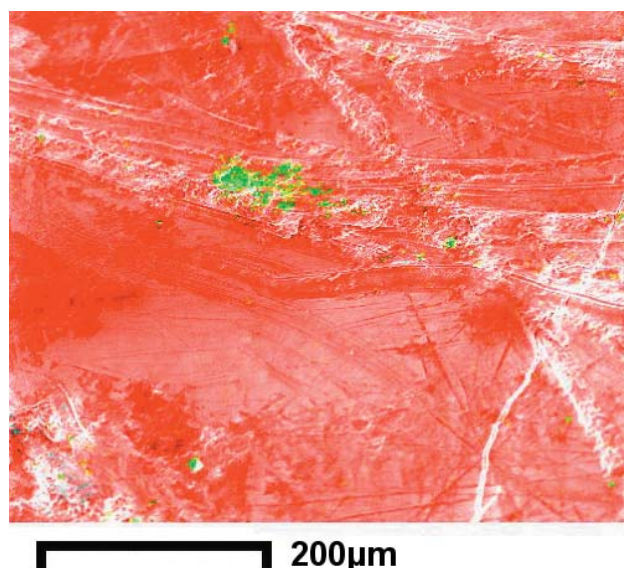
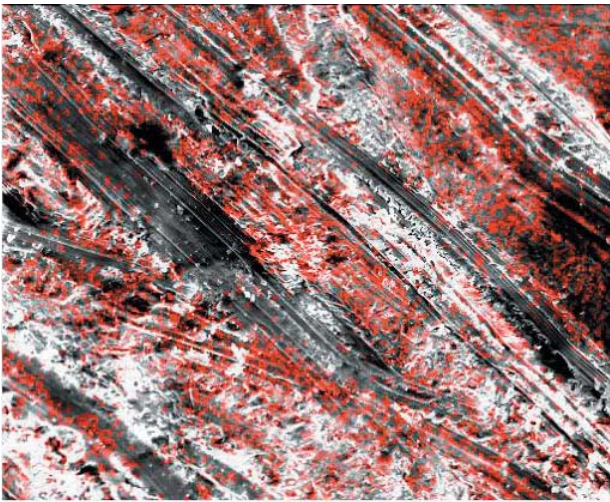
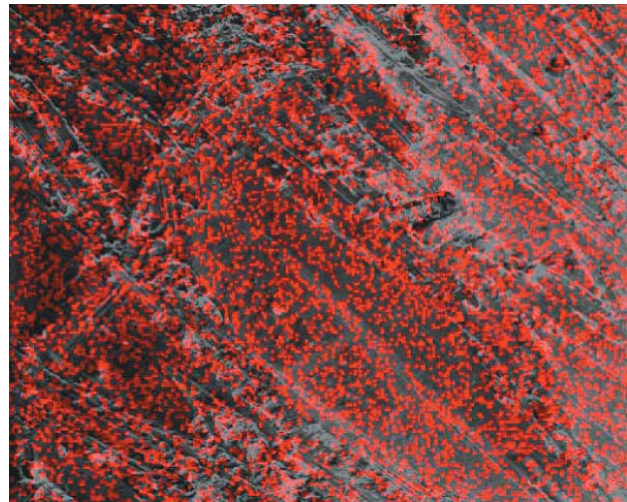


Imagen 6.50. Marca de corte realizada con cuarzo. Mapa de microanálisis de Rayos X: en verde destacan los residuos de silicio (x230).



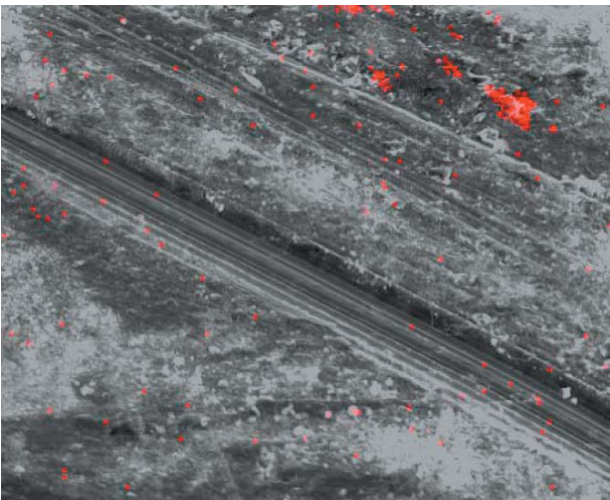
100µm

Imagen 6.51. Marca de corte realizada con sílex neógeno. Mapa de microanálisis de Rayos X: en rojo los residuos de silicio adheridos al diente (x500).



200µm

Imagen 6.52. Marca de corte realizada con cuarcita. Mapa de microanálisis de Rayos X: en rojo los residuos de silicio adheridos al diente (x230).



90µm

Imagen 6.53. Marca de corte realizada con arenisca. Mapa de microanálisis de Rayos X: en rojo los residuos de silicio adheridos al diente (x500).

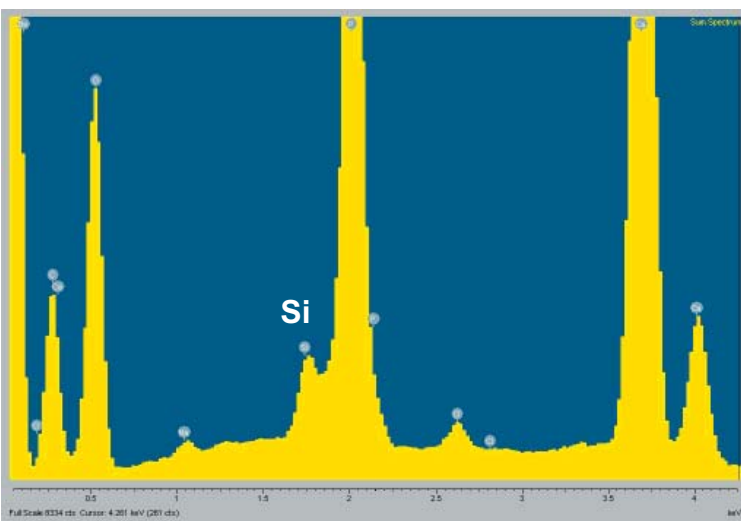


Gráfico 6.18: Microanálisis en el que destacan residuos de silicio en la superficie de uno de los dientes marcados con una herramienta de cuarzo.

6.5.- COMPARACIÓN ENTRE LAS MUESTRAS

El análisis de las superficies vestibular e incisal de la dentición anterior de los homínidos de SH ha evidenciado la presencia de diversos rasgos de desgaste. En este subapartado recapitularemos sobre los resultados obtenidos y relacionaremos estos rasgos con aquellos documentados en las muestras de cazadores-recolectores modernos. Para facilitar dicha comparación la estructura será la misma seguida al exponer los resultados de cada una de las muestras individualmente. En primer lugar, nos ocuparemos de la superficie vestibular y seguidamente de la oclusal.

6.5.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR

6.5.1.1.- Estrías vestibulares

En la muestra fósil de SH, se ha documentado la presencia de un tipo específico de estrías repartidas por toda la superficie vestibular. Una vez comprobada su ausencia en el resto de las superficies dentales, se las ha denominado estrías vestibulares.

LOCALIZACIÓN Y MORFOLOGÍA

El 94,48% de los dientes anteriores de SH presenta este tipo de estrías. La excepción la encontramos en el único diente deciduo que representa al individuo IX. Este diente estaría mal posicionado en la mandíbula, teniendo la superficie mesial en posición vestibular. Las estrías de este diente han sido documentadas en la superficie mesial.

Además de la dentición anterior, también se ha analizado una muestra de 49 terceros y cuartos premolares. Solamente en tres terceros premolares se han documentado estrías vestibulares. La principal característica de estas estrías es que están situadas en la zona de contacto entre la superficie bucal y la oclusal, en la mitad mesial. Estos premolares pertenecen a los individuos VII y XVII, con edades estimadas de entre 24 y 30 años. Del individuo XVII aún no se han hallado dientes anteriores, pero hemos podido constatar que los incisivos y caninos del individuo VII están muy gastados. La corona del canino adyacente al premolar del individuo VII sólo conserva el tercio cervical. Este hecho, unido a la posición relativamente adelantada de los terceros premolares en *Homo heidelbergensis*, aumentaría la posibilidad de que se produjera tal tipo de desgaste en estos dientes.

A pesar de que el conjunto dental de SH permite identificar un mínimo de 28 individuos, sólo 20 cuentan con dentición anterior asociada. El 100% de estos veinte individuos tiene estrías vestibulares en sus dientes anteriores.

La localización de las estrías está relacionada con el grado de desgaste de la corona dental. Los dientes poco desgastados concentran sus estrías en los tercios incisal y central.

A medida que la corona se desgasta, el tercio cervical actúa como tercio incisal y las estrías aparecen cada vez más cercanas a la línea amelocementaria. Las estrías de los dientes mandibulares también siguen esta pauta, aunque la mayor parte de las estrías se concentra principalmente en el tercio incisal.

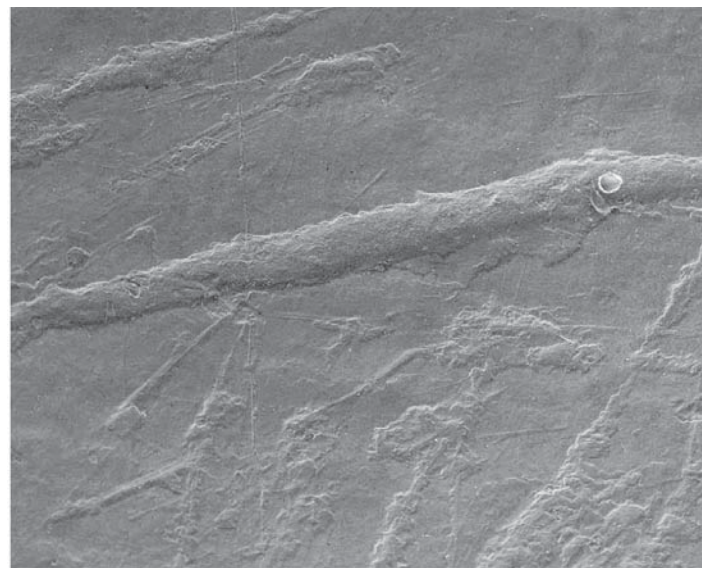
Los análisis métricos y su morfología nos permiten definir estas estrías como marcas de corte (Imagen 6.54). Las principales características morfológicas de tales estrías son la presencia de unos bordes laterales que discurren en paralelo delimitando un surco interno, más o menos profundo según el estado de conservación de las estrías. El surco interno está presente en todas las estrías documentadas. En muchos casos se ha determinado una sección transversal del surco en forma de "V". Un 56,7% de los dientes de SH conservan la microestriación del fondo del surco. Esta alteración suele consistir en unas estrías finas que discurren de forma paralela y en sentido longitudinal a los bordes laterales de la estría. Otra de las características de estas estrías es la presencia de conos hercianos o pequeños levantamientos triangulares en los laterales de las estrías. En concreto, un 41,4% de los dientes ha conservado estrías con conos hercianos (Imagen 6.55).

Tal y como comentamos anteriormente, las muestras de comparación se eligieron entre aquellas poblaciones que cumplieran dos requisitos. Por una parte, que tuvieran un modo de subsistencia similar al de los individuos de SH; y por otra, que hubieran sido relacionadas con el uso de la dentición anterior en tareas para y no masticatorias. Las dos poblaciones elegidas, aborígenes australianos y esquimales, cumplen ambos requisitos. Tanto los aborígenes como los esquimales se pueden considerar cazadores-recolectores y hay numerosos estudios que indican un uso de sus dientes a modo de herramienta.



1 000 μ m

Imagen 6.54: Estrías vestibulares del incisivo central AT-42, perteneciente al Individuo II (x30).



500 μ m

Imagen 6.55: Detalle de estría vestibular del incisivo central AT-42, perteneciente al Individuo II. Se observan conos hercianos en uno de sus laterales (x400).

La muestra de esquimales presenta unos rasgos que encajan en la descripción morfológica de las estrías vestibulares en cuatro de sus superficies. El 50% de la dentición anterior tendría este rasgo de desgaste. Esto supone que dos (40%) de los cinco individuos esquimales se verían afectados.

Una vez concluida la observación microscópica de las coronas dentales de la muestra de aborígenes australianos, se ha detectado la presencia de unas estrías que encajan en la descripción morfológica dada para las estrías vestibulares de SH. El 13,25% del total de dientes analizados presenta este tipo de estrías, lo que equivale a que el 43,38% de los individuos que componen la muestra se ve afectado.

El reducido número de dientes de esquimales analizados no ha permitido realizar pruebas estadísticas para establecer una posible preferencia por alguna categoría dental. El mayor número de efectivos en la muestra de aborígenes australianos y de SH ha permitido realizar pruebas de Chi-cuadrado para establecer una localización preferente en alguna clase dental. La hipótesis nula ha sido ratificada en todos los casos, estableciéndose que la localización de estas estrías se puede dar en cualquiera de las categorías dentales determinadas.

La situación de las estrías en la superficie vestibular parece estar vinculada al nivel de desgaste de la corona dental. Los dientes con grados de desgaste incipiente y moderado tienen estrías en los tercios central e incisal. A medida que la corona se desgasta, se documentan las estrías en el tercio cervical de la superficie vestibular.

La morfología y la localización de las estrías vestibulares es similar para las tres poblaciones analizadas. Las características morfológicas de las estrías de las tres muestras permiten definir las como marcas de corte, aparecen en las superficies vestibulares y su situación en esta superficie está relacionada con el grado de desgaste de la corona dental.

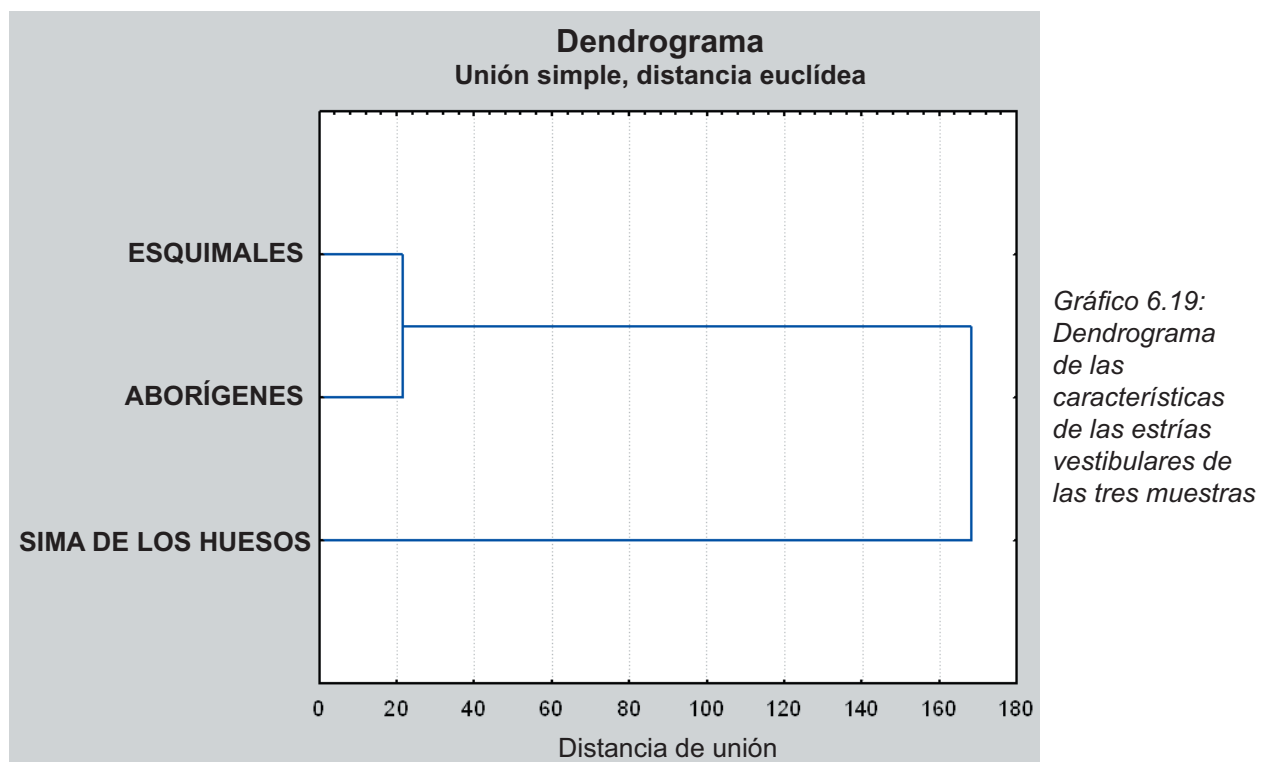
Se han seleccionado tres características principales de las marcas de corte: presencia de fondo con sección en "V" delimitado por los bordes lineales de la estría, alteración interna del surco y conos hercianos. La presencia/ausencia de estas características se ha determinado para las estrías vestibulares de todas las muestras (Tabla 6.60). El surco interno está presente en el 100% de las estrías de todas las poblaciones.

En cambio, la presencia de conos hercianos y de la microestriación interna es mucho mayor en la muestra de SH. Un 15,4% de las estrías de los aborígenes australianos han conservado la microestriación interna, mientras que la cifra asciende al 25% para los esquimales y a 56,7% para los homínidos de SH. La conservación de conos hercianos en la muestra de SH es del 41,4%, mientras que en aborígenes y en esquimales las cifras son menores y muy similares entre ellas (27% y 25% respectivamente).

	SH	AA	ESQ
Fondo en "V"	100%	100%	100%
Microestriación	56,7%	15,4%	25%
Conos hercianos	41,4%	27%	25%

Tabla 6.60: Porcentajes de las características de las estrías vestibulares en cada una de las muestras.

Los resultados obtenidos indican, por tanto, que la conservación de estas características es mucho mayor en las estrías de SH y que las cifras de las poblaciones de comparación son mucho más similares entre ellas que con respecto a las estrías de los dientes fósiles. La asociación entre las estrías de aborígenes y esquimales queda patente al realizar un *cluster* representando las tres muestras (Gráfico 6.19). En el dendrograma observamos que las estrías vestibulares de esquimales y australianos se unen relativamente pronto, mientras que la distancia que las une a las fósiles es considerable.



En la muestra de SH y en la de aborígenes australianos parece que no hay una preferencia de localización por alguna de las categorías dentales, pudiéndose localizar tanto en incisivos como caninos y en dientes superiores, inferiores o derechos e izquierdos. La principal diferencia que encontramos radica en el número de dientes afectados. Los individuos de SH son los que presentan un porcentaje mayor de dientes con este tipo de estrías ya que el 94,48% de los dientes está afectado. Este porcentaje baja hasta el 13,25% en los aborígenes australianos. En la muestra de esquimales los efectivos con estrías representan el 50%, aunque las pequeñas dimensiones de la misma nos obligan a utilizar estos datos con prudencia.

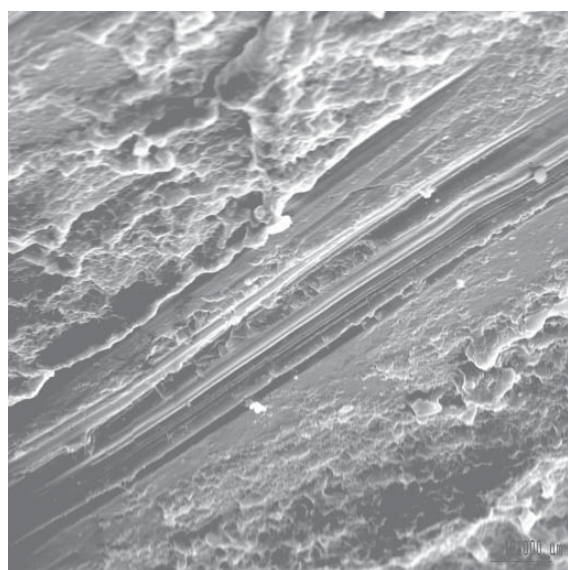
Tal y como ya se ha explicado en el subapartado correspondiente, se ha realizado una serie de experimentos con el objetivo de reproducir marcas de corte sobre la superficie vestibular de dientes procedentes de extracciones clínicas.

Las marcas se han realizado con cuatro materias primas diferentes. Unos dientes han sido marcados por una persona diestra y otros por una persona zurda. Las imágenes de las

marcas de corte realizadas con cada una de las materias primas nos han permitido observar que todas tienen unas características generales similares. Sin embargo, en contadas ocasiones es posible determinar ciertas diferencias entre las marcas de corte realizadas con materias primas distintas. En estas diferencias la mano utilizada no influye. Es decir, tanto las marcas realizadas con la mano derecha como las realizadas con la izquierda tienen características morfológicas similares.

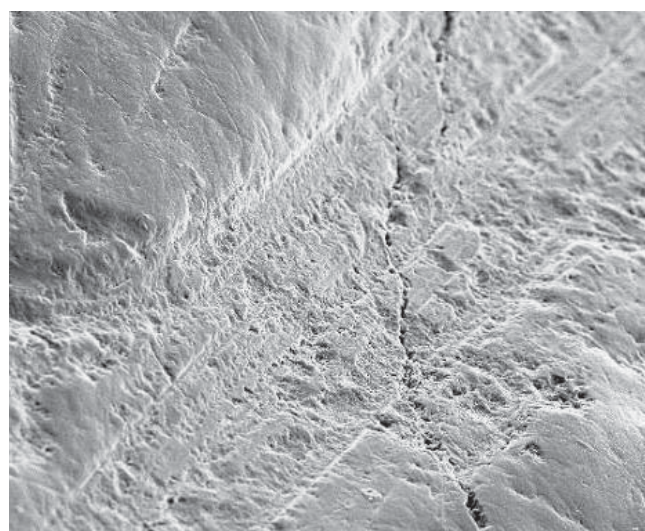
Las marcas de corte realizadas con cuarzo y con cuarcita son prácticamente iguales. No se han podido determinar diferencias específicas que permitan una adscripción mínimamente fiable a una u otra materia prima. Las marcas de corte hechas con sílex cuentan con algunas características que pueden ayudarnos a diferenciarlas del resto. La más común y la más fácilmente determinable es la alteración de uno de los bordes laterales de la estría. Esta alteración consiste en múltiples conos hercianos, tan seguidos entre sí que a veces es difícil diferenciar su forma triangular. El lateral más alterado de una marca de corte es aquel sobre el que se ha inclinado la mano al realizar el movimiento cortante. A pesar de que se han documentado conos hercianos en las marcas de corte realizadas con las cuatro materias primas, la mayor cantidad de conos hercianos en una misma marca de corte aparece siempre en las realizadas con sílex. Finalmente, las marcas que se diferencian de las demás son aquellas realizadas con arenisca. Las diferencias con respecto al resto de marcas se encuentran en el fondo del surco interno que suele ser redondeado, con una forma similar a una “U” y en la alteración del fondo. Las marcas realizadas con cuarzo, cuarcita y sílex presentan una alteración del interior del surco en forma de estrías finas o microestrías que discurren paralelamente entre ellas a lo largo de toda la marca. Las marcas de corte de arenisca presentan estas microestrías en algunas ocasiones. Sin embargo, cuando la sección del fondo tiene forma en “U” la alteración que aparece son pequeños levantamientos transversales y el resto del fondo aparece liso, sin estrías.

La determinación de la materia prima que ha realizado una marca de corte es posible sólo en ciertas ocasiones a nivel experimental. Por tanto, esta identificación es mucho más



10 µm

Imagen 6.56: Marca de corte experimental realizada con una lasca de cuarcita (x750).



10 µm

Imagen 6.57: Marca de corte en la superficie vestibular de un incisivo central superior (AT-814) del Individuo XXXI de la Sima de los Huesos.

complicada con las estrías de los dientes fósiles. Las estrías presentes en la dentición fósil presentan un aspecto pulido y desgastado que ha borrado muchas de las características que servirían para establecer la materia prima, principalmente la forma y la alteración del fondo de la estría. Esto se debe a su formación *ante mortem*, ya que la acción de la saliva, la lengua y el uso funcional de estos dientes desgasta la superficie vestibular. No obstante, la morfología de ciertas estrías nos ha parecido similar a las experimentales realizadas con una determinada materia prima. Por ejemplo, en la imagen 6.57 se muestra una marca de corte documentada en un diente del Individuo XXXI de SH, cuya morfología es similar a una marca experimental realizada con cuarcita (Imagen 6.56).

VARIABLES MÉTRICAS

A nivel cualitativo hemos encontrado muchas similitudes entre las tres poblaciones. Además, este tipo de estrías ha sido sometido a diversos análisis estadísticos que han ofrecido

	Anchura máxima	Anchura mínima
SH	43,17 (17,78)	35,58 (14,93)
ESQ	37,33 (10,06)	23,68 (4,1)
AA	44,39 (18,72)	33,45 (14,45)
EXP 1	39,7 (15,8)	31,12 (13,5)
EXP 2	41,1 (20,9)	33,1 (17,4)
Krapina	25,5-67,7*	--

Tabla 6.61: Promedios de la anchura máxima y mínima de las estrías vestibulares de las muestras analizadas. * La muestra de Krapina analizada por Lalueza y Frayer (1997) presenta el rango de variación de la anchura, no el promedio. Las cifras entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. Medidas en micrómetros.

resultados interesantes. Tal y como ya hemos indicado, una de las principales hipótesis que hemos planteado establece que este tipo de estrías son marcas de corte realizadas con una herramienta lítica. Las marcas de corte tienen un tamaño mucho mayor que el de las estrías relacionadas con la dieta. Para reforzar la hipótesis de que son marcas de corte, además de la descripción morfológica y la comparación con la muestra experimental, se han tomado medidas de anchura, longitud y ángulo de orientación de estas estrías.

Las marcas de corte presentan una mayor anchura en el centro mientras que los extremos suelen ser más estrechos. Por este motivo se ha optado por tomar dos mediciones de cada una de las estrías, una correspondiente a la anchura máxima y otra a la anchura mínima. En la tabla 6.61 se encuentran los promedios totales de la anchura máxima y mínima de las estrías de las tres poblaciones y de las experimentales. Tal y como podemos observar, los promedios son bastante uniformes, estando todos dentro del rango

ANCHURA MÁXIMA				
	SH	AA	ESQ	EXP
SH		0,74 (t=0,1353;gl=412)	0,34 (t=0,2448;gl=392)	0,11 (t=0,6196;gl=516)
AA	0,74 (t=0,1353;gl=412)		0,30 (t=0,2696;gl=26)	0,31 (t=0,4248;gl=150)
ESQ	0,34 (t=0,2448;gl=392)	0,30 (t=0,2696;gl=26)		0,62 (t=0,1267;gl=130)
EXP	0,11 (t=0,6196;gl=516)	0,31 (t=0,4248;gl=150)	0,62 (t=0,1267;gl=130)	

Tabla 6.62: Prueba *t* de Student relacionando la anchura máxima de las estrías vestibulares de las cuatro muestras analizadas.

de variación ofrecido por las diferentes desviaciones estándar. La desviación estándar de los dos tipos de anchura ofrece cifras bastante elevadas. Por este motivo se ha realizado una prueba *t* de Student para establecer posibles diferencias entre las muestras. Para realizar estas

Tabla 6.63: Prueba *t* de Student relacionando la anchura mínima de las estrías vestibulares de las cuatro muestras analizadas.

ANCHURA MÍNIMA				
	SH	AA	ESQ	EXP
SH		0,50 (t=0,2631;gl=412)	0,01 (t=0,61436;gl=392)	0,01 (t=0,9902;gl=516)
AA	0,50 (t=0,2631;gl=412)		0,01 (t=0,5007;gl=26)	0,61 (t=0,2129;gl=150)
ESQ	0,01 (t=0,61436;gl=392)	0,01 (t=0,5007;gl=26)		0,02 (t=0,4549;gl=130)
EXP	0,01 (t=0,9902;gl=516)	0,61 (t=0,2129;gl=150)	0,02 (t=0,4549;gl=130)	

pruebas estadísticas se ha considerado la muestra experimental como una sola, ya que sus valores cubren un rango similar. Además, al realizar una prueba *t* de Student entre ambos experimentos se ha comprobado que ambas muestras ofrecen resultados sin diferencias significativas tanto para la anchura máxima como para la mínima.

Los resultados de la prueba *t* de Student para la anchura máxima de las cuatro muestras analizadas nos indica que son homogéneas entre sí, no existiendo diferencias significativas entre ninguna de ellas (Tabla 6.62).

La anchura mínima, en cambio, se muestra más heterogénea al comparar las diferentes poblaciones. Los individuos de SH y los esquimales son las poblaciones que presentan una anchura mínima con diferencias significativas con respecto a otras poblaciones. La anchura mínima de los individuos de SH solamente se muestra homogénea con respecto a los aborígenes australianos, ofreciendo valores de $p=0,1$ con respecto a los esquimales y a la muestra experimental (Tabla 6.63). Los esquimales sólo se muestran homogéneos con la muestra experimental. Los aborígenes australianos, por su parte, presentan diferencias estadísticamente significativas únicamente con respecto a los esquimales.

En consecuencia, los resultados de estas pruebas estadísticas nos indican que la anchura máxima se presenta como un valor homogéneo para todas las muestras, incluida la experimental. La anchura mínima, por su parte, es un valor que al analizar cada una de las poblaciones individualmente (incluida la experimental) ha resultado homogénea. Sin embargo, al comparar las diferentes muestras entre sí, los individuos de SH y los esquimales han ofrecido diferencias significativas para este valor en comparación con el resto de muestras.

La longitud de las estrías es otra de las variables métricas que se ha analizado. Los promedios totales de las marcas de corte nos muestran que las estrías de mayor longitud son las documentadas en los individuos de Sima de los Huesos (Tabla 6.64). Su longitud dobla la obtenida para esquimales y aborígenes australianos. No tenemos datos del promedio de longitud de las estrías de los neandertales de Krapina. Sin embargo, los autores del análisis (Lalueza Fox y Frayer, 1997) indican que hay algunas marcas que pueden llegar a medir hasta 6 milímetros. Esta cifra no se ha documentado en ninguna de las estrías de SH, aunque el individuo XVIII presenta una marca de corte que mide

	Longitud
SH	1507,32 (597,57)
ESQ	560 (343,21)
AA	681,93 (364,2)
Krapina	+6 mm*

Tabla 6.64: Promedio de la longitud de las estrías de las muestras estudiadas y de Krapina. *Este dato proviene de Lalueza y Frayer (1997). El resto de valores están en micrómetros.

LONGITUD			
	SH	AA	ESQ
SH		0,00 (t=2,637;g=458)	0,04 (t=1,0149;g=434)
AA	0,00 (t=2,637;g=458)		0,61 (t=0,2557;g=28)
ESQ	0,04 (t=1,0149;g=434)	0,61 (t=0,2557;g=28)	

Tabla 6.65: Resultados de la prueba *t* de Student de la longitud de las estrías vestibulares de las tres muestras.

4,6 mm. Las estrías de SH encajarían totalmente en el rango de longitud de entre 1 y 4 mm determinado para las estrías documentadas en la dentición de otros individuos del Pleistoceno medio y superior como Broken Hill, Tabun I, Skhul 4 y La Quina 5 (Lalueza Fox y Frayer, 1997).

La presencia de individuos de ambos sexos en la muestra de SH ha permitido realizar comparaciones para establecer posibles diferencias en cuanto a sexos. Los valores obtenidos de la prueba *t* de Student realizada para comprobar la homogeneidad de esta variable para los individuos se encuentran en el subapartado dedicado a las estrías vestibulares de los individuos de SH. Los datos obtenidos no reflejan ninguna diferencia en cuanto a sexo. Así como tampoco en referencia a grupos de edad.

A pesar de que los promedios nos permiten observar que la longitud de las estrías de SH difiere de las de esquimales y aborígenes australianos, hemos realizado una prueba *t* de Student para constatar si esta diferencia se corrobora estadísticamente. Tal y como puede observarse en la tabla 6.65, la longitud de las estrías de SH difiere significativamente de las de los australianos. En cambio, no presenta diferencias significativas con respecto a la muestra esquimal. Este resultado podría estar condicionado por los escasos efectivos de la muestra esquimal, con lo cual pensamos que hay que tomar con cautela el valor obtenido. Las dos poblaciones cazadoras-recolectoras modernas se muestran homogéneas entre sí.

La última de las variables métricas analizadas es el ángulo de orientación de las marcas de corte. Esta variable se ha obtenido para casi 600 estrías de la muestra fósil. Para realizar la comparación con el resto de poblaciones utilizaremos la orientación predominante por individuo sin hacer referencia a las categorías dentales, ya que el reducido número de estrías en las poblaciones modernas nos impide realizar comparaciones sobre el patrón de orientación en las clases dentales.

Diecinueve de los 20 individuos con dentición anterior asociada de SH tienen una orientación predominante. El individuo X es el único que no ha podido ser incluido en esta valoración ya que presentaba el mismo número de marcas con orientación en oblicuo derecho, vertical y en oblicuo izquierdo.

La mayoría de los individuos de SH (n=15) tiene una orientación predominante en oblicuo derecho. La orientación de los cuatro restantes es la vertical. Ninguno de los individuos de la muestra fósil presenta una orientación predominante ni en oblicuo izquierdo ni en horizontal, aunque presenten algunas estrías con estas orientaciones.

Por lo que respecta a la muestra de cazadores-recolectores, también ha sido posible determinar la orientación predominante de las marcas de corte por individuos. La orientación

vertical es la predominante para 9 de los 12 australianos en los que ha sido posible realizar esta determinación. El resto se reparten entre las otras categorías de orientación. La orientación vertical también es predominante para dos de los tres esquimales. El individuo restante tiene como mayoritaria la orientación oblicua derecha.

Diversos autores han analizado estrias vestibulares de muestras fósiles como las de Krapina (Lalueza Fox y Frayer, 1997) y de humanos anatómicamente modernos (Bax y Ungar, 1999). En sus análisis también han documentado la existencia de una orientación predominante de estas marcas para muchos de los individuos analizados. Hemos configurado un gráfico con los datos de las tres poblaciones analizadas en este estudio y de las poblaciones estudiadas por estos autores. Antes de comentar el gráfico 6.20 hay que indicar que la muestra estudiada por Lalueza y Frayer (1997) se corresponde con los neandertales de Krapina (KRA en el gráfico). Las poblaciones analizadas por Bax y Ungar (1999) son cuatro grupos amerindios que representan diversos patrones de subsistencia: aleutianos (ALE), Arikara (ARI), Illinois Bluff (ILB) e indios Puye (PU).

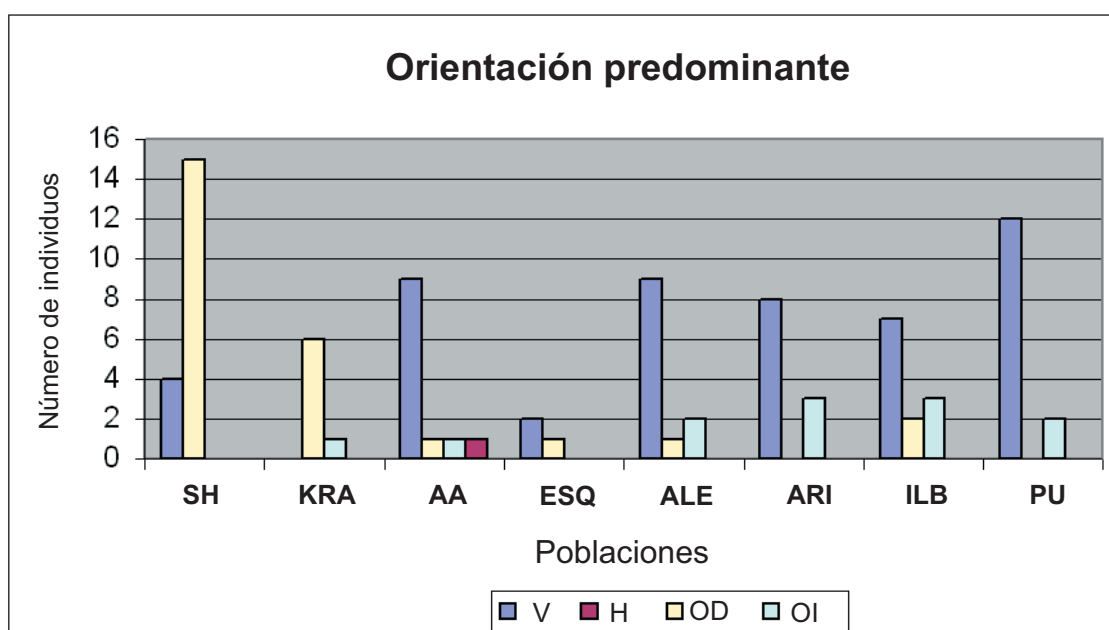


Gráfico 6.20: Orientación predominante de las marcas de corte por individuos de diversas poblaciones.

La mayoría de los individuos de las ocho poblaciones representadas en el gráfico tienen un claro patrón de orientación predominante, de manera que podemos dividir dichas poblaciones en dos grupos: por un lado, las muestras fósiles (SH y Krapina) y por otro los grupos de humanos modernos. Tanto los individuos de SH como los de Krapina tienen una clara preferencia por la orientación en oblicuo derecho. En cambio, para las poblaciones de australianos, esquimales, aleutianos, Arikara, Illinois Bluff y Puye la orientación más común es la vertical. El resto de orientaciones tiene una representación desigual entre estas poblaciones.

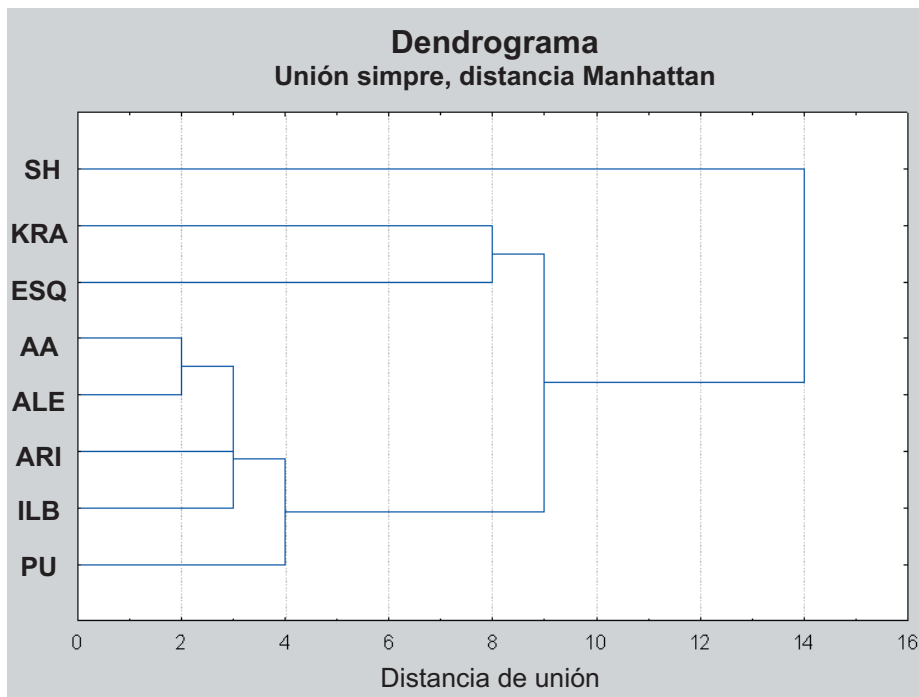


Gráfico 6.21:
Dendrograma de las orientaciones preferentes de las estrías vestibulares en las diversas poblaciones

Todos los grupos tienen algún individuo con una orientación mayoritaria en otra dirección. Se ha realizado un análisis de *cluster* para determinar qué grado de relación puede establecerse entre las poblaciones, teniendo en cuenta las diferentes orientaciones representadas (Gráfico 6.21). Las poblaciones de humanos modernos, excepto los esquimales, se unen entre ellos a una distancia relativamente corta. La principal diferencia aparece en la relación existente entre los esquimales y los neandertales de Krapina. La muestra de Krapina no tiene ningún individuo con una orientación preferente en vertical. En cambio, en SH hay cuatro individuos. Esta diferencia es importante y hace que los homínidos fósiles no aparezcan relacionados. Los esquimales son el grupo que tiene menos individuos con orientación preferente en vertical ($n=2$), por este motivo los neandertales están más próximos a ellos que a los de SH.

La tendencia que se observa al comparar estas poblaciones es que la orientación preferente en oblicuo derecho va perdiendo representación. Los individuos de SH tienen de forma mayoritaria esta orientación igual que los neandertales de Krapina. En cambio, la orientación en oblicuo derecho pierde representación a favor de la vertical en las poblaciones de humanos anatómicamente modernos.

En estudios anteriores (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988; Lalueza Fox y Frayer, 1997) se ha argumentado que la orientación de este tipo de estrías puede proporcionar información acerca de la lateralidad manual de los homínidos fósiles.

Uno de los objetivos de la experimentación ha sido contrastar la hipótesis que postula la utilidad de las estrías culturales para determinar la lateralidad manual de especies fósiles. Las marcas de corte del experimento 1 fueron realizadas por un individuo diestro y las del experimento 2 por uno zurdo. El análisis de la orientación de las marcas experimentales ha puesto de manifiesto que estas estrías son un indicador válido de la lateralidad. El 89,13% de las marcas de corte hechas por el individuo diestro tienen una orientación en oblicuo derecho.

El 10,87% restante tiene una orientación vertical. No se han documentado marcas en oblicuo izquierdo ni en horizontal. Por su parte, el 78,43% de las marcas de corte realizadas por el individuo zurdo tienen una orientación en oblicuo izquierdo. El resto es vertical. En esta ocasión no se han documentado estrías ni en oblicuo derecho ni en horizontal (Gráfico 6.22).

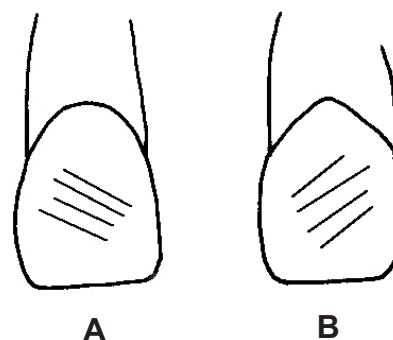


Gráfico 6.22: Esquema que representa las orientaciones preferentes de las marcas de corte realizadas por el individuo zurdo (A) y el diestro (B).

Estos datos permiten inferir que los 15 individuos de SH que muestran una orientación predominante en oblicuo derecho serían diestros, o al menos, emplearían su mano derecha para manipular las herramientas líticas. Sin embargo, la experimentación no nos permite explicar la lateralidad manual de los cuatro individuos que tienen una orientación preferente vertical, ya que tanto el individuo diestro como el zurdo han producido estrías de esta orientación, aunque el individuo zurdo ha sido el que presentaba un porcentaje de estrías verticales más elevado (21,57% frente a 10,87%). Por tanto, cabría sugerir que existen más posibilidades de que estos cuatro individuos fueran zurdos. El caso del individuo X, que no muestra ninguna orientación preferente, tampoco se puede explicar a partir de los resultados experimentales.

6.5.1.2.- Esquirlas de esmalte

Siguiendo el esquema de los otros subapartados del capítulo de “Resultados”, nos centraremos en las esquirlas de esmalte. Este rasgo ha sido documentado en la muestra fósil y en los aborígenes australianos. Los esquimales no han presentado evidencias de este desgaste en la superficie vestibular. Debido al escaso tamaño de la muestra (n=8) no podemos inferir que la ausencia de esquirlas implique que no pudieran tenerlas.

Un total de 73 dientes de la muestra de SH está afectado por esquirlas de esmalte en la superficie vestibular. No obstante, solamente 20 de éstas son de etiología *ante mortem*. Las 53 restantes son de formación postdeposicional y por tanto, no aportan información sobre actividades no masticatorias.

El 12,27% de los dientes anteriores de SH se ve afectado por esquirlas de esmalte *ante mortem*. En cuanto a su presencia por individuos, 11 de ellos (55%) tienen esquirlas de esmalte en uno o varios dientes. Estos individuos son: I, II, V, VII, XV, XVI, XVIII, XX, XXI, XXII, XXIII y XXXI. Además, tres dientes no asociados a individuo cuentan con este rasgo de desgaste. La presencia de esquirlas *ante mortem* se circunscribe, en general, a un solo diente por individuo. Sin embargo, los individuos VII, XVIII y XX tienen más de un diente con esquirlas.

Este tipo de esquirlas aparece en el tercio incisal de la superficie vestibular y, en concreto, en la zona de contacto con la superficie oclusal. Estas esquirlas pueden aparecer en cualquiera

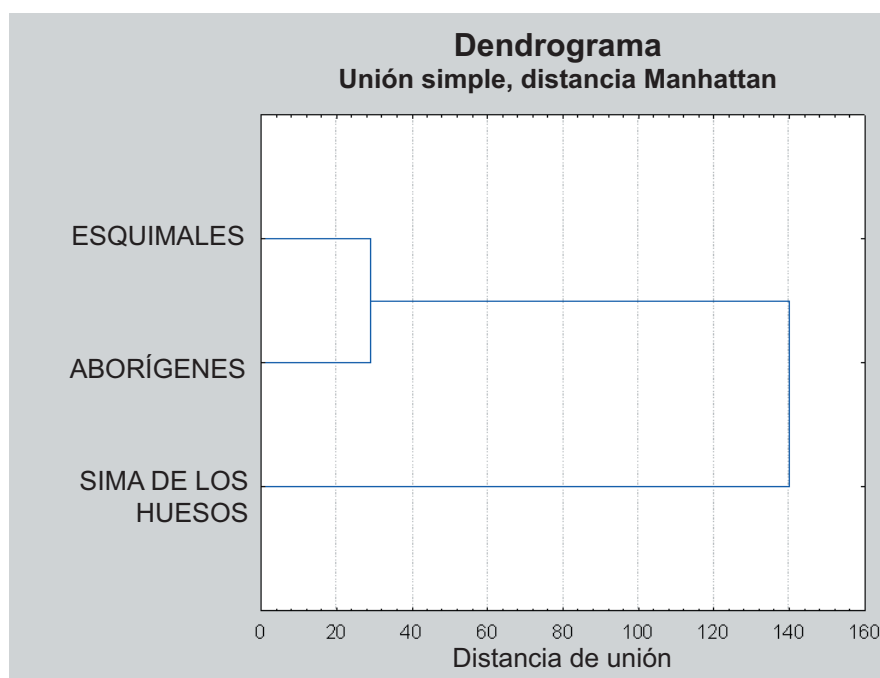


Gráfico 6.23: Dendrograma que muestra la relación entre las estrías vestibulares y las esquirlas ante mortem de las tres muestras.

de las categorías dentales establecidas. Las diferentes pruebas de Chi-cuadrado realizadas no han rechazado la hipótesis nula que planteaba la ausencia de localización preferente en cuanto a clase dental (incisivos/caninos) o por lado (derecho/izquierdo), ni tampoco en cuanto a superior o inferior.

La muestra de aborígenes australianos también presenta esquirlas de esmalte. Se han contabilizado 38, de las cuales 9 tienen una clara etiología *ante mortem*. Esto supone que el 4,97% del total de la muestra aborígen está afectada por esquirlas. Los dientes con esquirlas *ante mortem* de la muestra de SH representan el 12,27%. Estas cifras indican una mayor presencia de este rasgo de desgaste en la muestra fósil, hipótesis que queda confirmada con el resultado de la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=5,9931$; $gl=1$, $p=0,01$). La mayor presencia de esquirlas en la muestra fósil también puede inferirse si en lugar de dientes, tomamos como referencia los individuos afectados. El 55% de individuos de SH ($n=11$) tiene este rasgo de desgaste, mientras que el porcentaje de individuos australianos afectados es del 12,9% ($n=4$). El resultado de la prueba X^2 para los individuos es de $X^2=10,3768$; $gl=1$, $p=0,001$, lo que confirma que la presencia de esquirlas *ante mortem* es significativamente mayor en la muestra de SH.

En la muestra esquimal solamente se han documentado estrías vestibulares o culturales. Sus características las sitúan más cercanas en todos los aspectos a las de los aborígenes australianos. Por tanto, los rasgos de desgaste que denotan un origen cultural para su formación nos indican que los humanos modernos estudiados formarían un grupo bastante homogéneo. Esta hipótesis se ve confirmada por un dendrograma en el que se ha representado la relación existente entre las tres muestras analizadas al tener en cuenta la presencia de estrías culturales y esquirlas de esmalte de formación *ante mortem* (Gráfico 6.23). Las poblaciones de esquimales y de australianos se unen a una distancia relativamente corta, mientras que hay una distancia mucho mayor hasta que los individuos de SH se vinculan a ellos.

6.5.1.3.- Rasgos de desgaste relacionados con la dieta

Las superficies vestibulares de la dentición de los homínidos de SH no están alteradas únicamente por rasgos de desgaste relacionados con actividades no masticatorias, sino que también se han documentado rasgos de desgaste producidos por procesos de preparación e ingestión de alimentos, como son las estrías finas o de dieta y los agujeros en el esmalte.

ESTRÍAS FINAS

Se han documentado estrías de dieta en 112 (68,71%) de las superficies vestibulares de los homínidos de SH. Los 20 individuos analizados de SH presentan este rasgo de desgaste. Las estrías de dieta aparecen repartidas por toda la superficie vestibular. Las orientaciones de estas estrías son variadas dentro de un mismo diente. Las estrías que se han medido son aquellas mejor conservadas en el esmalte dental. El promedio de la longitud de las estrías es de 110,39 μm , con una desviación estándar de 28,11 μm . Este promedio encaja perfectamente en el rango de longitud de las estrías de dieta documentadas en la dentición posterior de SH: 50,70-145,42 μm (Pérez-Pérez *et al.*, 1999). La anchura tiene un promedio de 1,93 μm y una desviación estándar de 0,3 μm . El tamaño de las estrías de dieta de SH está dentro del rango de variación de las medidas de las estrías de dieta analizadas en otras muestras. Los valores de la longitud oscilan entre los 50 y los 200 μm (Lalueza Fox *et al.*, 1996; Pérez-Pérez *et al.*, 1999); mientras que la anchura no excede los 5 μm (Peters, 1982; Ungar y Grine, 1991).

En cuanto a la presencia de estrías de dieta en una determinada categoría dental, se ha planteado la hipótesis nula de que no existe una preferencia de localización por ninguna de las categorías dentales. Una vez realizadas diversas pruebas X^2 , comprobamos que la hipótesis nula no puede rechazarse en ninguna de las categorías. No se han obtenido resultados significativos para incisivos y caninos ($X^2=3,3560$; $gl=1$, $p=0,07$), superiores e inferiores ($X^2=0,07157$; $gl=1$, $p=0,8$) ni derechos e izquierdos ($X^2 = 3,7353$; $gl=1$, $p=0,05$).

Las poblaciones de cazadores-recolectores modernos también presentan estrías finas de origen relacionado con la dieta. La muestra esquimal tiene tres dientes con estrías finas. Esto supone que el porcentaje de este rasgo de desgaste es del 37,5% con respecto al total de la muestra. Los datos numéricos obtenidos en el caso de la muestra esquimal hay que tomarlos con cautela, ya que el número total de efectivos que componen la muestra es escaso ($n=8$). Dos de los cinco individuos esquimales tienen este rasgo de desgaste: Greenland Eskimo Child y Eskimo Angmasalik. La presencia de estrías de dieta en la muestra fósil es mayor, ya que el porcentaje de dientes afectados en SH asciende a 68,71%. Se ha realizado una prueba X^2 para establecer si la presencia de estrías finas en ambas poblaciones muestra diferencias significativas entre sí. El resultado obtenido con un valor de $X^2=5,06957$; $gl=1$, $p=0,04$ nos indica que no hay una diferencia significativa entre ambas muestras. No obstante, hay que tener en cuenta que la muestra de esquimales es demasiado reducida para aceptar totalmente este resultado. Si pudiéramos ampliar la muestra, y teniendo en cuenta el tipo de dieta de los esquimales, es de

	Estrías de dieta	
	Longitud	Anchura
SH	110,39	1,93
ESQ	179,18	2,62
AA	192,67	3,74

Tabla 6.66: Promedios de longitud y anchura de las estrías de dieta de las tres muestras. (Las medidas están en micrómetros).

suponer que obtendríamos valores de p significativos.

El promedio de la longitud de las estrías de dieta de la muestra esquimal es de 179,18 μm , con una desviación estándar de 79,63 μm . La anchura tiene un promedio de 2,62 μm y una desviación estándar de 0,6 μm . El tamaño de las estrías de dieta de los esquimales es mayor que el de las encontradas en los individuos de SH (Tabla 6.66).

Las superficies vestibulares de incisivos y caninos de los aborígenes australianos también presentan estrías finas de origen relacionado con la ingestión de alimentos. De las 181 superficies vestibulares analizadas, en 137 se han documentado estrías finas. Esto supone que el 75,69% de los dientes se ve afectado por este rasgo de desgaste. No se ha podido establecer una preferencia de localización de estrías de dieta en ninguna de las categorías dentales establecidas. Por tanto, pueden estar presentes en cualquier tipo de diente anterior independientemente del lado o localización en el maxilar o en la mandíbula.

En cuanto a individuos, se han documentado estrías finas en 28 (90,32%) de los 31 aborígenes que componen la muestra. Uno de los tres individuos en los que no se ha podido determinar la presencia de estas estrías es el infantil, los dos restantes son adultos.

Las estrías de dieta aparecen repartidas por toda la superficie vestibular, con orientaciones diversas, de manera similar a la documentada en los individuos de SH. El promedio de la longitud de estas estrías es de 192,67 μm , con una desviación estándar de 127,3 μm . El de la anchura es de 3,74 μm , con una desviación estándar de 1,14 μm .

En la tabla 6.66 podemos observar que las medidas de las estrías de dieta de esquimales y aborígenes australianos están próximas entre sí. En cambio, las estrías de dieta de los individuos de SH son las más cortas y las más estrechas de las tres muestras. Se ha realizado una prueba t de Student comparando la longitud y la anchura de las estrías de las tres muestras (Tabla 6.67). Los resultados indican que no hay diferencias significativas para la longitud entre las tres poblaciones. Es decir, los datos obtenidos indican que la longitud de las estrías de dieta es homogénea en las muestras estudiadas. La anchura de las estrías de dieta de las tres poblaciones también se muestra homogénea entre sí. Estos resultados nos permiten deducir que las partículas abrasivas contenidas o adheridas a los alimentos de estos tres grupos producirían

	LONGITUD			ANCHURA		
	SH	AA	ESQ	SH	AA	ESQ
SH		0,29 ($t=0,5721$; $gl=6$)	0,10 ($t=0,5743$; $gl=8$)		0,05 ($t=0,7243$; $gl=6$)	0,04 ($t=0,3969$; $gl=8$)
AA	0,29 ($t=0,5721$; $gl=6$)		0,29 ($t=0,5721$; $gl=6$)	0,05 ($t=0,7243$; $gl=6$)		0,14 ($t=0,4852$; $gl=8$)
ESQ	0,10 ($t=0,5743$; $gl=8$)	0,10 ($t=0,0911$; $gl=8$)		0,04 ($t=0,3969$; $gl=8$)	0,14 ($t=0,4852$; $gl=8$)	

Tabla 6.67: Resultados de la prueba t de Student relacionando la anchura y la longitud de las estrías de dieta de las tres muestras

estrías de tamaño similar. Las posibles diferencias en la dieta tendremos que inferirlas a partir del porcentaje de dientes anteriores afectados por este rasgo de desgaste en cada una de las poblaciones.

El porcentaje de dientes afectados por estrías de dieta en los aborígenes australianos es muy similar al obtenido para los dientes de SH. Si nos centramos en los individuos, observamos que el porcentaje de individuos con estrías de dieta en ambas muestras es muy elevado (100% para SH y 90,32% para los aborígenes). Al realizar una prueba de Chi-cuadrado obtenemos que no hay diferencias significativas entre ambas poblaciones ($X^2=1,9176$; $gl=1$, $p=0,17$). Al comparar los datos de los aborígenes australianos con los de los esquimales tampoco obtenemos valores indicativos de diferencias significativas ($X^2=5,8439$; $gl=1$, $p=0,02$). No obstante, el diferente tamaño de ambas muestras (AA y ESQ) puede influir en este resultado sin diferencias significativas entre estas dos poblaciones con dietas tan diferentes.

De forma global y dejando al margen la poco representativa muestra esquimal, los resultados de las diferentes pruebas X^2 relacionan los individuos de SH y los aborígenes con respecto a las estrías finas. Los esquimales, por su parte, quedarían separados de estas dos poblaciones si tenemos en cuenta el porcentaje de dientes afectados por estas estrías. La presencia de estrías finas en la superficie vestibular de los dientes de esquimales es bastante menor, con un porcentaje del 37,5%.

AGUJEROS

En la población de SH se han documentado agujeros en el esmalte de 14 superficies vestibulares de incisivos y caninos. La incidencia de este rasgo es escasa ya que apenas supone el 8,59% sobre el total de dentición anterior. La cifra se eleva si tenemos en cuenta los individuos que presentan este desgaste. En total se ven afectados 8 de los 20 individuos de SH, es decir, el 40% de la muestra. Los individuos afectados son el I, II, III, XVI, XVIII, XX, XXIII y XXIV. Es interesante indicar que están representados ambos sexos, pero en cuanto a grupos de edad, faltan los individuos adultos más viejos. Es el único rasgo de desgaste en el que se aprecian diferencias en su presencia en cuanto a edad. No obstante, es necesario señalar que los agujeros aparecen concentrados en el tercio incisal en la zona de contacto con la superficie oclusal en 12 de los 14 casos. Los dos restantes lo hacen en el tercio central. Los individuos de más de veinte años tienen la corona muy desgastada, su altura ha disminuido considerablemente perdiendo los tercios incisal y central. Es decir, precisamente las zonas donde se localizan los agujeros de esmalte. Es probable que la ausencia de agujeros de esmalte en los individuos mayores de veinte años se deba al grado de desgaste de la corona dental. De todos modos, no puede descartarse una diferencia en la dieta ya que al tener la dentición más desgastada es posible que esos individuos no pudieran consumir los alimentos de mayor dureza y de difícil procesamiento, que son los que suelen provocar los agujeros de esmalte.

Se han realizado diversas pruebas de Chi-cuadrado para comprobar posibles diferencias en cuanto a localización preferente de los agujeros de esmalte. No se han obtenido resultados

que indiquen una localización preferente de agujeros en ninguna de las categorías dentales establecidas.

En la muestra esquimal solamente se han documentado agujeros de esmalte en la superficie vestibular de un incisivo superior central de un individuo infantil (Greenland Eskimo Child). En porcentaje representa el 12,5% sobre el total de la muestra. Esto indicaría que su presencia es mayor que en la muestra de SH.

Los aborígenes australianos presentan agujeros en el esmalte de la superficie vestibular en 33 de los 181 dientes analizados. El porcentaje de dientes afectados asciende al 18,23%, cifra muy superior a la obtenida para los individuos de SH. También es mayor el número de individuos afectados, ya que 18 de los 31 aborígenes australianos presentan agujeros en el esmalte. Esto supone que el 58,06% de los australianos tiene este rasgo de desgaste frente al 40% de los homínidos de SH. Se ha realizado una prueba de Chi-cuadrado para establecer posibles diferencias entre ambas poblaciones. El resultado indica que ambas muestras tienen una presencia de agujeros que no difiere significativamente ($X^2=5,7357$; $gl=1$, $p=0,02$). Es decir, este tipo de desgaste afectaría de manera similar a las dos poblaciones.

Las diversas pruebas X^2 llevadas a cabo nos indican que no hay diferencias en cuanto a la presencia de agujeros de esmalte en ninguna de las categorías dentales de los aborígenes. La localización de los agujeros dentro de la superficie vestibular se concentra, igual que en los individuos de SH, en el tercio incisal en la zona más cercana a la superficie oclusal.

A pesar de que la muestra aborígen tiene un porcentaje más elevado de dientes afectados por agujeros, esta mayor presencia no es indicativa de diferencias significativas al realizar una prueba de Chi-cuadrado. Además de la presencia de este rasgo de desgaste en una proporción similar, otro aspecto en común entre ambas muestras es la zona de localización de los agujeros. En las dos poblaciones, los agujeros de esmalte se concentran en el área de contacto entre el tercio incisal y la superficie oclusal.

Por lo que respecta a la relación entre las muestras de humanos modernos para este rasgo de desgaste, la prueba de Chi-cuadrado que se ha realizado muestra que no hay diferencias entre ambas muestras ($X^2=2,7638$; $gl=1$, $p=0,09$). Por tanto, las poblaciones de humanos modernos también son similares para este otro rasgo de desgaste.

La presencia de agujeros en la superficie vestibular de incisivos y caninos de SH es muy inferior a la de estrías de dieta. Los porcentajes nos indican una representación del 8,59% para agujeros frente a un 68,71% para las estrías. En diversos estudios sobre rasgos de desgaste se ha evidenciado esta misma correlación. Bullington (1991) en su estudio sobre dieta en dientes deciduos documentó una mayor presencia de estrías que de agujeros. Ungar y Grine (1991) también indican una mayor frecuencia de estrías frente a agujeros en los incisivos de *Australopithecus africanus* y *Paranthropus robustus*. Finalmente recordemos que esta misma pauta también aparece en la población de aborígenes australianos.

6.5.2.- SUPERFICIE INCISAL

Una vez establecidos los tipos de desgaste dental presentes en las superficies vestibulares, el análisis se ha centrado en las superficies incisales u oclusales. La muestra de SH está compuesta por 163 superficies oclusales, mientras que la de aborígenes australianos es de 185 y la de esquimales de 15.

6.5.2.1.- Grado de desgaste dental

Una de las características de los dientes de SH es el elevado desgaste que presentan las coronas dentales. Los dientes de estos homínidos estaban sometidos a un uso intenso y continuado, tal y como hemos establecido para la superficie vestibular. Este uso habitual conlleva una reducción de la corona dental muy rápida. Un estudio llevado a cabo por Bermúdez de Castro y colaboradores (2003b) ha determinado la tasa de reducción de las coronas dentales de los incisivos de la población de SH. Los valores obtenidos para los I1 mandibulares son de 0,276-0,360 mm/año, mientras que los I2 mandibulares se desgastarían entre 0,288 y 0,360 mm al año. Suponiendo que esta proporción en el desgaste se mantuviera más o menos constante a lo largo de la vida de estos individuos, se puede inferir que hacia los 35 años, la corona de estos dientes dejaría de ser funcional, con lo cual la supervivencia de estos individuos podría quedar muy limitada.

El elevado desgaste es particularmente visible en la superficie oclusal, ya que el 87,11% de los dientes y el 100% de los individuos de SH tienen dentina expuesta en esta superficie. Este porcentaje nos indica una tasa de desgaste importante, sobre todo, teniendo en cuenta que 13 de los 20 individuos tienen edades comprendidas entre los 9 y los 19 años.

Un grado de desgaste considerable en la dentición anterior es una característica generalmente documentada en homínidos con una subsistencia basada en la caza y la recolección (Hinton, 1981). A partir del Neolítico, el cambio en el modo de vida y, por tanto, en la alimentación influye en una disminución del desgaste dental. No obstante, las poblaciones modernas que conservan un modo de vida cazador-recolector se caracterizan igualmente por elevadas tasas de desgaste dental. Las poblaciones modernas que hemos analizado también cuentan con una dentición anterior con grados de desgaste elevados. Los nueve individuos que componen la muestra esquimal presentan exposición de dentina en todos los dientes. Los dientes de los aborígenes australianos también muestran un grado de desgaste avanzado, ya que el 81,08% de los mismos tiene dentina expuesta en la superficie oclusal. De los 31 individuos australianos, 29 (93,55%) tienen exposición de dentina en alguno o en todos los dientes.

Estos datos indican que la superficie oclusal de las tres poblaciones analizadas presenta grados de desgaste elevados. Con anterioridad hemos establecido el grado de desgaste concreto para cada uno de los dientes analizados de las tres muestras. Hemos querido comprobar si el grado de desgaste de los tres grupos era similar y para ello hemos realizado una prueba ANOVA.

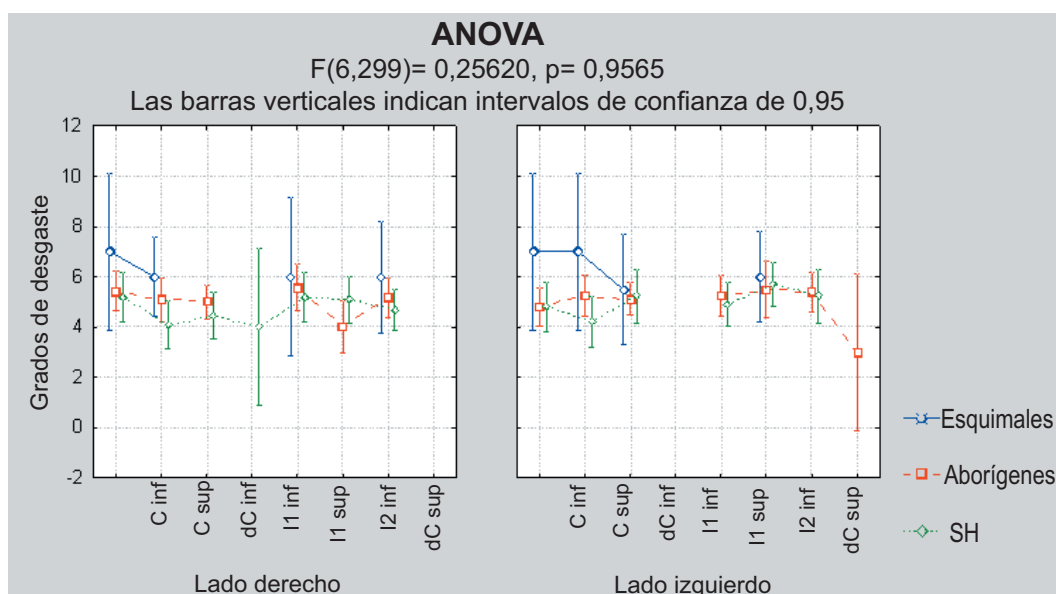


Gráfico 6.24: Resultados de la prueba ANOVA relacionando los grados de desgaste de las tres poblaciones.

En el gráfico 6.24 observamos que las tres muestras tienen grados de desgaste muy similares ya que aparecen totalmente interrelacionadas. No obstante, los dientes con grados de desgaste más altos son los pertenecientes a esquimales. Las muestras de SH y de AA tienen valores similares entre sí ya que la mayor parte de sus dientes tienen desgastes comprendidos entre 4 y 6 grados. Los esquimales son, efectivamente, los que tienen un grado de desgaste mayor; aunque cabe indicar que siete de los nueve individuos que componen la muestra son adultos. En cambio, las muestras de SH y de AA tienen una mayor representación de juveniles y adultos jóvenes. Los individuos de SH menores de 19 años son 14 (incluyendo el único individuo infantil). La muestra de aborígenes cuenta con 10 individuos que encajarían en las categorías de edad correspondientes a infantil, juvenil y adulto joven. No obstante, el grado de desgaste que exhiben los individuos más viejos de la muestra de SH (V, VII, XXI, XXII, XXVII y XXXI) coincide con el desgaste de los individuos adultos de la muestra esquimal.

Es importante destacar que el grado de desgaste de las tres muestras es equiparable ($p=0,96$). De este modo se podría establecer que grados de desgaste similares tendrían una frecuencia parecida de rasgos de desgaste. No obstante, hemos comprobado que la presencia/ausencia de algunos rasgos de desgaste difieren notablemente de una muestra a otra.

6.5.2.2.- Estrías vestibulo-linguales

El rasgo de desgaste más numeroso documentado en la superficie incisal de los individuos de SH son las denominadas estrías vestibulo-linguales. El 78,52% de la dentición anterior está afectada por este desgaste. En cuanto a individuos, se ha identificado este tipo de estrías en el 100% de la población. Las estrías vestibulo-linguales aparecen tanto en el esmalte como en la dentina expuesta. Sin embargo, se conservan mucho mejor en el esmalte. La dentina es un material con mayor contenido orgánico. Al ser más blando se desgasta con mayor rapidez y los

rasgos de desgaste no se conservan con la misma nitidez que en el esmalte. La mayor parte de las estrías presentes en la dentina tienen un aspecto pulido que hace difícil su análisis.

Las estrías aparecen agrupadas y dispuestas paralelas entre sí. Los haces de estrías discurren en sentido vestibulo-lingual o ligeramente inclinadas hacia distal o mesial (Imágenes 6.58 y 6.59). En algunas ocasiones se han documentado estrías orientadas mesio-distalmente. También se ha observado que algunas estrías pueden superponerse a otras ya existentes, indicando diferentes momentos de formación. Las estrías tienen un surco interno definido de sección redondeada, sin microestriación en el fondo del surco ni conos hercianos en los laterales. Por lo tanto, morfológicamente son diferentes de las marcas de corte halladas en la superficie vestibular. La orientación que presentan nos indica que son consecuencia de estirar algún tipo de material aprisionado entre los dientes superiores e inferiores con un movimiento hacia delante (vestibular) y hacia atrás (lingual).

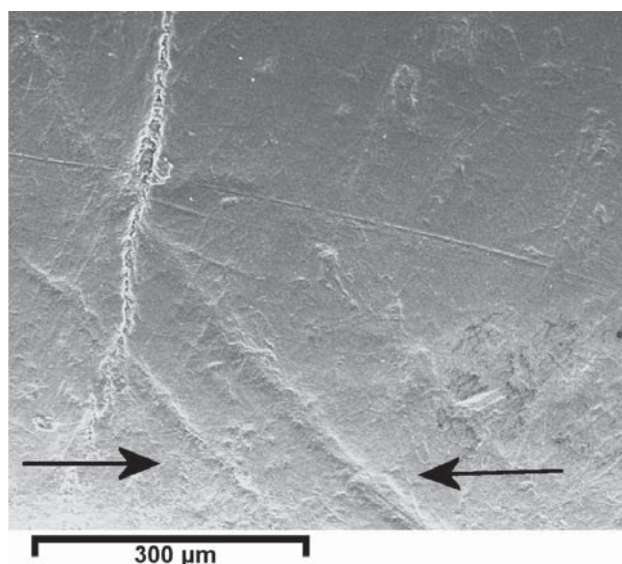


Imagen 6.58: Estrías vestibulo-linguales (señaladas por las flechas), en la superficie oclusal de un I1 superior derecho (AT-199) no asignado a individuo (x150).

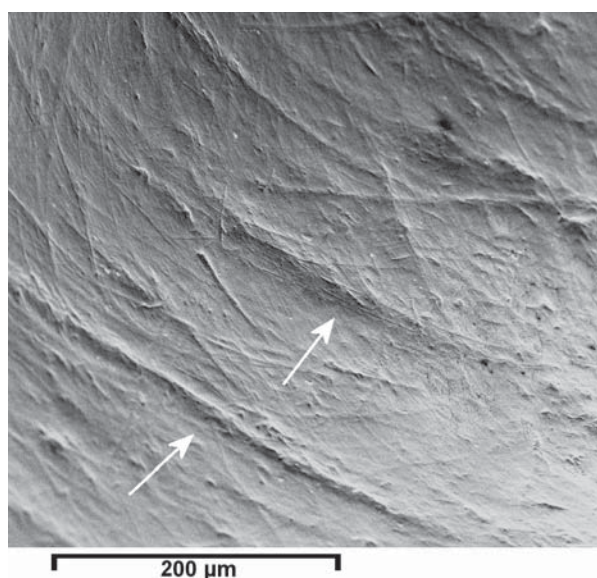


Imagen 6.59: Estrías vestibulo-linguales (señaladas por las flechas), en la superficie oclusal de un I1 superior derecho (AT-2395) del Individuo XVIII (x250).

Se han llevado a cabo diferentes pruebas de Chi-cuadrado para establecer un posible preferencia de localización de estrías en alguna categoría dental. No hemos encontrado diferencias significativas que nos indiquen una preferencia de localización por dientes superiores o inferiores ni tampoco por derechos o izquierdos. En cambio, la prueba de Chi-cuadrado en referencia a clase dental ofrece un resultado de $X^2=14,1955$; $gl=1$, $p=0,0002$, lo que nos señala que las estrías vestibulo-linguales suelen estar ausentes en los caninos. Por lo tanto, estas estrías aparecen en mayor proporción en los incisivos.

La ausencia de estrías en los caninos puede explicarse, al menos en parte, por la edad de los individuos que presentan algún diente sin estrías vestibulo-linguales en SH. Estos individuos son menores de 14 años y la mayor parte de dientes que carecen de este desgaste son los caninos. En algunos casos, estos caninos acabarían de erupcionar y no habría transcurrido tiempo suficiente para que se desgastaran.

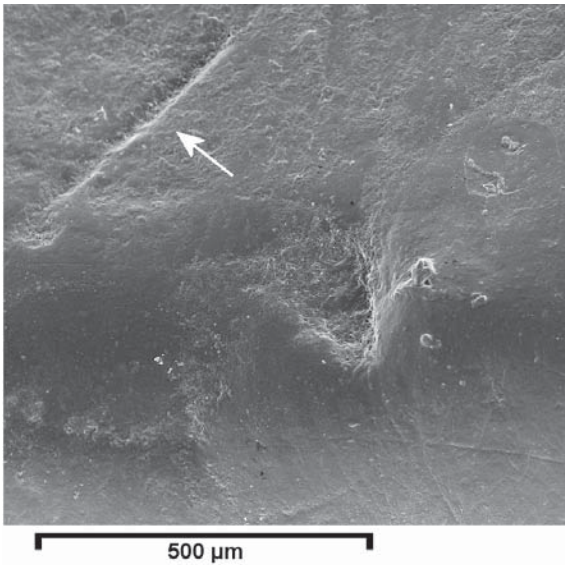


Imagen 6.60: Estría vestibulo-lingual en un incisivo superior del individuo Greenland Eskimo (x110).

	DIENTES	INDIVIDUOS
SH	78,52%	100%
AA	29,72%	80,64%
ESQ	46,6%	55,5%

Tabla 6.68: Porcentaje de dientes e individuos afectados por estrías vestibulo-linguales en cada una de las muestras estudiadas.

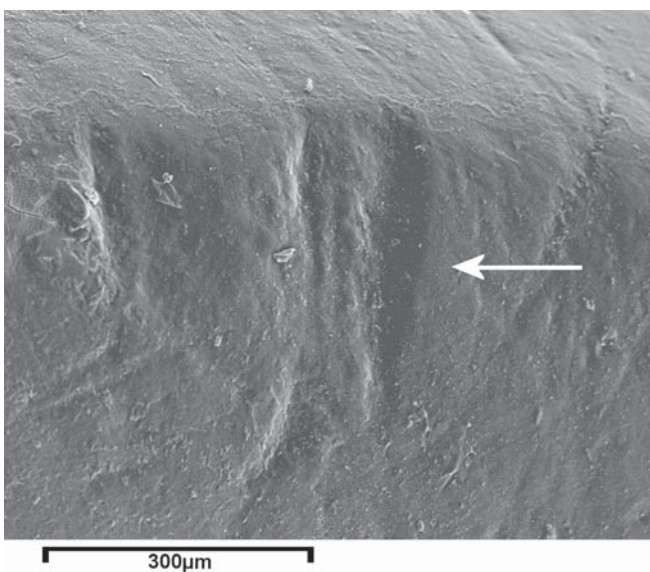


Imagen 6.61: Estrías vestibulo-linguales muy marcadas en el borde de esmalte de la superficie oclusal de un canino superior del individuo Australia 2142 (x160).

En esquimales y en aborígenes australianos también hemos documentado estrías vestibulo-linguales (Imagen 6.60). La muestra esquimal tiene 7 de los 15 dientes afectados, lo que supone un 46,6% sobre el total. En cuanto a individuos, el 55,5% tiene este rasgo de desgaste (5 de 9). Las estrías presentan una dirección mayoritaria vestibulo-lingual, aunque también se han documentado estrías orientadas mesio-distalmente. Las estrías aparecen tanto en el esmalte como en la dentina expuesta. Las estrías presentes en la dentina se conservan mejor que en los dientes de SH. La morfología de las estrías es muy similar a la observada en los dientes fósiles. No obstante, destacan algunas estrías orientadas mesio-distalmente en las que se aprecia microestriación en el interior del surco.

El pequeño tamaño de la muestra esquimal nos ha impedido realizar pruebas estadísticas para determinar preferencias de localización por alguna de las categorías dentales (Tabla 6.68).

Los aborígenes australianos también tienen este rasgo de desgaste en las superficies incisales (Imagen 6.61). En total están afectados 55 de los 185 dientes, lo que representa el 29,72%, un porcentaje muy inferior al de SH y al de los esquimales (Tabla 6.68). El porcentaje aumenta hasta el 80,64% cuando nos centramos en los individuos, ya que 25 de los 31 individuos tienen algún diente con este rasgo de desgaste. Entre los que no presentan este rasgo encontramos al individuo infantil (Australia 2130) y a uno de los cuatro juveniles (Australia 2134). No obstante, no podemos interpretar que la ausencia de estrías vestibulo-linguales esté relacionada directamente con la edad ya que los tres individuos juveniles restantes tienen estrías de este tipo, incluso en dientes poco desgastados. Los individuos juveniles y el infantil proceden de diferentes partes

del continente australiano. El individuo infantil sin estrías es de South Australia, sin embargo, no conocemos la procedencia exacta del individuo juvenil Australia 2134 que tampoco tiene estrías vestibulo-linguales. Los otros individuos juveniles también tienen procedencias diversas (Queensland y Western Australia). Por tanto, la presencia de este rasgo de desgaste tampoco puede vincularse a la procedencia geográfica de los individuos.

Las estrías de los aborígenes aparecen agrupadas tanto en el esmalte como en la dentina expuesta en dirección vestibulo-lingual y paralelas entre ellas. En determinadas ocasiones se han documentado estrías superpuestas a otras ya existentes, indicando diferentes momentos de formación.

Las diferentes pruebas de Chi-cuadrado indican que no hay una preferencia de localización de estrías en ninguna de las categorías dentales establecidas. Por tanto, pueden encontrarse estrías vestibulo-linguales tanto en los incisivos y caninos como en dientes superiores o inferiores o en derechos e izquierdos. Este resultado contrasta con el obtenido para la muestra de SH, ya que en esta población los dientes más afectados son los incisivos.

La presencia de estas estrías en las tres muestras nos indica que todas estas poblaciones llevarían a cabo tareas para y no masticatorias con la dentición anterior. No obstante, se ha realizado una prueba X^2 para establecer si las muestras difieren entre sí, por lo que respecta a la proporción de estrías documentadas. Los resultados nos indican diferencias significativas en todos los casos. Es decir, la presencia de estrías vestibulo-linguales en SH y en AA tiene diferencias significativas ($X^2=83,4965$; $gl=1$, $p=0,0$). El mismo resultado obtenemos tanto al comparar SH y ESQ ($X^2=46,0485$; $gl=1$, $p=0,0$), como las muestras modernas entre sí ($X^2=38,3472$; $gl=1$, $p=0,0$).

La presencia de estas estrías es muy diferente entre las tres muestras, por lo que deducimos que la frecuencia temporal con la que realizarían las actividades no masticatorias sería distinta. Los datos métricos han sido especialmente útiles para determinar la etiología de las estrías culturales de la superficie vestibular. Por este motivo, hemos obtenido la longitud y la anchura de estrías vestibulo-linguales de cada una de las poblaciones. Al analizar la longitud y anchura de las estrías de SH y AA se observaron algunas diferencias significativas. En la muestra de SH, la anchura no presentó valores significativos al comparar las diferentes clases dentales. Sin embargo, se obtuvieron resultados significativos al comparar la anchura de los individuos I y VII. La longitud resultó un valor totalmente homogéneo tanto para los individuos entre sí como para las clases dentales. Por lo que respecta a la muestra de aborígenes australianos, la anchura sólo presentó diferencias significativas entre los primeros incisivos superiores y los caninos superiores. Esta variable es homogénea para los diferentes individuos afectados. La longitud presentó valores significativos para diversos individuos, pero no al comparar las clases dentales. Los resultados estadísticos permiten señalar que el tamaño de las estrías vestibulo-linguales de los individuos de SH es más homogéneo entre sí que el de las estrías de los aborígenes australianos. Este hecho podría indicar que los materiales procesados por los homínidos de SH serían más homogéneos que los utilizados por los aborígenes australianos.

Un aspecto interesante es establecer si el tamaño de las estrías vestibulo-linguales es

	ANCHURA	LONGITUD
SH	6,56 (3,9)	186,93 (119,11)
AA	15,82 (12,5)	307,33 (164,8)
ESQ	13,83 (10,55)	195,43 (77,27)

Tabla 6.69: Promedios de longitud y anchura de las estrías vestibulo-linguales. Los valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar (las medidas están en micrómetros).

homogéneo al comparar las tres muestras entre sí. Los promedios de la anchura y la longitud presentes en la tabla 6.69 nos indican que las estrías de SH son las más estrechas de las tres poblaciones, mientras que las de AA y ESQ tienen valores más cercanos. En cuanto a la longitud, las estrías de SH tienen un promedio muy similar al de los esquimales, mientras que los aborígenes australianos destacan con un promedio mucho más elevado. Debido a que

las desviaciones estándar son bastante elevadas, se ha realizado una prueba t de Student para establecer la homogeneidad del tamaño de las estrías vestibulo-linguales de las tres poblaciones. Los resultados indican que el tamaño de este tipo de estrías no presenta diferencias significativas entre las tres muestras (Tabla 6.70).

	ANCHURA			LONGITUD		
	SH	AA	ESQ	SH	AA	ESQ
SH		0,02 (t=2,6069;gl=58)	0,06 (t=0,0821;gl=57)		0,02 (t=1,5382;gl=61)	0,78 (t=0,1099;gl=57)
AA	0,02 (t=2,6069;gl=58)		0,68 (t=0,2454;gl=22)	0,02 (t=1,5382;gl=61)		0,04 (t=0,8724;gl=22)
ESQ	0,06 (t=2,0821;gl=57)	0,68 (t=0,2454;gl=22)		0,78 (t=0,1099;gl=57)	0,04 (t=0,8724;gl=22)	

Tabla 6.70: Resultados de la prueba t de Student: longitud y anchura de las estrías vestibulo-linguales.

6.5.2.3.- Esquirlas de esmalte

El uso de la dentición anterior como tercera mano implica, tal y como ya hemos hecho referencia anteriormente, someter a los dientes a grandes fuerzas y presiones. Estas tensiones

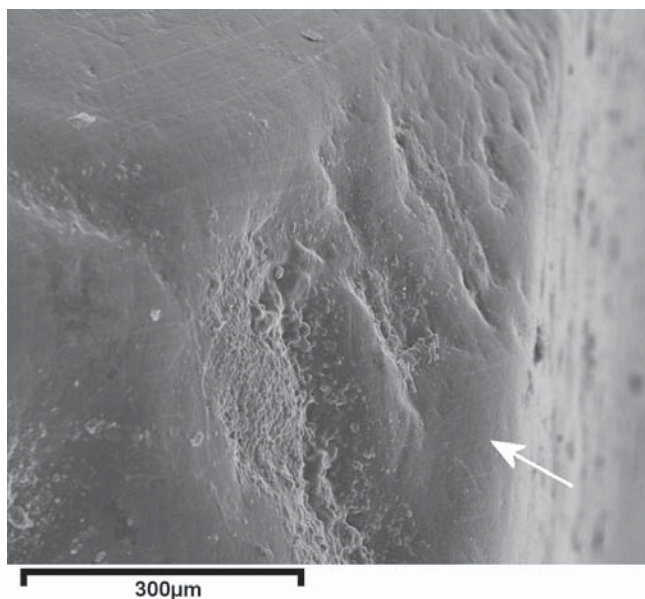


Imagen 6.62: Esquirla ante mortem en el esmalte de la superficie oclusal cercano a la superficie mesial en un incisivo superior derecho (AT-2786) del Individuo XVI de la Sima de los Huesos (x 160).

pueden ocasionar pequeñas roturas o esquirlas en las superficies dentales. En la superficie vestibular de los individuos de SH y de los aborígenes australianos hemos documentado esquirlas de esmalte relacionadas con esta etiología. En la superficie oclusal de las tres poblaciones analizadas también hemos identificado este rasgo de desgaste.

En la muestra de SH se han identificado 25 superficies oclusales con esquirlas de etiología *ante mortem* (15,34% sobre el total). Estas esquirlas aparecen en el borde de esmalte que rodea la dentina expuesta en la superficie incisal, en las zonas limítrofes con las superficies vestibular, mesial o distal (Imagen 6.62).

En todas las clases de dientes se han documentado esquirlas, no existiendo preferencia por ninguna de ellas. La mitad de los individuos con dentición anterior asociada tienen esquirlas de esmalte. Los individuos con esquirlas de esmalte pertenecen a ambos sexos y están representados todos los grupos de edad, excepto el infantil. El sexo del individuo no influye en la presencia/ausencia de este rasgo, tal y como ha quedado patente al realizar una prueba de Chi-cuadrado (ver apartado dedicado a esquirlas de esmalte de la superficie incisal). La presencia de esquirlas en el 50% de los individuos de la muestra fósil no está relacionada ni con el sexo ni con la edad. La hipótesis explicativa que se plantea es que los individuos que presentan esquirlas realizaran actividades que implicaran someter la dentición a presiones o impactos más elevados, tales como procesar materiales más duros durante una mayor cantidad de tiempo.

Se han documentado esquirlas de etiología *ante mortem* en seis superficies oclusales pertenecientes a la muestra esquimal. El 66,6% de los individuos presenta un diente afectado por estas esquirlas.

Las esquirlas están situadas siguiendo el mismo patrón que en los individuos de SH. Es decir, aparecen en el borde de esmalte que rodea la dentina expuesta, próximas a las zonas de contacto con las otras superficies dentales.

Se ha realizado una prueba de Chi-cuadrado para establecer si la frecuencia de esquirlas *ante mortem* presentaba diferencias significativas entre estas dos poblaciones. El resultado $X^2=4,6045$; $gl=1$, $p=0,09$ indica que no hay diferencias significativas entre ambas poblaciones. La presencia de esquirlas de esmalte *ante mortem* tiene una frecuencia similar en los individuos de SH y en los esquimales.

Los aborígenes australianos tienen 37 superficies oclusales con esquirlas de esmalte de etiología *ante mortem* (20% del total). Las esquirlas se han localizado en el esmalte de la superficie oclusal, en las zonas próximas al contacto con otras superficies dentales. Esta localización sigue el mismo patrón ya documentado para esquimales y homínidos de SH. La única diferencia con respecto a la muestra de SH es que los incisivos son los dientes en los que se localizan de manera preferente las esquirlas de los aborígenes australianos.

El 64,5% de los individuos de la muestra aborígena tienen al menos una esquirla (Imagen 6.63). Estos individuos proceden de todas las áreas geográficas del continente australiano, excepto de la zona de Western Australia. En la muestra contamos

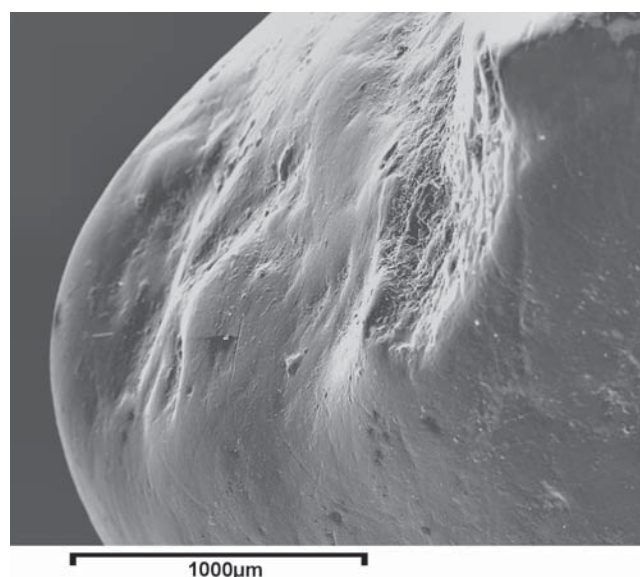


Imagen 6.63: Esquirla *ante mortem* en la superficie oclusal de un canino superior del individuo Aborígena n° 3 (x55).

con dos individuos procedentes de esta área geográfica y ninguno de los dos tiene roturas en las superficies oclusales de su dentición anterior. No obstante, el número de individuos de la región de Western Australia es demasiado reducido para realizar cualquier inferencia con los datos obtenidos.

La presencia de esquirlas de esmalte en la superficie oclusal de los aborígenes australianos no presenta diferencias significativas con respecto a la de los individuos de SH. Así se desprende del resultado obtenido en una prueba de Chi-cuadrado donde $X^2=1,1404$; $gl=1$, $p=0,29$. Es decir, ambas poblaciones se verían afectadas de igual manera por las esquirlas de esmalte en la superficie oclusal. Hemos obtenido un resultado igualmente no significativo al calcular una Chi-cuadrado para las tres muestras ($X^2=4,7494$; $gl=2$, $p=0,09$).

Las esquirlas de esmalte *ante mortem* junto con las estrías finas son los únicos rasgos de desgaste de la superficie oclusal cuya presencia es homogénea para las tres poblaciones analizadas.

6.5.2.4.- Esmalte pulido

El estudio de las superficies oclusales de los individuos de SH ha permitido identificar zonas de esmalte pulidas en 36 de los 163 dientes anteriores. El 22,08% de los dientes tiene áreas del esmalte de la superficie oclusal con un aspecto suavizado, liso y pulido. En estas áreas no se encuentran otros rasgos de desgaste, que sí pueden estar presentes en el resto de superficie sin esmalte pulido. Las zonas de esmalte pulido pueden aparecer en cualquier categoría dental ya que las pruebas estadísticas no han rechazado la hipótesis nula.

En cuanto a individuos cabe destacar que no todos están afectados por este desgaste. Doce de los veinte homínidos de SH tienen alguna zona del esmalte pulida y suavizada (60% del total). Estos individuos son de ambos sexos y de casi todos los grupos de edad, exceptuando el infantil. El individuo IX no presenta esquirlas de esmalte *ante mortem* ni zonas del esmalte pulido. En cambio, sí hemos documentado la presencia de otros rasgos como estrías culturales en la superficie vestibular y estrías vestibulo-linguales en la oclusal.

En ninguno de los dientes que componen la muestra esquimal se ha podido documentar la presencia de esmalte pulido. Como en otras ocasiones, no podemos establecer si la ausencia de este desgaste es significativa o está relacionada con el pequeño tamaño de la muestra esquimal.

En la muestra de aborígenes australianos hemos establecido la presencia de catorce superficies oclusales con áreas pulidas (7,57% del total). Este porcentaje es bastante inferior al de SH, y al realizar una comparación mediante una prueba de Chi-cuadrado, obtenemos diferencias significativas entre ambas poblaciones ($X^2=14,653$; $gl=1$, $p=0,00013$). Las acciones que producen este desgaste serían realizadas de manera más habitual por los homínidos de SH.

6.5.2.5.- Rasgos de desgaste relacionados con la dieta

En la superficie oclusal también se han identificado rasgos de desgaste relacionados con la ingestión de alimentos como estrías de dieta y agujeros. En 54 de los 163 dientes anteriores de los individuos de SH se han documentado estrías de dieta (33,13% del total). La presencia de este rasgo de desgaste es homogénea dentro de la dentición anterior ya que no muestra valores significativos en cuanto a localización en alguna categoría dental. Todos los individuos de SH, excepto tres (X, XXI y XXVII) tienen estrías de dieta.

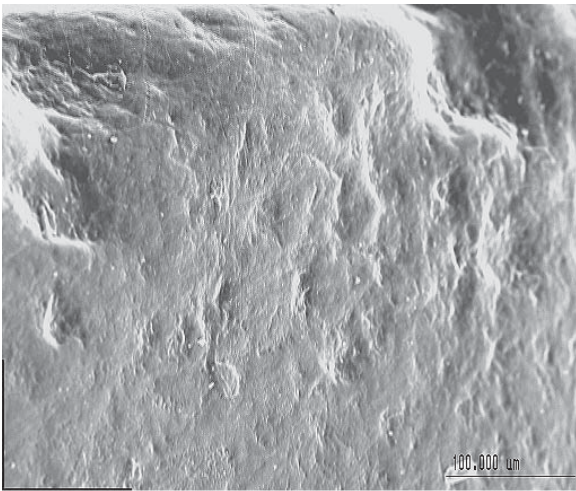
En la superficie oclusal de los individuos de SH hemos documentado estrías finas cuya etiología no se corresponde con la dieta. Sin embargo, solamente hemos podido determinar una formación postdeposicional en tres casos. Las estrías finas encontradas en catorce especímenes presentaban unas características que nos impedían asignarles una etiología concreta. Por este motivo no se han introducido en el análisis de ninguna de las categorías de estrías finas y se han considerado como de origen indeterminado.

La muestra esquimal tiene cuatro de las quince superficies oclusales con este rasgo de desgaste (26,6% del total). Tres de los nueve individuos presentan estrías de dieta en la superficie oclusal, uno de ellos es el único individuo juvenil. En todos los casos estas estrías se han documentado en el esmalte que rodea la dentina, siendo poco numerosas. Se ha comparado la frecuencia de estrías de dieta de esquimales con respecto a SH. La prueba de Chi-cuadrado ha indicado que no existen diferencias significativas entre ambas poblaciones ($X^2=1,1677$; $gl=1$, $p=0,38$). No obstante, conviene recordar las diferencias en el tamaño de ambas muestras y, sobre todo, lo reducido del grupo esquimal.

Los aborígenes australianos presentan estrías de dieta en 114 de las 185 superficies oclusales examinadas (61,62%). De las tres poblaciones analizadas, es la que tiene una mayor presencia de este tipo de estrías. Las estrías aparecen tanto en el esmalte como en la dentina y suelen ser muy numerosas con orientaciones diversas. Las pruebas estadísticas realizadas han mostrado que no hay preferencia de localización en ninguna categoría dental. La práctica totalidad de los individuos tienen estrías de dieta en las superficies oclusales de uno o varios dientes. El único individuo que carece de estrías es Australia 2142, representado por sólo un canino.

A pesar de que la presencia de estrías de dieta en los aborígenes tiene un porcentaje más elevado que en las otras dos poblaciones, las pruebas de X^2 realizadas no muestran diferencias significativas en ningún caso. La presencia de estrías de dieta sería homogénea al comparar SH y aborígenes australianos ($X^2=1,16495$; $gl=1$, $p=0,28$) y lo mismo sucedería al comparar los esquimales con los australianos ($X^2=1,4951$; $gl=1$, $p=0,22$). Finalmente, se ha realizado una prueba Chi-cuadrado con las tres muestras, obteniendo un resultado que indica que no hay diferencias significativas entre ellas ($X^2=1,9138$; $gl=2$, $p=0,38$).

Otro de los rasgos de desgaste relacionados con la alimentación son los agujeros. Este rasgo



100 μm

Imagen 6.64: Agujeros en el esmalte de la superficie oclusal de un incisivo central superior (AT-954) del Individuo XX de SH (x160).

se ha documentado en las superficies oclusales de las tres muestras analizadas. El 55,21% de los dientes de SH tiene agujeros (Imagen 6.64). Este porcentaje asciende hasta el 85% si tenemos en cuenta el número de individuos con agujeros en la superficie incisal. La mayor parte aparecen en el esmalte, aunque en ciertas ocasiones también se han documentado en la dentina. Cualquiera de las categorías dentales puede tener agujeros ya que no se han encontrado diferencias significativas entre ellas al realizar pruebas de Chi-cuadrado.

La muestra esquimal tiene agujeros en el 73,3% de los dientes de la muestra, estando afectados ocho de los nueve individuos que la componen. Los agujeros se localizan tanto en el esmalte como en la dentina expuesta siguiendo un patrón similar al de SH. Se han comparado las frecuencias de agujeros de ambas poblaciones, obteniéndose un resultado que indica la ausencia de diferencias significativas ($X^2=4,0234$; $gl=1$; $p=0,03$).

Los aborígenes australianos tienen agujeros en el 68,1% de las superficies oclusales examinadas, afectando al 96,7% de los individuos. El único individuo en el que no se han podido



200 μm

Imagen 6.65: Agujeros en el esmalte de la superficie oclusal de un incisivo lateral superior del Individuo Western Australia n° 7 (x250).

documentar agujeros es Australia NW7. Este aborigen presentaba una dentición muy desgastada con las coronas reducidas al tercio cervical. La ausencia de agujeros podría responder a las mismas causas establecidas para los homínidos XXI y XXXI de la muestra de SH. Es decir, los dientes muy desgastados dejarían de ser funcionales para ingerir alimentos duros, lo que incidiría en una escasa presencia de agujeros.

Los agujeros se han localizado tanto en el esmalte como en la dentina expuesta de los aborígenes, sin que haya una preferencia por ninguna categoría dental (Imagen 6.65).

A pesar de que tanto los homínidos de SH como los aborígenes australianos tienen agujeros en las superficies oclusales, su presencia no es homogénea entre ambas muestras. El resultado de una prueba de Chi-cuadrado expone diferencias significativas entre los dos grupos ($X^2=6,4847$; $gl=1$, $p=0,01$). Los aborígenes australianos serían la población más afectada por

este rasgo de desgaste, ya que el porcentaje de dientes con agujeros es más elevado que en SH (68,1% frente a 55,21%). No se han encontrado diferencias significativas entre los aborígenes y los esquimales ($X^2=3,0466$; $gl=1$, $p=0,08$).

7

Discusión

7

DISCUSIÓN

La dentición anterior de los individuos de SH presenta un elevado desgaste dental asociado a diversos rasgos de desgaste. Los rasgos documentados en los homínidos fósiles también han sido identificados en las muestras de comparación. No obstante, tal y como hemos visto en el apartado dedicado a comparar los resultados obtenidos para las tres poblaciones, la presencia e intensidad de estos rasgos no son iguales para todos los grupos analizados. En este apartado vamos a discutir los resultados obtenidos para efectuar inferencias acerca de la etiología de dichos rasgos. La discusión sigue la misma estructura que el apartado de Resultados. De este modo, nos centraremos en primer lugar en la superficie vestibular y, a continuación, en la incisal.

7.1.- SUPERFICIE VESTIBULAR

7.1.1.- RASGOS RELACIONADOS CON EL USO DE LA DENTICIÓN COMO TERCERA MANO

Tal y como ha quedado establecido en el apartado de Resultados, los análisis métricos y descriptivos de las estrías vestibulares de SH nos permiten asegurar que son marcas de corte realizadas con una herramienta lítica. La reproducción experimental de las estrías confirma esta etiología. Por tanto, podemos referirnos a ellas como estrías culturales (Imagen 7.1).

La localización de las estrías culturales en la superficie vestibular es una constante en todos los individuos, tanto de las muestras modernas como de SH, excepto para el individuo IX en el que se localizan las estrías en la superficie mesial debido a que el canino AT-90 estaba mal posicionado. Dentro de la superficie vestibular los tercios central e incisal son las zonas más afectadas en todas las poblaciones. Sin embargo, el número total de marcas de corte por diente y por individuo difiere entre la muestra fósil y las poblaciones de cazadores-recolectores modernos. Los individuos de SH tienen un promedio de 29,55 estrías por individuo, mientras que el de los esquimales es de 1,3 estrías por individuo y el de los aborígenes australianos de

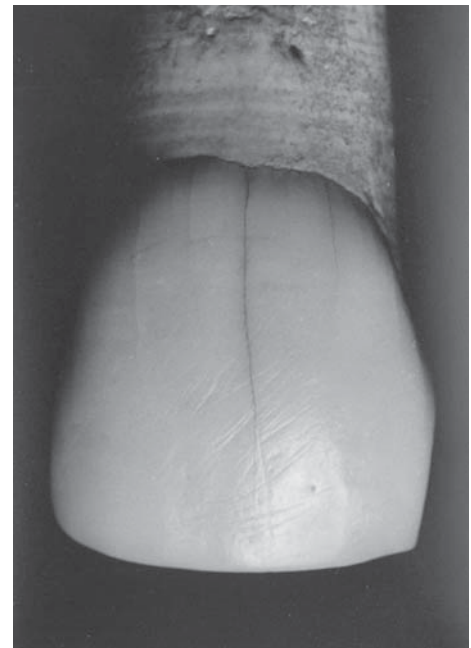


Imagen 7.1: Estrías culturales observables a simple vista en la superficie vestibular de un I1 superior derecho (AT-42) del Individuo II.

1,7 estrías. Por tanto, la incidencia de las marcas de corte en los individuos de SH es mucho mayor que en las otras dos muestras. En las poblaciones modernas la baja representación de estrías vestibulares no permite inferir patrones de localización de las estrías diferentes para incisivos y caninos como sí ha sido posible en el caso de SH.

Las estrías culturales no tienen una preferencia estadísticamente significativa de localización por incisivos o caninos, maxilar o mandíbula ni derechos o izquierdos en los individuos de SH. No obstante, al tener en cuenta el número absoluto de estrías medidas, los dientes que más estrías presentan son los incisivos centrales superiores. La situación de estos dientes en una posición central en el maxilar hace que estén más expuestos a posibles golpes y erosiones con lo cual se explicaría la mayor cantidad de estrías culturales documentadas en estos dientes.

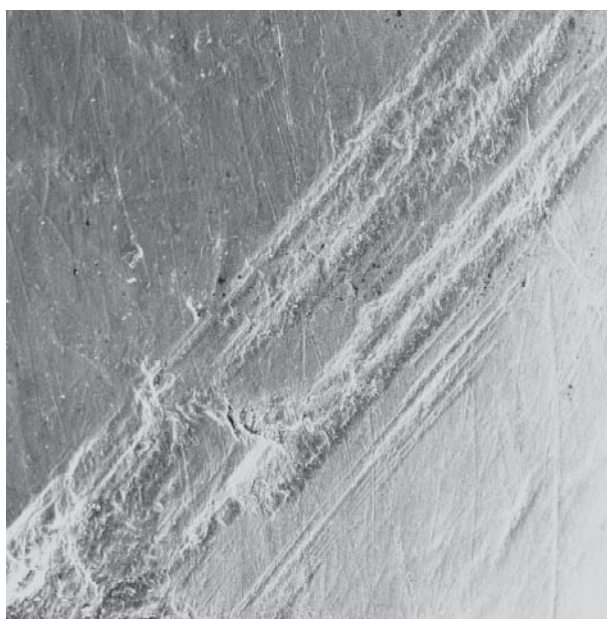


Imagen 7.2: Estrías culturales en la superficie vestibular de un canino superior izquierdo (AT-818) del Individuo XXXI de SH (x160).

Morfológicamente las estrías de las tres poblaciones analizadas tienen las mismas características. Las estrías culturales de los individuos de SH aparecen pulidas, suavizadas y desgastadas. Los bordes del surco están redondeados, en muchas ocasiones el fondo aparece plano sin la característica forma en “V”. Esta apariencia desgastada apoya la hipótesis de que las estrías se realizaron *ante mortem*, es decir, en vida de los individuos. La acción de la saliva, la lengua y el uso general de la dentición favorecen el desgaste y pulido de las estrías. Las estrías halladas en esquimales y en australianos también presentan un aspecto pulido y desgastado que indican que se produjeron en vida de los individuos. La morfología de las estrías culturales documentadas en las cuatro muestras analizadas (incluyendo la experimentación) permite inferir, por tanto, que

estas estrías son resultado de un proceso similar (Imagen 7.2).

La relativa uniformidad de la morfología de las estrías culturales contrasta con las diferencias encontradas en ciertas variables métricas de las estrías de las diferentes muestras. Se han obtenido tres variables de las marcas de corte: anchura, longitud y orientación. La única variable en la que las cuatro muestras son homogéneas es en la anchura máxima. Dado que la anchura máxima de las marcas experimentales no es estadísticamente diferente de las encontradas en las tres poblaciones estudiadas, podemos deducir que la variable anchura nos ayuda a confirmar que las estrías vestibulares son fruto de la interacción de una herramienta lítica con el esmalte dental. Además, también nos permite diferenciar este tipo de estrías de aquellas producidas por la dieta. En consecuencia, es precisamente esta variable métrica la más homogénea de entre todas las tomadas para apoyar la hipótesis de que las estrías culturales son marcas de corte.

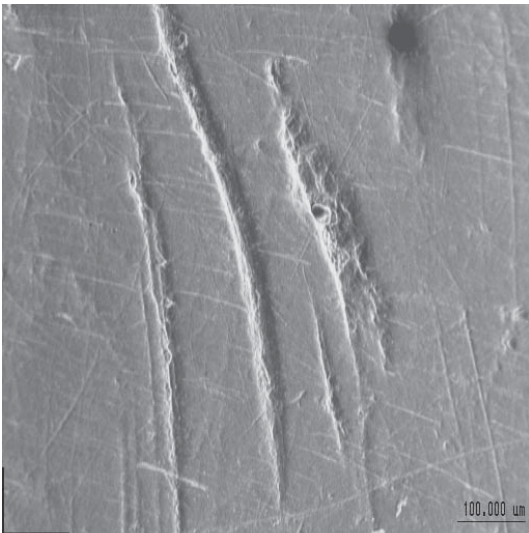
La homogeneidad de la variable anchura máxima podría venir determinada por el tamaño del filo de la herramienta lítica. En la experimentación hemos utilizado cuatro lascas fabricadas con cuatro materias primas diferentes. El ángulo del filo de las herramientas era muy similar ya que oscilaba entre los 55° y los 61°. La anchura máxima de las marcas de corte producidas por estas herramientas es homogénea tal y como indican las pruebas estadísticas realizadas. En consecuencia podemos plantear que la anchura de las marcas de corte está relacionada con el ángulo del filo de la herramienta lítica.

El resto de variables métricas ha ofrecido resultados más dispares entre las poblaciones analizadas. La longitud de las estrías muestra diferencias significativas entre la muestra de SH y la de las dos poblaciones de humanos modernos. No obstante, esta variable es homogénea al comparar esquimales y australianos. La longitud promedio de las marcas de corte de los homínidos de SH es de 1507,32 μm , prácticamente el doble que el promedio de las otras dos muestras. En la muestra de SH se han documentado estrías que sobrepasan los tres milímetros de longitud. Esta longitud encaja dentro del rango de la longitud documentada para otros individuos del Pleistoceno medio y superior como Broken Hill, Tabun I o La Quina 5. La longitud máxima la encontramos en los individuos de Krapina para los que se han documentado estrías que llegan a medir hasta 6 mm. No obstante, los autores del estudio (Lalueza Fox y Frayer, 1997) indican que no han realizado una toma de medidas exhaustiva ya que muchas estrías cruzaban varios dientes y para medir su longitud había que realizar composiciones de micrografías. En el caso de las marcas de corte de SH no podemos descartar que haya estrías que discurran por varios dientes. Sin embargo, ante la imposibilidad de obtener unas medidas fiables de estas estrías, hemos optado por medir solamente aquellas que empiezan y terminan en un mismo diente. La presencia de “barbas” indicativas de extremos de marcas de corte ha sido uno de los criterios seguidos para identificar inicios o finales de las estrías culturales.

La longitud de las estrías de SH está, por tanto, dentro del rango de las estrías documentadas en otros homínidos fósiles. Sin embargo, son más largas que las encontradas en esquimales y en aborígenes australianos. Aceptando que las estrías vestibulares de las tres poblaciones son resultado de la interacción entre una herramienta lítica y el esmalte dental, la diferencia en la longitud de las mismas vendrá determinada por la acción concreta que se realice. Es decir, podemos suponer que las marcas resultantes de actividades tales como cortar carne u otros materiales o raer pieles puede provocar estrías de diferente longitud. De este modo, nos encontramos ante una evidencia que indica que las actividades realizadas por los individuos de SH y las poblaciones modernas no serían exactamente las mismas.

La última de las variables cuantitativas analizadas es el ángulo de orientación. En la muestra de SH se ha podido obtener información sobre esta variable para un porcentaje muy elevado de dientes (88,53%) y para la totalidad de individuos afectados por este tipo de desgaste.

El análisis del número de estrías de cada orientación presente en las diversas clases de dientes ha permitido determinar una preferencia en la localización de estrías verticales en



100 μ m

Imagen 7.3: Estrías culturales con orientación vertical en un incisivo lateral inferior (AT-1123) del Individuo XX de SH (x90).

los incisivos inferiores de SH más que en cualquier otra clase dental (Imagen 7.3). La explicación que pensamos más coherente para este hecho estaría determinada por la propia etiología de las estrías culturales. Es decir, al aprisionar entre los dientes cualquier material, los incisivos superiores quedarían totalmente expuestos al exterior, mientras que los inferiores permanecerían ocultos por dicho material. Al acercar la herramienta lítica a los dientes para realizar el corte, los primeros en recibir el impacto serían los incisivos superiores. A continuación se cortaría el material, y al ceder éste provocaría que la herramienta chocara con los incisivos inferiores en su movimiento descendente. Por tanto, los incisivos inferiores son los que tienen más estrías verticales, ya que es relativamente más fácil que se produzca una estría vertical en el movimiento de deslizamiento hacia abajo de la mano.

El reducido número de estrías culturales en esquimales y en aborígenes australianos ha impedido establecer la orientación preferente por clases dentales. Para facilitar la comparación entre las poblaciones se ha determinado la orientación preferente por individuo. La mayoría de las estrías medidas (57,69%) en los individuos de SH tiene una orientación en oblicuo derecho, mientras que el 42,31% restante se reparte entre las otras tres categorías de orientación. Quince de los veinte individuos tiene como orientación preferente la oblicua derecha y cuatro la vertical. Ninguno de los individuos tiene como orientación preferente ni la horizontal ni la oblicua izquierda.

Al realizar la comparación con esquimales y aborígenes australianos hemos comprobado que la orientación preferente de estas dos poblaciones es la vertical. Por tanto, los resultados obtenidos para la muestra fósil y para las poblaciones de comparación también difieren en esta variable. Una vez más ha quedado señalada la existencia de una gran homogeneidad entre las poblaciones de humanos modernos estudiadas en este trabajo. Si ampliamos la comparación con poblaciones analizadas por otros autores, los datos de orientación preferente de los homínidos de SH encajan con los obtenidos para los neandertales de Krapina ya que en ambos grupos la mayoría de los individuos tienen una orientación preferente en oblicuo derecho (Bax y Ungar, 1999; Lalueza Fox y Frayer, 1997). Por su parte, todas las muestras de humanos modernos constituyen un único grupo ya que todos tienen una orientación preferente en vertical. La tendencia que se observa al comparar estas poblaciones es que la orientación preferente en oblicuo derecho va perdiendo representación. Es decir, los individuos de SH tienen mayoritariamente esta orientación igual que los neandertales de Krapina. En cambio, esta orientación pierde representación a favor de la orientación vertical en las poblaciones de humanos anatómicamente modernos.

En estudios anteriores (Bermúdez de Castro *et al.*, 1988; Lalueza Fox y Frayer, 1997)

se ha argumentado que la orientación de este tipo de estrías puede proporcionar información acerca de la lateralidad manual de estos homínidos.

La experimentación ha permitido estipular que un individuo diestro produce estrías culturales con una orientación preferente en oblicuo derecho, mientras que las producidas por un individuo zurdo tienen una orientación mayoritaria en oblicuo izquierdo. En consecuencia, los 15 individuos de SH que muestran una orientación predominante en oblicuo derecho serían diestros o, al menos, emplearían su mano derecha para manipular las herramientas líticas. Sin embargo, la experimentación no nos permite explicar la lateralidad manual de los cuatro individuos de SH que tienen una orientación preferente vertical, ya que tanto el individuo diestro como el zurdo han producido estrías con esta orientación. No obstante, cabe recordar que, experimentalmente, el porcentaje de marcas de corte verticales del individuo zurdo prácticamente dobla el obtenido para el individuo diestro. El caso del individuo X, que no muestra ninguna orientación preferente, tampoco se puede explicar a partir de los resultados experimentales.

La lateralidad cerebral es una cuestión que ha sido estudiada por los paleoantropólogos desde la década de los setenta del siglo XX, a pesar de que este ámbito de estudio en especies fósiles tiene muchas limitaciones, ya que las estructuras biológicas cerebrales no fosilizan y el registro fósil de los cráneos que contienen al cerebro suele ser fragmentario. No obstante, a partir de las improntas dejadas por el cerebro en el interior de los cráneos se han realizado importantes estudios acerca de los cambios surgidos en el cerebro humano a lo largo de la evolución (Falk *et al*, 2000; Holloway, 1996; Tobias, 1971; 1975; 1987; 1991). El cerebro está compuesto por dos hemisferios, notablemente especializados en diferentes funciones, así como en los procesos por los cuales cada hemisferio procesa la información, tanto interna del individuo, como del mundo que le circunda. A este hecho se le denomina lateralización cerebral, que es especialmente acusada en humanos. En términos generales, el hemisferio izquierdo es analítico, secuencial, detallista, temporal y hablador, mientras que el hemisferio derecho es holístico, procesa la información fuera del espacio y del tiempo, es musical, emocional y mudo. Independientemente de ello, cada uno de los hemisferios controla la función sensorial y motriz del lado contralateral del cuerpo. Pues bien, el hecho de que exista en humanos una lateralidad funcional hemisférica tan acusada, unido al hecho de que cada hemisferio controla la función motriz del lado contralateral del cuerpo, ha conllevado un fenómeno peculiar en nuestra evolución: la lateralidad manual. Es decir, el uso sistemático de una única mano –sea la derecha, sea la izquierda- para la manipulación de objetos. Los primates antropoides no humanos también manifiestan notables asimetrías en cada uno de los hemisferios cerebrales, pero no tan marcadas como en los humanos. Tales asimetrías hemisféricas, o lateralización cerebral, están relacionadas con la capacidad de comunicación social, la manipulación de objetos y la mano con la que preferentemente se lleva a cabo esa manipulación (lateralidad manual) (Deacon, 1995). Sin embargo, esta preferencia manual no deja de constituir una mera tendencia: al igual que la población humana está lateralizada manualmente al 90%, los chimpancés, por ejemplo, no presentan lateralidad manual a nivel de población, aunque ciertos individuos tiendan a utilizar más una mano que la otra en la realización de sus tareas cotidianas. Curiosamente, en el caso de los grupos de chimpancés en libertad, se ha observado una cierta tendencia hacia el uso preferencial de la mano izquierda (McGrew y Marchant, 2001).

Como ya hemos mencionado, la población humana actual tiene una tendencia del 90% a utilizar sistemáticamente una de las dos manos, bien la derecha bien la izquierda, cuando manipula objetos (Corballis, 2003). El hemisferio izquierdo suele dominar, tanto en las personas diestras como en las zurdas. La mayor parte de la población mundial es diestra, aunque un 12% es zurda (Corballis, 1989). Tradicionalmente, se ha creído que la frecuencia de zurdos se ha mantenido estable en alrededor de un 10% a lo largo de las diferentes culturas. Sin embargo una reciente investigación llevada a cabo por Faurie y colaboradores (2005) ha puesto de manifiesto que la proporción de zurdos puede variar considerablemente dependiendo del grupo humano que se analice. Estos investigadores han determinado que el porcentaje de zurdos entre los Eipo de Nueva Guinea asciende a 26,9%, mientras que en Burkina Faso no supera el 6,35% de la población.

A partir de estos datos conocidos sobre la estructura y el funcionamiento cerebral en primates y en humanos actuales se han hecho inferencias sobre la estructuración cerebral de homínidos fósiles. El aumento del cerebro de los primeros representantes del género *Homo* con respecto a los australopitecinos implica una reestructuración de la posición de los lóbulos



Imagen 7.4: Inuit cortando un trozo de carne aprisionado entre los dientes con un cuchillo. (modificado de Faurie et al., 2005).

cerebrales (Falk, 1985). Durante este proceso, se acentuó la lateralidad cerebral. Toth (1985) examinó herramientas líticas procedentes del yacimiento de Koobi Fora (Kenia) talladas probablemente por *Homo habilis* y por *Homo ergaster* hace entre 1.4 y 1.9 millones de años. Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los homínidos que fabricaron esas herramientas eran diestros. Otras evidencias del uso de la mano derecha al sujetar herramientas líticas se han documentado en el yacimiento británico de Clacton, con una cronología perteneciente al Pleistoceno medio (Corballis, 1989). Por tanto se puede hablar de lateralización desde el inicio de nuestro género. Todos estos trabajos han inferido la lateralidad cerebral a partir de la lateralidad manual. De hecho, la mejor manera para asignar la existencia de lateralidad cerebral

es observar a los individuos manipulando herramientas de manera espontánea (Faurie et al., 2005) (Imagen 7.4).

El hemisferio cerebral izquierdo está relacionado con las capacidades de análisis, secuenciales e, igualmente, de comunicación social, entre las que destaca el lenguaje. Al admitir que los individuos de SH tendrían lateralización manual también podemos esbozar la posibilidad de que estos individuos hubieran desarrollado unas relaciones sociales más complejas, entre las que tendría cabida la comunicación mediante lenguaje oral. Un estudio de la anatomía esquelética del oído de los individuos de SH ha determinado que estos homínidos tendrían una capacidad auditiva que les permitiría percibir el lenguaje humano hablado. Por tanto, la relación existente

entre la capacidad auditiva y el habla indicaría la posibilidad de que estos individuos tuvieran algún tipo de lenguaje oral (Martínez *et al.*, 2004).

Bax y Ungar (1999) establecieron que las estrías vestibulares no aportaban información acerca de la lateralidad de los homínidos del Pleistoceno medio y superior. Los resultados obtenidos por estos autores para sus poblaciones de humanos modernos encajan con los que hemos obtenido en este estudio para los aborígenes australianos y esquimales. Todos estos grupos tienen una orientación preferente en vertical, con lo cual no puede deducirse su lateralidad manual. No obstante, la experimentación que hemos realizado muestra que las orientaciones preferentes en oblicuo izquierdo o derecho sí indican lateralidad. En el caso de los homínidos fósiles la preferencia por una orientación en oblicuo derecho indica que estos individuos serían diestros. La cuestión que queda pendiente es determinar por qué motivo la orientación preferente de los grupos anatómicamente modernos es en vertical y, por tanto, no es un indicador válido de lateralidad. Este fenómeno podría estar relacionado tanto con el tipo de herramienta utilizada como con la actividad específica llevada a cabo.

La presencia de individuos de ambos sexos y de diferentes edades en la muestra de SH ha permitido realizar comparaciones para establecer posibles diferencias en cuanto a sexos y a grupos de edad. Los datos obtenidos indican que las estrías no muestran ningún rasgo distintivo que permita diferenciar entre individuos de sexo masculino y de sexo femenino. Los individuos que ofrecían resultados significativos estadísticamente eran de ambos sexos. La única diferencia notable entre individuos se observa en el número de estrías, ya que los individuos de menor edad son los que tienen menos estrías vestibulares. No obstante, este aspecto afecta a ambos sexos por igual.



Imagen 7.5: Mujer inuit que utiliza su dentición anterior para el procesamiento de pieles (modificado de Merbs, 1983: 143).

En consecuencia, una vez analizadas las estrías culturales de los individuos de SH, podemos definir las como marcas de corte producidas en vida de estos homínidos. La práctica de la técnica denominada *stuff and cut* dejaría estas marcas de corte en la superficie vestibular de incisivos y caninos (Brace, 1967; Brace *et al.*, 1987) (Imagen 7.5). Morfológicamente podemos relacionarlas con las encontradas en esquimales y aborígenes australianos. Sin embargo, el número total de estrías, su orientación y su longitud no son equiparables a las halladas en las poblaciones de humanos anatómicamente modernos. Por lo tanto, debemos pensar que, aunque ambos tipos de estrías vestibulares están realizadas con una herramienta lítica, ni la intensidad del trabajo ni las acciones realizadas serían similares para los homínidos fósiles y los humanos modernos.

El uso de la dentición en tareas para y no masticatorias implica someter la parte frontal de la arcada dental a grandes esfuerzos. El borde incisal de la superficie vestibular está sometido

a un importante estrés cuando se utilizan los incisivos y los caninos como herramienta. Estas fuerzas pueden llegar a producir pequeñas roturas en los dientes. En poblaciones esquimales incluso se ha documentado pérdida dental *ante mortem*. La existencia de esquirlas en el esmalte de esquimales y aborígenes australianos ha sido documentada por numerosos investigadores (Leigh, 1925; Merbs, 1968; Merbs, 1983; Molnar, 1972; Turner y Cadien, 1971). Todos ellos relacionan la presencia de esquirlas de esmalte de etiología *ante mortem* con el uso de la dentición anterior en actividades no relacionadas con la masticación. Por tanto, la presencia de este tipo de esquirlas en los individuos de SH nos permite establecer que la dentición anterior era sometida a grandes fuerzas y tensiones, probablemente para sujetar y estirar diversos materiales (pieles, tendones, madera...). La mayor presencia de esquirlas en la muestra de SH implica que estos individuos llevarían a cabo estas actividades de forma más intensa que los aborígenes australianos.

Las estrías culturales y las esquirlas de esmalte *ante mortem* son dos rasgos de desgaste relacionados con el uso de la dentición anterior como tercera mano. La presencia de ambos rasgos en las superficies vestibulares de la dentición anterior de los homínidos de SH y de los aborígenes australianos permite inferir que ambas poblaciones utilizaban sus dientes a modo de herramienta. No obstante, el análisis en profundidad de las características tanto morfológicas como cuantitativas de ambos rasgos nos ha llevado a plantear que a pesar de que la etiología de este desgaste pueda tener un origen común en ambas muestras, las tareas realizadas así como su asiduidad serían diferentes para los individuos de SH y para los aborígenes australianos.

En la muestra esquimal solamente se han documentado estrías culturales. Sus características las sitúan más cercanas en todos los aspectos a las de los aborígenes australianos. Por tanto, los rasgos de desgaste que denotan un origen cultural en su formación nos indican que los humanos modernos estudiados formarían un grupo bastante homogéneo. Esta hipótesis ha quedado confirmada ya en el apartado de comparación de las muestras por un dendrograma en el que se ha representado la relación existente entre las tres muestras al tener en cuenta la presencia de estrías culturales y esquirlas de esmalte de formación *ante mortem*. La distancia que une las poblaciones modernas es mucho más corta que la que las vincula a la población de homínidos de SH.

7.1.2.- RASGOS DE DESGASTE RELACIONADOS CON LA DIETA

En la superficie vestibular de la dentición anterior de los homínidos de SH hemos identificado algunos rasgos de desgaste indicativos de dieta, tales como estrías finas y agujeros. Este tipo de rasgos también ha sido documentado en las poblaciones de cazadores-recolectores modernos. Tal y como ya se ha expuesto en el apartado dedicado a la comparación entre las tres muestras, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a presencia de estrías de dieta entre los grupos.

La dieta de los esquimales se compone casi exclusivamente de alimentos de origen animal. Solamente los habitantes de las islas Vancouver podrían conseguir de manera más

habitual alimentos vegetales, debido a que su entorno no tiene un riguroso clima ártico. En el caso de esquimales, debido a la ausencia de alimentos de origen vegetal en la dieta, los agentes causantes de las estrías finas serían las partículas exógenas adheridas a los alimentos. Una dieta carnívora se relaciona con una baja densidad de estrías orientadas verticalmente (Lalueza Fox y Pérez-Pérez, 1989; Lalueza Fox *et al.*, 1996). El reducido tamaño de la muestra esquimal ha podido influir en el resultado de las pruebas estadísticas que no mostraban diferencias significativas con los homínidos de SH.

Las muestras de aborígenes australianos y homínidos de SH son equiparables en número, con lo cual los resultados no significativos de las pruebas de Chi-cuadrado nos estarían indicando que la dieta de los aborígenes australianos y de los individuos de SH tendría ciertos puntos en común. Ambos grupos tendrían una dieta mixta, formada tanto por alimentos de origen animal como vegetal. Una constante en la dieta de estos grupos sería un gran contenido de partículas abrasivas que producirían un elevado grado de desgaste en las superficies oclusales y una erosión de las superficies dentales en forma de estrías finas. Numerosos autores han señalado que la dieta de los aborígenes australianos está formada por plantas que incluso cocidas conservan una parte fibrosa altamente erosiva (Molnar, 1972). También se ha documentado que los individuos de estas poblaciones suelen llevar en la boca ramitas y bulbos que pueden arañar el esmalte de las superficies vestibulares (Campbell, 1939 en Molnar, 1972). En cuanto al componente animal de la dieta, los aborígenes australianos preparan la carne cociéndola en hornos excavados en la tierra. Esta carne contiene grandes cantidades de polvo y cenizas que erosionan el esmalte dental (Barrett, 1977). Por tanto, el tipo de alimentos que ingieren y la manera cómo lo hacen justifica un porcentaje elevado de superficies vestibulares erosionadas por estrías finas.

Probablemente, la dieta de los individuos de SH estaría formada en gran medida por componentes vegetales. Además de plantas verdes, es de suponer que ingirieran bulbos, tubérculos, semillas, tallos y raíces, alimentos todos ellos fibrosos y por tanto muy abrasivos. Además, tubérculos y raíces tendrían adheridas partículas de tierra y polvo que también causarían estrías en el esmalte. En cuanto al componente cárnico de la dieta, es posible que durante el proceso de descuartizamiento del animal y la posterior partición en porciones comestibles, la carne quedara impregnada de tierra. Además, experimentalmente hemos comprobado que las herramientas líticas dejan partículas abrasivas que también pueden arañar el esmalte dental. Conviene recordar que no se ha documentado la presencia de fuego en ninguno de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca con una cronología similar a los individuos de SH. Por tanto, es probable que todos los alimentos fueran ingeridos en crudo lo que aumentaría la abrasividad de la dieta de los homínidos de SH con respecto a la de los aborígenes australianos.

Este trabajo no pretende analizar en profundidad la dieta de estos individuos, por este motivo no se ha realizado una medición sistemática de todas las estrías de dieta documentadas ni se han diferenciado sus medidas con respecto a categorías dentales. La dentición posterior de SH ha sido analizada por Pérez-Pérez y colaboradores (1999) con el objetivo de determinar la dieta de estos individuos. Los resultados del estudio presentan puntos en común con los determinados para la dentición anterior que aquí se presentan. En primer lugar, destaca una elevada densidad de estrías en algunas de las superficies dentales. Los autores plantean la

posibilidad de que muchas de estas estrías tengan un origen *post mortem*. En diversos dientes anteriores también hemos establecido la presencia de estrías de claro origen postdeposicional. En este mismo apartado se encuentra una discusión sobre este particular. No obstante, ya podemos avanzar que los resultados de ambas investigaciones coinciden en este punto.

Retomando el tema de la dieta, el patrón de estrías de la dentición posterior indica una dieta muy abrasiva con una elevada presencia de alimentos vegetales poco procesados como tallos, raíces y semillas. Los autores destacan que la abrasividad de la dieta de los homínidos de SH sería más elevada que la de cazadores-recolectores modernos como los aborígenes australianos. A pesar de que la dentición anterior no participa en la masticación de manera tan intensa como la posterior, sí interviene en la fase de ingestión de alimentos. Por este motivo, la presencia de estrías finas en un porcentaje muy elevado de la dentición anterior nos ha permitido establecer qué tipo de alimentos ingerirían estos homínidos. Los resultados ofrecidos por la dentición anterior indican una dieta con las mismas características que la determinada en el estudio de la dentición posterior.

La comparación que hemos realizado con la muestra de aborígenes australianos se basa principalmente en la presencia/ausencia de estrías en la superficie vestibular de la dentición anterior. Los resultados de las pruebas de Chi-cuadrado nos han indicado que el porcentaje de dientes afectados en ambas poblaciones no difiere significativamente. Por este motivo hemos establecido unas dietas similares, indicando que, entre otras causas, la no utilización del fuego por parte de los individuos de SH haría que la dieta de éstos fuera más abrasiva que la de los aborígenes australianos.

El único punto en el que los resultados obtenidos en este análisis no pueden compararse con los obtenidos por Pérez-Pérez y colaboradores (1999) es el referente a una diferenciación en la alimentación de hombres y mujeres. Los individuos de sexo femenino tienen estrías más largas que los individuos masculinos en la dentición posterior. En este estudio no se han tomado medidas de la longitud de las estrías de dieta de todos los individuos. La presencia o ausencia de estrías de dieta ha sido el único registro que hemos llevado a cabo de manera exhaustiva con respecto a este rasgo de desgaste. En cuanto a este particular, no hemos encontrado diferencias entre sexos ya que todos los individuos de la muestra tienen este rasgo de desgaste.

Las estrías son el principal rasgo de desgaste empleado para determinar la dieta de especies fósiles y actuales. Sin embargo, la presencia de agujeros en el esmalte completa la determinación del tipo de alimentos ingeridos por una determinada especie o grupo humano. Los agujeros son resultado del contacto que se produce entre el diente y la comida y la interacción entre dos dientes opuestos (Ryan, 1979b). El estudio experimental llevado a cabo por Ryan (1979a) permitió inferir que las partículas abrasivas tanto intrínsecas como extrínsecas a los alimentos ocasionaban agujeros en las superficies dentales. Las superficies oclusales entran en contacto directo tanto con la comida como con los dientes opuestos y los agujeros son el resultado de ambos tipos de interacción. Las superficies vestibulares de incisivos y caninos carecen de contacto diente-diente en este sentido. Sin embargo, también reciben el impacto de los alimentos y estos, junto con partículas de polvo o arena, serían los causantes de los agujeros

que hemos documentado en las superficies vestibulares.

Los alimentos duros son los mayores responsables de la formación de agujeros en el esmalte dental. No obstante, otros alimentos como las frutas blandas también pueden erosionar el esmalte dental con pequeños agujeros. Teaford y Runestad (1992) determinaron que el esmalte dental del género *Alouatta* presentaba agujeros pequeños. Estos monos venezolanos se alimentan de fruta blanda, con lo cual el ácido de estas frutas ocasionaría una corrosión del esmalte en forma de agujeros. Esta etiología no se ha considerado para los agujeros documentados en los individuos de SH. El acceso que tendrían estos homínidos a frutas blandas sería altamente estacional. Los rasgos de desgaste ocasionados por los alimentos se producen cuando la erosión es intensa y repetida durante un cierto periodo de tiempo. La ingestión ocasional de frutas blandas por parte de los homínidos de SH no sería lo suficientemente intensa como para erosionar el esmalte dental.

Sólo ocho de los veinte individuos de SH se ven afectados por agujeros en el esmalte. En estos individuos encontramos representados ambos sexos con lo cual la presencia/ausencia de agujeros no puede relacionarse con una alimentación diferente entre hombres y mujeres. Los individuos que mayoritariamente no presentan agujeros en el esmalte son los de más edad de la muestra. Es importante señalar que es el único rasgo de desgaste de la superficie vestibular en el que se aprecian diferencias de representación entre los individuos de SH y que se puede atribuir a un hecho constatable. La ausencia de agujeros en el esmalte en los individuos adultos viejos del grupo se debe al importante grado de desgaste de la corona dental. Es probable que una corona dental con un grado de desgaste elevado no permitiera ingerir ciertos alimentos especialmente duros como frutos secos o semillas.

La presencia de agujeros en el esmalte de las dos poblaciones cazadoras-recolectoras modernas es similar a la de los homínidos de SH, con lo cual podemos deducir que la dieta de los tres grupos contendría alimentos de gran dureza en una proporción análoga.

7.1.3.- RASGOS DE ORIGEN POSTDEPOSICIONAL

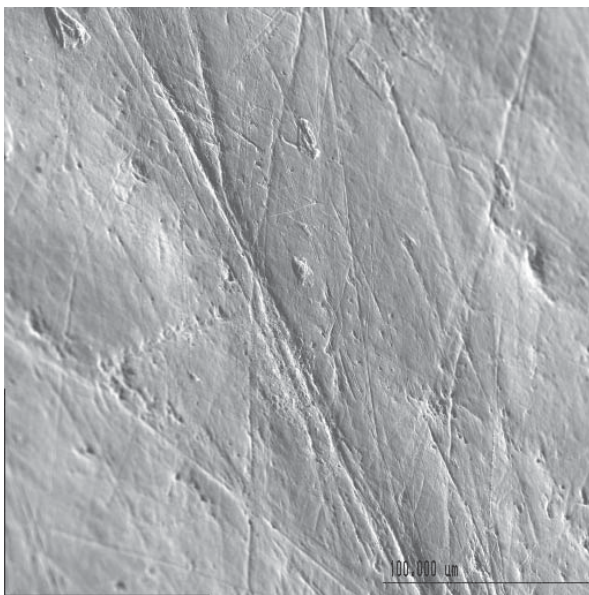
Los rasgos de desgaste documentados en la superficie vestibular de las poblaciones analizadas no responden únicamente a una etiología *ante mortem*, sino que también se han identificado rasgos resultado de procesos postdeposicionales. En la superficie vestibular se ha descrito la presencia de esquirlas, estrías y grietas postdeposicionales.

La mayor parte de las esquirlas *post mortem* identificadas en la muestra de SH se encuentran en la zona central de la superficie vestibular, no habiéndose documentado en la superficie incisal. La zona central de la corona es la más expuesta al exterior con lo que las esquirlas podrían ser consecuencia de los mismos golpes y arañazos que han causado las estrías culturales. No obstante, el examen detallado del contorno de estas esquirlas denota que no están muy desgastadas. Muchas de las esquirlas son posteriores a las marcas de corte ya que algunas estrías quedan interrumpidas por el esmalte que se ha perdido. No se ha documentado ningún

caso contrario. Es decir, ninguna de las esquirlas tiene estrías culturales superpuestas. Por este motivo se ha atribuido un origen postdeposicional para este desgaste, posiblemente relacionado con los mismos procesos que han ocasionado las grietas postdeposicionales.

Otra consecuencia de la conservación de los dientes, una vez fuera del yacimiento, es la formación de grietas postdeposicionales. Estas grietas se han documentado en todas las muestras examinadas y tanto en la superficie vestibular como en la incisal. En muchos casos las grietas interrumpen rasgos de desgaste de clara etiología *ante mortem*, como estrías culturales o estrías de dieta. Por lo que se confirma una formación de origen *post mortem*, y más concretamente, postdeposicional.

Las grietas postdeposicionales son consecuencia de un proceso de desecación de las coronas dentales. Los dientes de SH se han conservado en un ambiente de temperatura y humedad constantes mientras estaban enterrados en el yacimiento. Una vez extraídos, a pesar de que han sido almacenados en un ambiente lo más estable posible, han iniciado un proceso de deshidratación. La dentina pierde su componente orgánico y el esmalte se vuelve quebradizo lo que produce el agrietamiento de la corona dental. Este rasgo no puede considerarse propiamente de desgaste dental ya que no es consecuencia de ninguna actuación llevada a cabo con los dientes; sino fruto de un proceso de deshidratación que sufren los dientes y, en general, todo el cuerpo al quedar reducido a esqueleto.



100 µm

Imagen 7.6: Estrías de origen postdeposicional en la superficie vestibular de un canino superior derecho (AT-2388) del Individuo XXIV de SH (x250).

El último de los rasgos de desgaste de etiología postmortem son estrías finas. Las estrías finas no relacionadas con la dieta se han identificado en 24 casos. Estas estrías aparecen en grupos, formando verdaderas retículas y están superpuestas a otros rasgos de desgaste de clara formación *ante mortem*, como las estrías culturales.

El origen postdeposicional de estas estrías puede ser doble. En primer lugar, podrían haber sido causadas por procesos tafonómicos acaecidos en el interior del yacimiento (Imagen 7.6). Es decir, podrían ser el resultado de pisoteo o *trampling* producido por un desplazamiento de los dientes por el sedimento. Andrews y Fernández-Jalvo (1997) realizaron un estudio tafonómico de SH centrándose en las marcas de carnívoros existentes en el conjunto fósil. Por el

momento, ningún otro agente tafonómico (en cuanto a alteración de la superficie ósea) ha podido ser identificado en este yacimiento, exceptuando la posibilidad de un pequeño transporte del paquete sedimentario que contiene el registro fósil. Según Arsuaga y colaboradores (1997b) la brevedad del transporte (unos 9 metros por la Rampa de SH) y las características del sedimento

no pudieron provocar daños significativos en los restos humanos, a excepción de la dispersión de restos que ha sido detectada durante las excavaciones. En este sentido, el único artefacto lítico hallado en la Sima de los Huesos presenta una abrasión natural microscópica en toda su superficie, especialmente en los bordes y en las aristas de los levantamientos. Según datos experimentales esta abrasión podría haber sido producida por sedimentos arenosos (Carbonell *et al.*, 2003). Por tanto, es factible pensar que tanto los fósiles humanos como la herramienta lítica experimentaron un cierto transporte.

No obstante, muchas de las estrías documentadas en las superficies vestibulares tienen características similares a las estrías de *trampling*. Es decir, suelen aparecer en grupos de múltiples estrías finas con orientaciones oblicuas y visibles a más de x75 aumentos en un microscopio electrónico (Cook, 1986). El único punto que no concuerda con las estrías de pisoteo es que en algunos casos las estrías se entrecruzan formando una retícula e indicando varias direcciones de movimiento. Dado que las siglas de estos dientes revelan que aparecieron en las primeras campañas de excavación y muchos de ellos proceden del sedimento removido, el pisoteo provocado por los primeros visitantes al yacimiento puede ser el origen de algunas de las estrías finas.

La segunda hipótesis que puede explicar el origen de estas estrías plantea que sean el resultado de posibles alteraciones antrópicas ocasionadas durante el proceso de excavación, limpieza y toma de medidas en el laboratorio. La recuperación de los restos fósiles de SH es un proceso lento y minucioso. Para evitar cualquier daño, el sedimento que envuelve los fósiles se retira cuidadosamente con instrumentos de madera blanda. Durante la excavación no se emplea ningún tipo de instrumento metálico que pueda rayar los restos. En cuanto a la limpieza, todos los fósiles son lavados con agua para retirar residuos de arcilla. La toma de medidas se hace con instrumentos especialmente adaptados que no dañan ni huesos ni dientes. Parece por tanto, poco probable que durante estos procesos se haya producido este tipo de estrías finas. No obstante, la gran mayoría de dientes anteriores que presentan este desgaste no han sido exactamente excavados en el propio yacimiento. Es decir, los dientes anteriores se han desprendido de los alvéolos y aparecen sueltos y mezclados entre la arcilla. Su localización en el interior del yacimiento es muy complicada y suelen encontrarse en el lavado que posteriormente se hace del sedimento. Hay que recordar, además, que el sedimento removido en el que aparecieron muchos de los dientes con estas estrías, fue cribado en su totalidad y no excavado. Todo el sedimento que se extrae del yacimiento se lava y se criba en un sistema de mallas de diferentes grosores. En este proceso se recupera la mayor cantidad de incisivos y caninos. Durante el cribado se pasan las manos entre el sedimento para recuperar fragmentos de huesos y dientes. Es en esta actuación cuando creemos que se pudieron erosionar los dientes con estrías que indican un movimiento en varias direcciones. De este modo se formarían las estrías en retícula (Imagen 7.7). No obstante, es importante señalar que esta alteración postdeposicional no ha borrado rasgos de desgaste *ante mortem* y en general, no ha impedido su estudio. Además, no se ha documentado ningún caso de estrías postdeposicionales en dientes procedentes de los niveles más recientes, excavados y cribados meticulosamente.

En las poblaciones de cazadores-recolectores modernos no se han documentado estrías

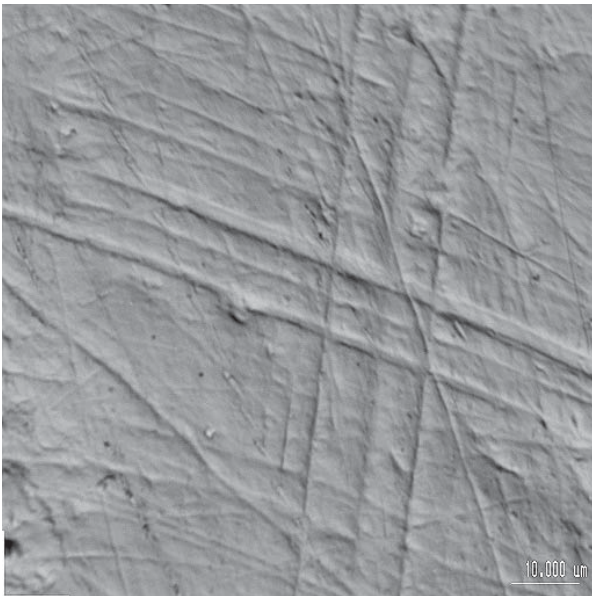


Imagen 7.7: Estrías finas de origen postdeposicional en la superficie vestibular de un incisivo lateral superior (AT-820) del Individuo XX de SH (x800).

10 µm

postdeposicionales como las halladas en la muestra de SH. El hecho de que los dientes de estas poblaciones se mantengan en los alveolos y no desprendidos, como en el caso de los dientes fósiles, puede minimizar el riesgo de que las coronas dentales sufran alteraciones que provoquen estrías de etiología postdeposicional.

7.1.4.- SUMARIO DE LA SUPERFICIE VESTIBULAR

La superficie vestibular de la dentición anterior de los homínidos de SH está alterada por diversos tipos de rasgos de desgaste. Una vez analizados, podemos indicar que responden a dos etiologías relacionadas con el uso de los dientes anteriores: realización de tareas no masticatorias y preparación e ingestión de alimentos (actividades paramasticatorias). Todos los rasgos de desgaste, excepto las denominadas grietas, esquirlas y estrías postdeposicionales, tienen un origen *ante mortem*.

Las tareas para y no masticatorias implican el uso de la dentición anterior como herramienta ya sea para sujetar, estirar o manipular diferentes materiales. La acción de sujetar un material como carne, pieles o fibras vegetales y cortarlo con una herramienta lítica cerca de los dientes produce cortes en el esmalte dental. Estos cortes se han denominado estrías culturales y han sido documentados en los dientes de todos los individuos de SH, sin poder hacer diferenciación en cuanto a sexo o edad. Las dos poblaciones de humanos modernos, esquimales y aborígenes australianos, también presentan este tipo de estrías, aunque en una proporción mucho menor ya que sólo se han documentado en algunos individuos y no en la totalidad de la muestra.

La experimentación ha permitido confirmar la etiología cultural de las estrías vestibulares. La morfología y la anchura son los principales indicadores del origen de las marcas de corte, siendo las características más homogéneas en las tres muestras estudiadas. En cambio, la longitud y la orientación de las estrías muestran diferencias significativas entre las tres poblaciones analizadas. Estos rasgos métricos unen los grupos de humanos modernos entre sí separándolos

de los individuos de SH. Estas características nos permiten inferir que el uso de la dentición anterior como herramienta que llevaban a cabo los homínidos fósiles difería del que pudieran tener esquimales y australianos. La actividad principal que realizarían los individuos de SH sería la de sujetar y cortar materiales, lo que estaría relacionado con la mayor presencia de marcas de corte en sus dientes con respecto a las poblaciones modernas.

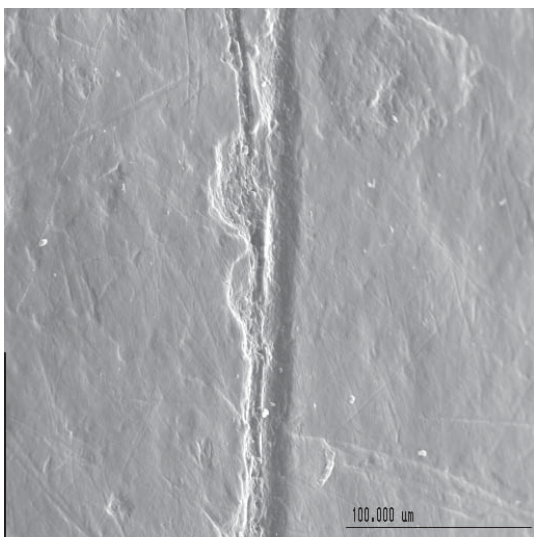
Por otra parte, la experimentación también ha constatado que la orientación de las estrías culturales es un indicador de la lateralidad manual de los homínidos. Esto es posible cuando las estrías tienen una orientación predominante en oblicuo derecho o en oblicuo izquierdo ya que las categorías vertical y horizontal no permiten hacer inferencias acerca de la lateralidad manual. Las poblaciones modernas tienen una preferencia de estrías verticales tanto en las poblaciones analizadas en este estudio como en las estudiadas por otros autores (Bax y Ungar, 1999). Por esta razón las estrías culturales de estos pueblos no pueden aportar información acerca de la lateralidad manual. En cambio, sí es posible para muestras fósiles ya que además de en la población de SH, también se ha podido determinar una orientación preferente en oblicuo derecho o izquierdo en las estrías culturales documentadas en los neandertales de Krapina (Lalueza Fox y Frayer, 1997).

La mayor presencia de estrías verticales en los grupos modernos podría estar determinada por factores tales como el tipo de herramienta utilizada y la actividad concreta realizada. En el caso de los esquimales sabemos que utilizan herramientas enmangadas. Tal vez, este factor implique sujetar de un modo distinto la herramienta, de forma que, por ejemplo, al cortar un trozo de carne aprisionado entre los dientes las marcas resultantes sean en vertical. De hecho, la mujer esquimal de la imagen 7.8 sujeta el cuchillo denominado “ulu” (utilizado habitualmente por las mujeres) de un modo que podría provocar una marca de corte en vertical.

La densidad de estrías culturales es mucho mayor en SH que en las poblaciones cazadoras-recolectoras modernas. Además, están presentes en los 20 individuos con dentición anterior asociada, incluyendo el único individuo infantil (Imagen 7.9). Estos datos nos permiten inferir que la intensidad del uso de la dentición anterior como herramienta en los homínidos de SH es muy superior a la llevada a cabo por australianos y esquimales. El hecho de que todos los individuos de SH, independientemente del sexo y la edad, tengan estrías culturales nos permite inferir que las tareas para y no masticatorias formaban parte de la vida cotidiana de estos homínidos. Los individuos más jóvenes utilizarían sus dientes anteriores como una tercera mano en una conducta de imitación y aprendizaje de las costumbres



Imagen 7.8: Mujer esquimal aguantando un trozo de carne con una mano y con los dientes, mientras lo corta con un cuchillo que sostiene en la otra mano (Seagrief, 1993).



100 μm

Imagen 7.9: Estría cultural perteneciente al único individuo infantil de la muestra de SH (AT-90, Individuo IX) (x250).

del grupo. Es posible que la actividad básica y más realizada fuera la de sujetar materiales de origen animal o vegetal y cortarlos con una herramienta lítica. De este modo podría explicarse la elevada densidad de marcas de corte que hemos documentado. Estos materiales podrían estar relacionados tanto con la alimentación como con otro tipo de actividades. Cortar pieles y fibras vegetales que han sido sujetadas entre los dientes anteriores podría producir las mismas estrías culturales que cortar porciones comestibles de carne.

Al sujetar y estirar materiales entre los dientes anteriores se somete a la parte frontal de la dentición a un elevado estrés funcional. Al mismo tiempo, estos movimientos implican diversos músculos y partes del cráneo. Si este tipo de actuaciones se lleva a cabo

repetidamente o de manera brusca pueden llegar a desprenderse trozos de esmalte de las coronas dentales. Las veinte esquirlas de esmalte documentadas en once de los individuos de SH nos indican que éstos habrían sometido su dentición a grandes tensiones. Las esquirlas de esmalte son un rasgo de desgaste que implica la utilización de los dientes anteriores como herramientas (Imagen 7.10).

Los rasgos de desgaste indicativos de dieta son estrías finas y agujeros. Ambos tipos se han documentado en las superficies vestibulares de la dentición anterior de SH. La presencia de este tipo de rasgos de desgaste, a pesar de no haber sido analizados en profundidad, nos permite establecer que la dieta de estos homínidos sería mixta con un componente abrasivo muy elevado. La ausencia de evidencias de fuego en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca de cronología similar al de SH implica un consumo en crudo de todos los alimentos. Los alimentos

de origen vegetal como semillas, tubérculos, tallos y raíces son muy fibrosos y producen un elevado desgaste dental. Además, suelen tener numerosas partículas de polvo adheridas que multiplican el efecto abrasivo en el esmalte dental. La ingestión de bayas y frutos carnosos no puede descartarse, aunque estaría concentrada en una parte del año. La dieta de estos individuos estaría supeditada a los recursos que el medio ofreciera según la estación. No obstante, lo que podemos inferir de nuestro estudio es que la dieta de estos individuos estaría formada por alimentos fibrosos, duros y abrasivos que necesitan un cierto grado de



Imagen 7.10: Esquimal utilizando la dentición anterior para tensar una cuerda (modificado de Merbs, 1983).

preparación utilizando los dientes anteriores. Los resultados que hemos obtenido nos indican que la dieta de los individuos de SH tendría muchas similitudes con la de los aborígenes australianos.

7.2.- SUPERFICIE INCISAL

7.2.1.- RASGOS RELACIONADOS CON EL USO DE LA DENTICIÓN COMO TERCERA MANO

La superficie incisal de la dentición anterior de los homínidos de SH también presenta diversos tipos de rasgos de desgaste. El más numeroso son las estrías vestibulo-linguales documentadas en todos los individuos de SH, incluido el infantil. Los dientes que suelen carecer de estas estrías son los caninos. No obstante, tal y como ya se ha indicado en el capítulo anterior, los individuos que tienen algún diente sin estrías son los menores de 14 años. En los individuos de esta edad, los caninos estarían erupcionando no habiendo alcanzado el plano de oclusión o acabarían de hacerlo, con lo cual la posibilidad de desgastarse sería mínima. Por este motivo, el hecho de que los caninos de SH sean las piezas de la dentición anterior menos afectadas por las estrías vestibulo-linguales debe matizarse por la circunstancia matizada anteriormente.

En cambio, los aborígenes australianos no muestran una localización preferente por ninguna de las categorías dentales. Es decir, tanto los incisivos como los caninos de los aborígenes pueden presentar estrías vestibulo-linguales. Los caninos de la muestra aborígen tienen, en su gran mayoría, un grado de desgaste superior al de los individuos de SH. Dado que los caninos de SH con grados de desgaste elevados presentan estrías vestibulo-linguales, es de suponer que la diferencia estadística que encontramos sea debida a la importante presencia en la muestra fósil de caninos de individuos jóvenes. No creemos que esta diferencia en la localización preferente de estrías vestibulo-linguales entre ambas muestras sea indicativa de un uso distinto de la dentición anterior, en función del tipo de diente.

Los aborígenes australianos utilizan sus dientes anteriores para una gran cantidad de actividades como sujetar, partir, cortar y estirar diferentes tipos de materiales como fibras vegetales y tendones secos de emú y de canguro. En los años 50 del siglo XX, Barrett (1977) realizó diversas filmaciones de actividades no masticatorias practicadas por aborígenes Yuendumu de Australia Central. Una de las tareas que realizaban asiduamente era desprender la corteza de ramas para fabricar palos de cavar. La corteza de estas ramas suele estar seca lo que causa una importante abrasión en las superficies incisales y labiales. Además de las actividades enumeradas anteriormente, documentó a los aborígenes retocando herramientas líticas con la dentición. Este retoque por presión se realizaba con los caninos y los terceros premolares. El desgaste que puede ocasionar el retoque de herramientas líticas es potencialmente mayor que el causado por tendones o fibras vegetales. No obstante, pensamos que las alteraciones provocadas por esta actividad tendrían forma de esquirlas o roturas en la corona dental y no de estrías, debido a la presión que habría que ejercer con los dientes anteriores para retocar el filo de una herramienta lítica. La formación de estrías vestibulo-linguales debe relacionarse, principalmente, con la manipulación de materiales flexibles.

Diversas poblaciones esquimales han sido observadas realizando ciertas actividades con la dentición, tanto anterior como posterior. Entre estas actividades destaca la acción de masticar

y estirar pieles secas de caribú, morsa y foca entre los dientes anteriores y posteriores para suavizarlas (Ryan y Johanson, 1989) (Imagen 7.11). También preparan hilos a partir de tendones de estos animales. El procedimiento consiste en sujetar un extremo del tendón con los dientes anteriores y separar diferentes hebras con las manos (Larsen *et al.*, 1998). Los hilos se utilizan para coser pieles, sujetándolas entre los dientes anteriores y una mano, y cosiéndolas utilizando la otra (Imagen 7.5). Todas estas actividades son llevadas a cabo principalmente por mujeres. El desgaste que estas tareas producen se caracteriza por surcos en las superficies incisales (Larsen *et al.*, 1998). Las estrías vestibulo-linguales documentadas en la muestra esquimal permiten relacionarlas con la realización de este tipo de actividades.



Imagen 7.11: Mujer esquimal suavizando pieles con los dientes anteriores.

Todas las poblaciones estudiadas presentan este rasgo de desgaste relacionado con la realización de tareas para y no masticatorias; no obstante esto no implica necesariamente que las actividades realizadas fueran las mismas. Es decir, las diferencias en el porcentaje de presencia de estrías vestibulo-linguales entre las muestras indica que la misma acción (sujetar/estirar un material) no dejaría la misma cantidad de rasgos de desgaste en cualquier población. Aspectos tales como la intensidad y la asiduidad de la actividad realizada y el tipo concreto de material pueden ser responsables de estas diferencias.

La anchura y la longitud de las estrías vestibulo-linguales de los tres grupos son similares, ya que las pruebas estadísticas no han mostrado diferencias significativas entre ellas. Este hecho nos permite establecer que los materiales utilizados en las tareas no masticatorias de las tres poblaciones serían similares. Tanto aborígenes australianos como esquimales han sido documentados procesando tendones y pieles de diferentes animales. La existencia de estrías vestibulo-linguales indica la realización de acciones que implican estirar de forma mecánica y repetitiva materiales aprisionados entre las superficies oclusales. Este movimiento en dirección hacia delante (vestibular) y hacia atrás (lingual) sería repetido de una manera constante a lo largo de la vida de estos individuos. Además, los materiales procesados serían lo suficientemente abrasivos para desgastar el esmalte dental. Tendones, nervios, tiras de piel y fibras vegetales pueden ocasionar este tipo de desgaste.

Los homínidos de SH tendrían acceso a tendones, nervios y pieles de los animales que cazaban y carroñaban. El procesamiento de pieles entre los pueblos del Pleistoceno medio ha sido documentado mediante el análisis de huellas de uso en instrumentos líticos del yacimiento de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca). En concreto, se han hallado evidencias de procesamiento de pieles en los niveles TD10-1a y TD10 (Carbonell *et al.*, 1998a; Vergès, 1996) con una cronología de 337 ± 29 Ka y de 377 ± 29 Ka respectivamente (series del Uranio y ESR) (Falguères *et al.*, 1999).

De igual modo, en el entorno de la Sierra de Atapuerca los homínidos tendrían acceso a plantas herbáceas y arbóreas de las que procesar fibras vegetales. Se han realizado algunos estudios polínicos de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca, a pesar de que los sedimentos arcillosos de cueva característicos de estos yacimientos no permiten una buena conservación del polen debido, en parte, a los procesos de oxidación que se han producido (García Antón, 1998). No obstante, se han obtenido algunos resultados de niveles de cronología similar al yacimiento de SH. En el nivel 10 del yacimiento de Gran Dolina se ha identificado polen de especies tales como *Pinus*, *Olea* y *Quercus* caducifolios (García Antón, 1998). En consecuencia, los homínidos de SH podrían procesar ramas y cortezas de estos árboles, además de plantas herbáceas, que formaban el entorno vegetal de la Sierra durante el Pleistoceno medio.

Todos los individuos de SH tienen estrías vestíbulo-linguales en las superficies oclusales. Por tanto, las tareas que las produjeron serían llevadas a cabo por todos los miembros del grupo, independientemente del sexo o la edad. Los materiales que procesarían serían tanto de origen animal como vegetal, ya que tendrían un fácil acceso a ambos tipos. En este punto, debemos relacionar este desgaste con las estrías culturales documentadas en la superficie vestibular. La acción de sujetar materiales entre los dientes para ser cortados produciría ambos tipos de estrías. En la superficie vestibular quedarían las marcas del contacto de las herramientas líticas al cortar los ítems aprisionados entre los dientes anteriores; mientras que al tensarlos para poder cortarlos mejor se formarían las estrías vestíbulo-linguales.

La gran cantidad y la superposición de algunos haces de estrías vestíbulo-linguales documentadas en los individuos de SH nos permite establecer que estas actividades serían cotidianas y que las llevarían a cabo a lo largo de toda la vida. Por tanto, el tipo de materiales utilizados y las acciones realizadas serían muy variados. La aparición de este desgaste tan específico nos permite inferir la repetición de ciertos movimientos y acciones (sujetar, cortar y estirar materiales) pero no podemos establecer qué *manufacturas* concretas llevarían a cabo. Sin embargo podemos esbozar algunas hipótesis plausibles ya que, tal y como hemos visto, el procesamiento de pieles y de fibras vegetales para uso doméstico ha sido determinado mediante el análisis del desgaste de herramientas líticas (Márquez *et al.*, 2001, Vergès, 2003).

Además de en las poblaciones de cazadores-recolectores modernos, se ha documentado este tipo de estrías en individuos fósiles de diferentes cronologías y áreas geográficas. Dos individuos encontrados en la necrópolis natufiense de Mallaha (Israel) muestran un tipo de desgaste dental que se ha relacionado con el uso no masticatorio de la dentición anterior (Bocquentin *et al.*, 2005). En concreto, las superficies oclusales de los incisivos y caninos mandibulares están alteradas por unos surcos que indican la manipulación de fibras vegetales (tallos, cortezas, hojas...). Según los autores del estudio, las microestrías presentes en el interior de los surcos serían el resultado de la realización de un movimiento mecánico al trenzar fibras aprisionadas entre los dientes para realizar cordajes.

Desgastes similares se han documentado en dientes de individuos prehistóricos de Gran Canaria (Delgado Darías *et al.*, 2001). Las estrías de estos individuos tendrían un desarrollo rectilíneo con una disposición paralela entre ellas, formando, a veces, auténticos haces (Delgado

Darias *et al.*, 2001). Esta descripción encaja perfectamente con las estrías vestibulo-linguales que hemos documentado y descrito en las superficies oclusales de las poblaciones analizadas en este trabajo.

Larsen y colaboradores (1998) han identificado un desgaste en forma de estrías en la superficie lingual y en el filo incisal de individuos prehistóricos de las Islas Vírgenes (100-1500 d.C.). En concreto, describen unas estrías con dirección labio-lingual indicativas de un movimiento recurrente hacia delante y hacia atrás. El hecho de que el desgaste aparezca en las superficies linguales e incisales se relaciona con la acción de poner materiales abrasivos entre los dientes superiores y la lengua. Los investigadores llegan a la conclusión de que el desgaste indica la acción de pelar plantas tuberosas (mandioca) de manera similar a como se ingieren las alcachofas (Larsen *et al.*, 1998).

Otros pueblos en los que se han documentado surcos en las superficies oclusales de los dientes anteriores son los indios americanos de las Grandes Llanuras, los de la costa noroeste, de California y de Texas, así como en indígenas de Groenlandia e individuos de Siria (Larsen *et al.*, 1998). En todos los casos, la disposición y dirección de los surcos indica el procesamiento de materiales flexibles entre los dientes. La interpretación sobre las actividades concretas realizadas varía dependiendo del grupo humano. Para los nativos americanos este desgaste dental se relaciona con el procesamiento de fibras vegetales para cordajes. En cambio, los pueblos nórdicos como groenlandeses y esquimales llevarían a cabo procesamiento de tendones y pieles de animales.

Todos estos trabajos se han basado en la descripción morfológica y en la localización de las estrías vestibulo-linguales de la superficie oclusal. En este estudio también hemos registrado todas estas características. Además, hemos considerado que obtener datos acerca de la longitud y la anchura de este tipo de estrías nos permitiría una mejor comparación con otras muestras. Esta comparación ha podido llevarse a cabo con las poblaciones de cazadores-recolectores modernos que hemos analizado. Sin embargo, esto no ha sido posible para la mayor parte de estrías documentadas en trabajos de otros investigadores. No obstante, hemos encontrado importantes coincidencias entre las estrías vestibulo-linguales de SH y las documentadas en dientes neolíticos de Libia (Minozzi *et al.*, 2003). El yacimiento de Uan Muhuggiag tiene una cronología de 5405 ± 180 BP. En él se encontró el esqueleto de un individuo adulto de sexo masculino. El análisis de sus dientes anteriores ha permitido identificar unos surcos en las superficies oclusales. Estos surcos tienen una anchura de entre 1,6 y 3,2 mm. Al examinarlos en el MEB se descubrió un conjunto de microestrías que discurrían en el interior del surco en dirección vestibulo-lingual. La anchura de estas microestrías es de $8,5 \pm 0,3$ μm . Este tamaño encaja con el promedio de la anchura de las estrías vestibulo-linguales de SH ($6,56 \pm 3,9$ μm).

La etiología sugerida por estos investigadores para el desgaste dental de este individuo neolítico ha sido el procesamiento de fibras vegetales. Para ratificar esta hipótesis llevaron a cabo la reproducción experimental de los surcos oclusales. Para ello idearon una máquina capaz de simular un movimiento de fricción. Escogieron hojas de la planta *Typha latifolia* para erosionar un diente medieval. Después de pasar las fibras por la superficie oclusal del diente durante 245

horas se formaron surcos oclusales. El análisis en el MEB de estos surcos evidenció la presencia de microestrías vestibulo-lingualmente orientadas. La anchura de las estrías experimentales es de $7 \pm 0,4 \mu\text{m}$ (Minozzi *et al.*, 2003). Esta cifra encaja perfectamente con las obtenidas tanto para el individuo neolítico de Uan Muhuggiag como para los individuos de SH.

La morfología de las microestrías neolíticas y las de SH son muy parecidas, lo que aporta una nueva evidencia para establecer una etiología similar en ambos casos (Imágenes 7.12-7.15). Minozzi y sus colaboradores (2003) establecieron que el procesamiento de las fibras de *Typha latifolia* habría producido este desgaste. Interpretaron además, que el objetivo de estas acciones era la manufactura de cuerdas para tejer redes.

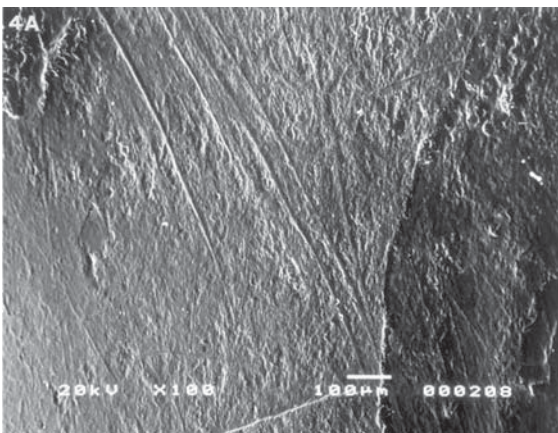


Imagen 7.12: Estrías vestibulo-linguales en un I1 inferior izquierdo del Individuo de Uan Muhuggiag (Libia) (Minozzi *et al.* 2003).

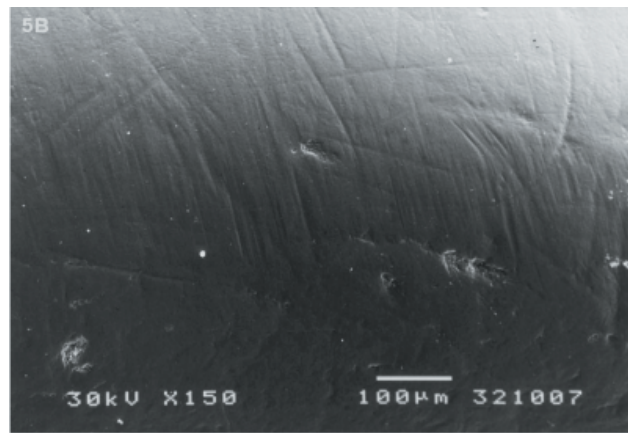


Imagen 7.13: Estrías vestibulo-linguales reproducidas experimentalmente por Minozzi y colaboradores (2003).

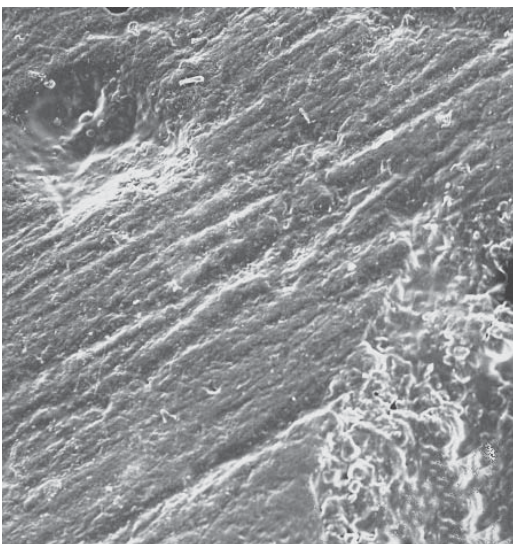


Imagen 7.14: Estrías vestibulo-linguales en un I1 superior izquierdo (AT-2773) del Individuo XXI de SH (x75).

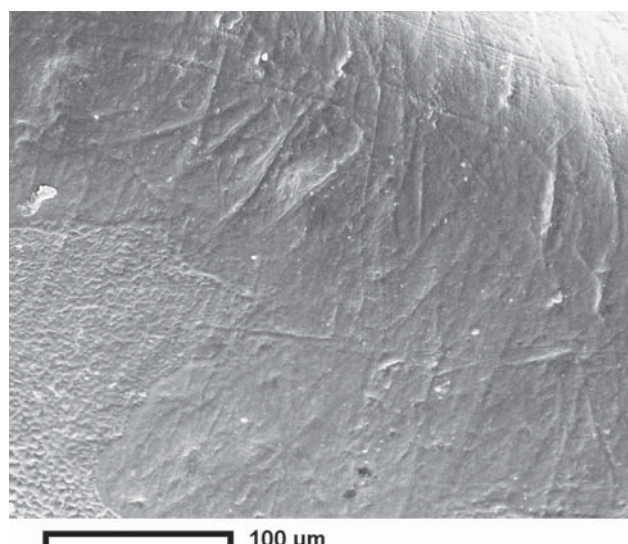


Imagen 7.15: Estrías vestibulo-linguales en un I1 superior izquierdo (AT-1943) no asignado a individuo de SH (x350).

El tipo de trabajo realizado por los homínidos de SH no puede equipararse al documentado para el individuo neolítico de Uan Muhuggiag. Las superficies oclusales de SH no presentan surcos oclusales identificables a simple vista. Sólo presentan estrías visibles a nivel microscópico. Por

tanto, no podemos plantear que los individuos de SH llevaran a cabo manufacturas tan complejas como son la fabricación de redes o cestería. Cabe plantear la posibilidad de que las tareas se centraran en la manipulación de pieles y tendones para realizar vestimentas. Los materiales vegetales podrían ser procesados para separar la corteza de ramas con las que fabricar palos para desenterrar raíces y tubérculos o para ablandar fibras vegetales con las que obtener algún tipo de cordaje rudimentario.

El uso de la madera se ha relacionado incluso con los primeros representantes del género *Homo*. Sin embargo, la naturaleza de este material hace extremadamente difícil que se conserve hasta la actualidad. No obstante, disponemos de algunas pruebas que confirman la fabricación y el uso de artefactos de madera durante el Pleistoceno medio. En el yacimiento de Clacton-on-Sea (Inglaterra) se encontraron restos de madera. Su análisis microscópico reveló la existencia de unas estrías indicativas de haber sido producidas por herramientas líticas (Oakley *et al.*, 1977). Además, algunos de los instrumentos líticos tenían desgastes producidos por el trabajo de la madera. En yacimientos alemanes como Bilzingsleben o Schöningen encontramos más evidencias. En el primero se han conservado restos de varas y palas fabricadas con madera dura y elástica de avellano, peral y tejo (Mania, 1998a; Mania, 1998b). Sin embargo, el hallazgo más espectacular lo constituyen las lanzas y otros artefactos de madera descubiertos en Schöningen. En total se han encontrado cinco lanzas perfectamente conservadas realizadas en madera de abeto. Las lanzas tienen más de dos metros de longitud y todas se fabricaron siguiendo el mismo modelo, con el máximo grosor y peso en la parte delantera (Thieme, 1998; Thieme, 1999). La antigüedad de estas armas arrojadas de gran efectividad para la caza es de 400.000 años.

Las evidencias más antiguas de manufactura de fibras vegetales para realizar objetos de cestería y textiles se encuentran en el yacimiento de Pavlov I, en la República Checa (Adovasio *et al.*, 1996). En concreto se han recuperado pequeños fragmentos de arcilla con impresiones de las tramas de diferentes cordajes. La cronología de estos restos es de 26.000 años BP con lo que se atrasa prácticamente 10.000 años las primeras evidencias de manufacturas con fibras vegetales. Hasta ese momento las muestras más antiguas de cordajes eran las de los yacimientos de Ohalo II en el Mar de Galilea (Israel) y Mezhirich en Ucrania, datados respectivamente con 19.000 y 17.000 años BP. Estos descubrimientos indican que a finales del Pleistoceno superior los grupos humanos dominaban las técnicas de manufactura de objetos con fibras vegetales.

Todos estos datos apoyan la hipótesis de que las estrías vestibulo-linguales presentes en las superficies oclusales de los homínidos de SH son el resultado de la manipulación de materiales flexibles y abrasivos con la dentición anterior. Estas estrías pueden ser causadas tanto por la acción de fibras vegetales (madera, tallos, hojas, cortezas, hierbas...) como materiales de origen animal (pieles, tripas, tendones, nervios...) (Imagen 7.16). La realización de estas tareas no sería esporádica ni ocasional, si no que constituiría un hábito generalizado a toda la población de SH a lo largo de toda su vida.

Otros rasgos de desgaste que pueden ser relacionados con el uso de la dentición en tareas para y no masticatorias son las esquirlas de esmalte de etiología *ante mortem*, ya documentadas en la superficie vestibular. De hecho, las actividades capaces de producir estas esquirlas son



Imagen 7.16: Individuo estirando fibras vegetales con los dientes anteriores. Las estrías vestibulo-linguales serían el resultado de actividades similares.

las mismas que las que han ocasionado estrías vestibulo-linguales en la superficie oclusal y estrías culturales en la vestibular.

Este desgaste también se ha documentado en la superficie vestibular de los individuos de SH y de los aborígenes, mientras que en los esquimales no se ha identificado. Las pruebas estadísticas realizadas para comparar la presencia de esquirlas en la superficie vestibular, han indicado que los individuos fósiles serían los más afectados por este desgaste. Teniendo en cuenta que los homínidos de SH tendrían una frecuencia más elevada de esquirlas en la superficie vestibular e igual que el resto de grupos en la oclusal, podemos inferir que estos individuos someterían la dentición anterior a presiones

mayores o lo harían con una frecuencia más elevada que las otras poblaciones. Los porcentajes más elevados de estrías culturales y de estrías vestibulo-linguales apoyarían la hipótesis de que los individuos de SH utilizarían los dientes anteriores como herramienta más intensamente que los cazadores-recolectores modernos.

Esquirlas y roturas en el esmalte dental también se han documentado en otros homínidos fósiles como en los procedentes del yacimiento de Tautavel (Puech, 1982). Este hecho es particularmente interesante ya que los homínidos de Tautavel, con una cronología de 450.000 años BP, pertenecen a la misma especie que los individuos de Sima de los Huesos. Puech (1982) explica la aparición de esquirlas de esmalte por la acción repetida de fuerzas de compresión que provocarían microfisuras en el esmalte que al aumentar de tamaño ocasionarían la rotura dental. La misma etiología sería válida para las esquirlas de los dientes anteriores de los individuos de SH.

En ese mismo análisis de la dentición de los diferentes individuos hallados en Tautavel, Puech (1982) documentó que algunas zonas del esmalte de la superficie oclusal presentaba un aspecto liso, brillante y romo. Algunos individuos de SH (n=12) tienen zonas de la superficie oclusal con esmalte pulido. La presencia/ausencia de este desgaste no responde a ninguna diferencia en cuanto a sexo o edad. No obstante, el individuo IX no presenta zonas del esmalte pulido, así como tampoco, esquirlas de esmalte *ante mortem*. Aunque al estar representado por un único diente, no podemos considerar que la ausencia de estos rasgos sea realmente indicativa. Por otro lado, sí hemos documentado la presencia de estrías culturales y estrías vestibulo-linguales. Este hecho nos indica que este individuo, el único infantil de la población, utilizaría su dentición anterior a modo de herramienta. Sin embargo, no lo haría con una frecuencia o intensidad tan elevada como el resto de individuos de más edad.

La etiología otorgada a las áreas de esmalte pulido en los dientes de los individuos de Tautavel ha sido el uso de la dentición como herramienta (Puech, 1982). El autor del estudio postula que una fricción repetitiva con una materia plástica y resistente como la celulosa y la lignina de los vegetales y el colágeno de los tejidos animales produciría un pulimento del esmalte dental. Esta etiología también puede explicar la presencia de dientes con el esmalte pulido en el yacimiento de SH.

Este rasgo de desgaste es una nueva evidencia del uso de la dentición anterior en tareas para y no masticatorias por parte de los individuos de SH. La mayor incidencia de esmalte pulido en estos homínidos con respecto a los aborígenes australianos indicaría que los primeros realizarían estas actividades con mayor frecuencia o intensidad.

7.2.2.- RASGOS DE DESGASTE RELACIONADOS CON LA DIETA

En la superficie oclusal también se han documentado rasgos de desgaste relacionados con la alimentación tales como estrías de dieta y agujeros. Todos los individuos de SH, excepto el X, XXI y XXVII, presentan estrías de dieta. En el caso concreto del individuo X la ausencia de este rasgo puede ser consecuencia de estar representado por un único diente. En cambio, contamos con más piezas dentales de los otros dos individuos. La ausencia de estrías de dieta para estos individuos puede deberse a la mecánica de desgaste de las superficies oclusales. Es decir, los rasgos de desgaste que se forman en la dentina expuesta y en el borde de esmalte circundante se desgastarían y se borrarían con mayor rapidez en los individuos adultos. Pensamos, por tanto, que esta podría ser una de las causas de la ausencia de estrías finas en los individuos XXI y XXVII. También podría influir el elevado grado de desgaste que presentan las coronas dentales de estos individuos, lo que les impediría el procesamiento de ciertos alimentos abrasivos capaces de producir estrías de dieta.

Al mismo tiempo, la realización de tareas para y no masticatorias desgastaría la superficie oclusal con rapidez borrando aquellos rasgos de desgaste de menor entidad, como las estrías finas. Esta dinámica de desgaste podría explicar la menor presencia de estrías finas en los individuos de SH con respecto a los aborígenes australianos. El porcentaje de presencia de estrías de dieta en SH es muy parecido al de los esquimales. Sin embargo, esta similitud no implicaría que los homínidos de SH tuvieran una dieta esencialmente carnívora como la de los esquimales. La determinación de la dieta de ambos grupos necesitaría un análisis mucho más detallado en el que la muestra esquimal tuviera más efectivos.

Las pruebas estadísticas han mostrado que las tres poblaciones estudiadas tienen una frecuencia de estrías de dieta que no difiere significativamente. La dieta de los tres grupos estaría formada por alimentos con partículas abrasivas capaces de formar estrías finas en el esmalte y la dentina. Del mismo modo, la realización de ciertas tareas paramasticatorias como pelar tubérculos o ramas y sujetar trozos de carne con partículas abrasivas también implicaría la alteración de la superficie oclusal con estrías finas.

El otro rasgo de desgaste que permite realizar inferencias sobre dieta son los agujeros. La mayor parte de los individuos (85%) que componen la muestra de SH están afectados por este rasgo. Los tres individuos en los que no ha sido posible identificar agujeros son el X, XXI y el XXXI. El individuo X está representado sólo por un diente, lo que incide en la escasa presencia de cualquier rasgo de desgaste documentado en este homínido. Tanto el individuo X como el XXI no presentan ni agujeros ni estrías finas. Sin embargo, para el individuo XXI la ausencia de estos rasgos debe relacionarse con el elevado desgaste que presentan sus dientes. El individuo XXXI también pertenece al grupo de los más ancianos y el desgaste de sus coronas dentales llega al tercio cervical. La reducción de las coronas dentales conlleva una cierta pérdida de funcionalidad dental. Estos individuos tendrían limitaciones para ingerir alimentos duros y ejercer presiones con los dientes, lo que reduciría la posibilidad de producir agujeros en sus superficies oclusales. Al mismo tiempo, un uso intenso de la dentición anterior en tareas para y no masticatorias conllevaría una rápida remodelación de la superficie oclusal y el borrado de rasgos de desgaste de pequeño tamaño.

Las tres poblaciones analizadas consumirían de manera habitual alimentos de gran dureza que al ser procesados con la dentición anterior desgastarían las superficies oclusales formando agujeros. Los esquimales consumen los huesos de muchos de los animales que ingieren lo que les ocasionaría esquirlas y agujeros en las superficies dentales (Turner y Cadien, 1971). Los agujeros son consecuencia de ejercer fuertes presiones con los dientes, principalmente en movimientos verticales destinados a pinchar o aplastar (Puech *et al.*, 1983; Puech *et al.*, 1989). Los diferentes materiales utilizados para las actividades no masticatorias que implicaran acciones de aplastamiento o de punción podrían ocasionar también este desgaste en las tres poblaciones analizadas.

7.2.3.- SUMARIO DE LA SUPERFICIE INCISAL

La superficie incisal de la dentición anterior de los homínidos de SH está desgastada por diversos tipos de rasgos de desgaste. Una vez analizados, podemos indicar que, igual que en la superficie vestibular, responden a dos etiologías relacionadas con el uso de los dientes anteriores: realización de tareas no masticatorias y preparación e ingestión de alimentos (actividades paramasticatorias). Todos los rasgos de desgaste, excepto las denominadas grietas y estrías postdeposicionales, tienen un origen *ante mortem*.

Las diferentes actividades llevadas a cabo con la dentición anterior han dejado rasgos de desgaste tanto en la superficie vestibular como en la oclusal. Es importante destacar que las tareas para y no masticatorias pueden producir rasgos de desgaste en las dos superficies analizadas. La presencia de estrías vestibulo-linguales, esquirlas de esmalte y zonas del esmalte pulido en los homínidos de SH confirma el uso de la dentición anterior como herramienta. Estos rasgos también se han documentado en aborígenes australianos, mientras que los esquimales carecían de esmalte pulido.

El 100% de los individuos de SH tiene estrías vestibulo-linguales lo que implica que sujetar

y estirar materiales entre los dientes anteriores sería un hábito común a todo el grupo. Este porcentaje es algo menor en los aborígenes australianos ya que están afectados el 80,64%. Si nos fijáramos exclusivamente en los individuos, podríamos inferir que este rasgo de desgaste tiene una presencia similar en ambos grupos. No obstante, el porcentaje de dientes afectados difiere significativamente entre ellos ya que SH tiene estrías vestibulo-linguales en el 78,52% de los dientes y los aborígenes australianos solamente en el 29,72%. Las pruebas estadísticas han confirmado la existencia de diferencias significativas entre las dos poblaciones. Diferencias también existentes con respecto a los esquimales. Los individuos de SH son la población más afectada por este rasgo de desgaste. Estos homínidos llevaban a cabo acciones tales como estirar materiales mediante un movimiento de fricción hacia delante y hacia atrás con una intensidad y una asiduidad mucho más elevada que en las otras dos poblaciones de cazadores-recolectores.



Imagen 7.17: Esquimal utilizando un taladro que sujeta con la boca y con las manos. Esta actividad provoca roturas en el esmalte dental.

La diferencia en la intensidad y repetición de esta actividad no conlleva necesariamente que los materiales procesados sean diferentes entre las tres poblaciones. El tamaño de las estrías vestibulo-linguales es homogéneo para los tres grupos, con lo cual estas estrías serían resultado de la manipulación de materiales similares. Los estudios etnográficos nos indican que los materiales más frecuentemente procesados por esquimales y aborígenes australianos son pieles y tendones de animales.

Los restos faunísticos de yacimientos de la Sierra de Atapuerca con cronología similar a la Sima de los Huesos, señalan que estos homínidos tendrían un acceso a recursos animales, procedentes de la caza o del carroñeo (Cáceres, 2002; Huguet, 1997; Rosell, 2001).

Con anterioridad, hemos visto la gran similitud morfológica y de tamaño existente entre las estrías vestibulo-linguales de SH y las documentadas en un individuo neolítico de Libia. Además, los aborígenes también procesan una gran diversidad de recursos vegetales. Por tanto, podemos establecer que los individuos de Sima de los Huesos procesarían fibras vegetales. La finalidad de este procesamiento sería obtener tiras de cortezas o de otras plantas para fabricar sencillos cordajes. Al desprender la corteza de ramas y palos podrían fabricar utensilios que les permitieran cavar para extraer raíces y tubérculos. Esta hipótesis se ve apoyada por algunos trabajos de huellas de uso en instrumentos líticos que han determinado la presencia del trabajo de la madera en yacimientos de la Sierra de Atapuerca de cronología similar a SH (Márquez *et al.*, 2001; Vergès, 2003). De todos modos, no podemos plantear que estos homínidos fabricaran objetos más complejos como redes o cestería.

La realización de este tipo de actividades con una cierta frecuencia temporal implica

ejercer fuertes presiones sobre las coronas dentales que incluso, han llegado a perder parte de su esmalte. Estas roturas se han documentado en el 50% de los individuos de SH. Sin embargo, no se han podido establecer diferencias por sexos o por edades ya que ambos sexos y todos los grupos de edad, exceptuando el individuo infantil, tienen esquiras. No obstante, su presencia es una evidencia más para establecer un uso intenso de la dentición anterior por parte de los homínidos de SH.

El último de los rasgos de desgaste que apoya la hipótesis inicial de este trabajo, es la presencia de algunos dientes con esmalte pulido en la muestra de SH. En consecuencia, podemos establecer que estos tres rasgos de desgaste (estrías vestíbulo-linguales, esquiras de esmalte y esmalte pulido) implican el uso de la dentición anterior como herramienta por parte de los individuos de SH.

Los resultados obtenidos para la superficie incisal apoyan los presentados anteriormente para la superficie vestibular. Los rasgos de desgaste de ambas superficies están interrelacionados ya que el uso de la dentición como herramienta produce rasgos de desgaste en ambas superficies dentales. No obstante, este tipo de actividades no sólo produce daños en la dentición si no también en la mandíbula. Las elevadas presiones y fuerzas de mordisco que se ejercen llegan a provocar patologías en la articulación temporomandibular. Algunos individuos de SH (Cráneo 4, 5 y 6) están afectados por artropatía degenerativa temporomandibular. Es particularmente interesante destacar la elevada frecuencia de la artropatía en esta población, incluso entre individuos inmaduros (6 individuos sobre un total de 8 que conservan la región articular del hueso temporal) (Pérez y Martínez, 1995; Pérez y Gracia, 1998). Este tipo de patología asociado al importante grado de desgaste de la dentición anterior y a los numerosos rasgos de desgaste documentados es una nueva evidencia que confirma una utilización muy intensa de la parte frontal de la arcada dental en tareas para y no masticatorias por parte de los homínidos de SH.

Los rasgos de desgaste indicativos de dieta son estrías finas y agujeros, igualmente documentados en la superficie vestibular. La presencia de este tipo de rasgos de desgaste, a pesar de no haber sido analizados en profundidad, nos permite indicar que la dieta de estos homínidos tendría componentes muy abrasivos. En algunas superficies oclusales las estrías finas se disponen en sentido vestíbulo-lingual lo que indica la ingestión de tubérculos y tallos que al ser pelados ocasionarían este tipo de desgaste. Los alimentos fibrosos, duros y abrasivos necesitan un cierto grado de preparación utilizando los dientes anteriores. Las estrías finas y los agujeros que hemos documentado nos indican que la ingestión de esos alimentos estaría precedida de ciertas actividades paramasticatorias.

Las evidencias documentadas en la dentición anterior de los homínidos de SH permiten inferir que estos individuos tenían la capacidad para explotar el entorno que les rodeaba y cubrir de este modo las necesidades alimenticias básicas. Los recursos animales y vegetales serían utilizados principalmente para la alimentación. Sin embargo, los rasgos de desgaste de etiología para y no masticatoria indican que el procesamiento de una parte de estos recursos estaría destinado a otros fines tales como la realización de vestimentas, cordajes y el trabajo con la madera.

La práctica de estas tareas para y no masticatorias sería llevada a cabo por todos los miembros del grupo independientemente del sexo y la edad. Estas evidencias muestran que el grado de complejidad alcanzado por estos homínidos del Pleistoceno medio era elevado. Sin embargo, tal complejidad no es un fenómeno restringido a los homínidos de SH ya que otros homínidos procedentes de yacimientos como Tautavel y Mauer (Puech, 1979; 1982) también presentan rasgos de desgaste asociados al uso de la dentición como tercera mano. Este tipo de conducta podría haberse generado con la especie *Homo heidelbergensis*, extendiéndose a otras especies posteriores, sobre todo, neandertales.

Hace unos 400.000 años BP aparecen suficientes evidencias en el registro fósil europeo para plantear un aumento importante de la complejidad del comportamiento de los grupos humanos (Carbonell *et al.*, 2002). A partir de ese momento, se produce una intensificación del poblamiento del continente europeo ya que se ocupan latitudes septentrionales hasta entonces deshabitadas como lo demuestra el yacimiento de Boxgrove en Inglaterra (Roberts y Parfitt, 1999). Desde el punto de vista de la tecnología lítica, hace aproximadamente 350.000 años empiezan a aparecer los primeros indicios de transición hacia el llamado Modo 3 o "Musteriense", en yacimientos como Gran Dolina (nivel TD10) y Orgnac 3 (Carbonell *et al.*, 1997; Carbonell *et al.*, 1998b; Moncel, 1989; Rodríguez, 2004). Por otra parte, las primeras evidencias del control del fuego se sitúan en esta cronología. El uso doméstico del fuego conllevaría una importante reestructuración de las sociedades homínidas ya que les abriría nuevas posibilidades de alimentación, protección y defensa.

Las ya mencionadas lanzas de Schöningen muestran la existencia de estrategias de caza más complejas, con las que podrían obtener mejores y más abundantes presas. Además, la realización de este tipo de armas arrojadas y el nuevo método de caza implicaba un importante grado de cohesión y comunicación entre los miembros del grupo.

Las nuevas adquisiciones técnicas mejorarían la vida de estos homínidos hasta el punto de que su supervivencia inmediata no sería lo único en lo que se ocuparían. La posible disposición intencional de cadáveres de la Sima de los Huesos (Arsuaga *et al.*, 1997b) podría estar indicando la base del pensamiento simbólico, una de las características más desarrolladas por nuestra especie. En esta misma línea algunos investigadores mencionan la pequeña figura de Berekhat Ram (Marshack, 1997) o las incisiones en algunos huesos tallados de Bilzingsleben (Mania, 1998a).

Las evidencias de un uso intenso de la dentición anterior de los homínidos de SH en actividades para y no masticatorias, entre las que destacan el procesamiento de pieles y fibras vegetales, deben relacionarse con este proceso de complejidad creciente en el que estaba inmerso el continente europeo hace unos 400.000 años.

8

Conclusiones

8

CONCLUSIONES

En esta Tesis hemos llevado a cabo una investigación sobre las características de desgaste observadas en la dentición anterior de los homínidos del yacimiento de la Sima de los Huesos. Tras el estudio de este material y de las comparaciones con muestras de poblaciones recientes, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- El elevado desgaste dental documentado en los incisivos y caninos de los individuos del yacimiento de Sima de los Huesos es resultado de la combinación de la función normal de estos dientes (procesado de los alimentos antes de su ingestión) y de la realización de tareas no masticatorias.
- Las estrías culturales, las estrías vestíbulo-linguales, las esquirlas *ante mortem* y las áreas de esmalte pulido que aparecen en las superficies analizadas pueden ser resultado tanto de tareas para como no masticatorias. En cambio, estrías finas y agujeros deben relacionarse principalmente con tareas de preparación de alimentos o paramasticatorias.
- Los rasgos de desgaste dental documentados permiten determinar la realización de actividades para y no masticatorias con la dentición anterior. Analizando una parte del cuerpo de los homínidos de SH hemos podido inferir determinados aspectos de su organización social y, en definitiva, de su cultura. Debido a que los dientes son muy abundantes en el registro fósil, este tipo de inferencias adquiere gran importancia para el estudio de las poblaciones del pasado.
- El grado de desgaste dental influye directamente en la presencia de rasgos de desgaste, sobre todo, en aquellos indicativos de dieta. Los individuos de mayor edad del grupo de SH son los que presentan menos estrías culturales y estrías vestíbulo-linguales. Además, los individuos más “viejos” del grupo suelen carecer de otros rasgos como estrías finas o agujeros. Un patrón similar, sobre todo para los rasgos relacionados con la dieta, también se ha podido identificar en los individuos con mayor grado de desgaste de la muestra de aborígenes australianos.
- El método de análisis de los rasgos de desgaste se ha ido perfeccionando y afianzando desde hace algunos años. Nuestro trabajo ha contribuido a demostrar la utilidad del estudio del desgaste dental para determinar tanto aspectos biológicos como culturales de especies extintas.

- *Los dientes fósiles pueden analizarse directamente en el MEB a un voltaje reducido para identificar los rasgos de desgaste de mayores dimensiones.*

El análisis de las coronas dentales de las tres poblaciones se ha llevado a cabo mediante réplicas de alta resolución de los originales. No obstante, los dientes experimentales han sido observados directamente en el MEB. Esta observación directa se ha hecho utilizando un voltaje menor que el habitual. Las muestras metalizadas se observan a 15 kv, en cambio, los dientes actuales utilizados en el experimento se han analizado a 1 kv. Las imágenes obtenidas del MEB muestran una resolución apta para el análisis detallado de los rasgos de desgaste de mayor tamaño. Las estrías vestibulares pueden analizarse perfectamente a menos de x500 aumentos. Otros rasgos de desgaste como las esquirlas *ante mortem* también pueden identificarse a bajos aumentos. Por tanto, esto demuestra que se podrían analizar directamente en el MEB dientes fósiles a un voltaje reducido para identificar los rasgos de desgaste de mayores dimensiones. Este hecho es particularmente interesante para aquellos casos en los que los dientes no tienen una conservación óptima y la realización de réplicas supone un riesgo para los mismos.

- *Ha sido posible diferenciar rasgos de desgaste acaecidos en vida de los individuos de aquellos que afectan las coronas dentales con posterioridad a su muerte con lo que se aumenta la validez de los resultados y conclusiones expuestos en este trabajo.*

Los procesos postdeposicionales más importantes que afectaron a los dientes de los individuos de SH fueron un pequeño arrastre en el interior del sedimento que los contenía, ocurrido en el yacimiento de la Sima de los Huesos. Por otra parte, las estrías finas dispuestas en retícula estarían causadas por el cribado del sedimento removido. Finalmente, la desecación de las coronas dentales una vez extraídas del entorno de humedad constante del yacimiento ha favorecido la aparición de esquirlas en el esmalte y de grietas postdeposicionales. En las muestras dentales procedentes de la colección *Duckworth* también se han documentado grietas postdeposicionales.

- *Las estrías culturales en la superficie vestibular y las estrías vestibulo-linguales en la incisal son los principales indicadores del uso de la dentición anterior en actividades para y no masticatorias.*

Las estrías culturales nos indican que los homínidos de SH llevaban a cabo la técnica denominada *stuff and cut*. Las estrías vestibulo-linguales, por su parte, son consecuencia de aprisionar materiales entre los dientes y estirarlos mediante un movimiento recurrente hacia delante y hacia atrás. Todas estas actividades se realizarían a lo largo de la vida de estos homínidos y con una relativa asiduidad, ya que es necesario un cierto tiempo para que las superficies dentales queden marcadas por este tipo de rasgos.

- *La experimentación ha permitido determinar que un individuo diestro produce estrías culturales con orientación en oblicuo derecho, mientras que un individuo zurdo ocasiona estrías orientadas en oblicuo izquierdo.*

Por tanto, la experimentación ha establecido la utilidad del estudio de este tipo de estrías para estipular la lateralidad manual de homínidos fósiles. Además, también ha sido de gran utilidad para establecer la etiología concreta de las estrías culturales mediante la comparación de su morfología y de su anchura. El único punto en el que no hemos podido obtener resultados favorables ha sido en la identificación de la materia prima que ha causado las estrías culturales presentes en los dientes fósiles. Según se desprende del experimento realizado, la cuarcita y el cuarzo provocan marcas de corte prácticamente idénticas, mientras que las de sílex neógeno presentan algunas singularidades. Tal y como ya hemos visto anteriormente, las más diferentes son las producidas con arenisca. Sin embargo, el aspecto pulido y desgastado de las marcas de corte presentes en los dientes de los individuos fósiles y de las poblaciones modernas no ha permitido realizar este tipo de inferencias.

- *La orientación de las estrías culturales ha permitido establecer que 15 de los 20 individuos de SH son diestros. Por tanto, podemos plantear la existencia de lateralidad manual hace al menos 400.000 años.*

Es decir, la lateralización cerebral de especies fósiles como *Homo heidelbergensis* estaba desarrollada en aspectos tales como la preferencia por usar una mano. Si los homínidos de SH son preferentemente diestros, sería el hemisferio cerebral izquierdo el que regiría la capacidad de manipular objetos con la mano derecha. Este mismo hemisferio también está relacionado con capacidades de comunicación social. Si admitimos un grado importante de lateralización manual también podemos esbozar la posibilidad de que estos individuos hubieran desarrollado unas relaciones sociales más complejas, entre las que tendría cabida la comunicación mediante lenguaje oral.

En los grupos de cazadores-recolectores modernos la orientación preferente de las estrías vestibulares en vertical ha impedido determinar su lateralidad manual. No obstante, cabe suponer que estos individuos estarían totalmente lateralizados y que seguirían la pauta observada en las poblaciones actuales, en las que la mayor parte de las personas son diestras. La cuestión que queda sin resolver es por qué los grupos humanos modernos tienen estrías con una orientación preferente en vertical. Es probable que la respuesta haya que buscarla en las actividades concretas que realizaban, en el tipo de herramienta que empleaban e, incluso, en la intensidad temporal de estas tareas. A juzgar por la menor densidad de estrías culturales que hemos documentado en esquimales y aborígenes australianos, las actividades que producen las estrías se llevarían a cabo más esporádicamente que en la población de SH.

- *Las esquirlas de esmalte documentadas en ambas superficies son resultado de ejercer fuertes presiones con los dientes anteriores.*

Las actividades que implican someter la dentición anterior a un importante estrés funcional pueden estar relacionadas tanto con la preparación de alimentos para su ingestión como con la manipulación de materiales no ingeribles. En la superficie vestibular, los homínidos de SH tienen una presencia de esquirlas más elevada que las muestras de comparación e igual que aquellas en la superficie oclusal. En consecuencia, se puede determinar que la intensidad y la frecuencia de las actividades extramasticatorias serían mucho mayores en los individuos de SH. La mayor presencia de dientes afectados por esmalte pulido en la muestra de SH que en los grupos modernos también apoya esta afirmación. De hecho, los homínidos fósiles son los que presentan una mayor cantidad de rasgos de desgaste relacionados directamente con la realización de tareas para y no masticatorias.

- *El análisis de los agujeros y las estrías finas observados en las superficies vestibular y oclusal ha permitido realizar inferencias acerca de actividades paramasticatorias, es decir, aquellas acciones de preparación de los alimentos previamente a su ingestión.*

La prevalencia de estrías finas y de agujeros en los individuos de SH es muy similar a la de las poblaciones modernas. Únicamente difieren en la presencia de agujeros en la superficie oclusal ya que este rasgo de desgaste es más numeroso en los aborígenes australianos. Estos datos indican que los homínidos de SH tendrían una dieta mixta con componentes de origen animal y vegetal. Los alimentos vegetales fibrosos y abrasivos, junto a la posibilidad de que fueran ingeridos crudos, constituyen una dieta altamente abrasiva capaz de erosionar la superficie vestibular de incisivos y caninos, tal y como ya se había observado en las investigaciones previas de los dientes posteriores.

- *Los tres grupos analizados presentan rasgos de desgaste relacionados con el uso de la dentición anterior como tercera mano.*

La principal diferencia entre los homínidos y las poblaciones modernas es que tales rasgos no aparecen en la misma cantidad y, además, en las muestras actuales solamente se ven afectados algunos individuos de la población. Este hecho implica que estas actividades no eran realizadas por todos los miembros del grupo. Al no tener información acerca del sexo de los aborígenes australianos ni de los esquimales no hemos podido efectuar inferencias acerca de qué grupo sexual se ve más afectado por estos rasgos de desgaste. Etnográficamente, existen muchos estudios que señalan la existencia de división sexual del trabajo tanto en aborígenes como en esquimales.

- *La presencia de estrías culturales y estrías vestíbulo-linguales en el 100% de los individuos de Sima de los Huesos permite establecer que todo el grupo realizaba las mismas acciones.*

Es decir, todos los individuos del grupo manipulaban materiales que sujetaban, cortaban o pasaban entre los dientes repetidamente. Por lo que respecta a estas actividades no podemos hablar de división sexual del trabajo. No obstante, no podemos determinar si unos individuos se encargaban de procesar los productos animales y otros los vegetales o si todos realizaban las mismas actividades independientemente del material trabajado.

- *Las evidencias obtenidas nos conducen a plantear que las tareas no masticatorias implicarían el procesamiento de pieles, tendones de animales y materias de origen vegetal.*

La similitud morfológica y de tamaño entre las estrías vestíbulo-linguales documentadas en las superficies incisales de los individuos de SH y aquellas documentadas en un individuo neolítico de Libia nos permiten establecer que los homínidos fósiles también procesarían fibras vegetales hace unos 400.000 años. El procesamiento de fibras vegetales y de la madera es muy difícil de demostrar arqueológicamente ya que la conservación de estos materiales es extremadamente difícil. Las lanzas de Schöningen con una cronología similar a SH son la prueba directa del procesamiento de la madera por grupos de *Homo heidelbergensis*. Las estrías vestíbulo-linguales de los individuos de SH constituyen, por tanto, un nuevo tipo de evidencia indirecta del procesamiento de fibras vegetales hace 400.000 años.

- *El uso de la dentición anterior como herramienta debe entenderse como una adaptación más de estos homínidos para sobrevivir en su medio ambiente.*

Su morfología dental y facial les permitía usar los dientes para una amplia gama de funciones extramasticatorias. Estos homínidos emplearon una parte de su cuerpo para suplir la ausencia de ciertos instrumentos entre su utillaje, que les permitieran, por ejemplo, tensar un material para poder cortarlo.

- *Los homínidos de SH formaban parte de grupos humanos con una cierta cohesión social.*

Todo el grupo de homínidos de SH realizaría actividades para y no masticatorias, incluido el único individuo infantil que también presenta estrías culturales y vestíbulo-linguales en un diente deciduo. Por tanto, podemos hablar de grupos humanos con una cierta cohesión social. Los más pequeños aprenderían estos roles porque serían aceptados como útiles y convenientes para la supervivencia de todo el grupo. El aprendizaje se llevaría a cabo por imitación de las conductas y hábitos observados. El hecho de que un individuo infantil de unos cuatro años tenga estos rasgos de desgaste implica que la capacidad para aprender

y asimilar estrategias técnicas sería rápida, lo que en definitiva les permitiría una mayor adaptación al medio.

- *Las evidencias documentadas en la dentición anterior de los homínidos de Sima de los Huesos nos indican que estos homínidos habrían alcanzado un grado de complejidad importante.*

Es decir, tendrían la capacidad para explotar su medio ambiente más allá del objetivo básico de la alimentación para sobrevivir. Los recursos animales y vegetales serían procesados por todos los miembros del grupo para extraer elementos que fueran útiles para realizar ropajes, sencillos cordajes y trabajar la madera.

A este respecto la Sima de los Huesos no debe ser considerada como un caso excepcional, ya que tal y como hemos expuesto en la discusión hay evidencias del uso de la dentición como tercera mano en homínidos procedentes de yacimientos de cronologías similares como Tautavel y Mauer. Este tipo de conducta podría haberse generalizado con la especie *Homo heidelbergensis* y posteriormente, se extendió a otras especies ya que tanto en neandertales como en humanos modernos se ha documentado este hábito que produce un importante desgaste en las superficies dentales.

Tal y como ya hemos expuesto en el apartado de Discusión, hace 400.000 años aparecen evidencias suficientes en el registro fósil que nos permiten plantear un aumento de la complejidad del comportamiento de los grupos humanos. Estas evidencias son la extensión del poblamiento de Europa hacia latitudes septentrionales, primeras evidencias de transición hacia el Modo 3 o "Musteriense", primeros indicios del control del fuego y evidencias de manufacturas complejas en madera, como las lanzas de Schöningen.

Es en este marco de complejidad creciente donde debemos situar a los homínidos de la Sima de los Huesos. El análisis de los rasgos de desgaste de su dentición anterior nos ha permitido inferir la realización de tareas que implican el procesamiento de recursos de su entorno para fines que sobrepasan la simple supervivencia. El hecho de que todos los individuos de SH tengan una proporción de rasgos de desgaste similares permite definirlos como un grupo cohesionado que había desarrollado unos hábitos de conducta que les permitían adaptarse al entorno que habitaban.

9

Consideraciones de futuro

9

CONSIDERACIONES DE FUTURO

El análisis de la dentición anterior de los homínidos de Sima de los Huesos realizado en esta Tesis ha aportado sólidos argumentos para establecer que dichos homínidos utilizaban de la parte frontal de la dentición en tareas extramasticatorias.

Uno de los rasgos de desgaste más característicos de esta muestra dental son las estrías culturales, cuya etiología cultural ha quedado establecida. Los individuos de SH pertenecientes a la especie *Homo heidelbergensis* llevaban a cabo asiduamente la técnica denominada *stuff and cut*. Este comportamiento también se ha documentado en especies posteriores como *Homo neanderthalensis*. Las estrías culturales de estos homínidos presentan una disposición, morfología y orientación similares a las documentadas para los individuos de SH.

El uso de la dentición anterior como tercera mano se ha documentado etnográficamente en poblaciones cazadoras-recolectoras de nuestra propia especie. El análisis de dos de estas poblaciones modernas nos ha permitido identificar estrías culturales indicativas de este comportamiento. No obstante, el número de estrías por diente y por individuo, así como su orientación, muestran importantes diferencias con respecto a la muestra fósil. Por este motivo consideramos que es conveniente continuar investigando sobre este particular. Es decir, el análisis de otras poblaciones cazadoras-recolectoras modernas nos puede aportar una mayor información sobre esta conducta y, de este modo, establecer cuáles son las causas de las diferencias encontradas con respecto a las estrías culturales de muestras fósiles.

Hasta el momento, la especie más antigua en la que se han documentado este tipo de estrías culturales es *Homo heidelbergensis*. La posible existencia de este tipo de desgaste en la dentición anterior de especies anteriores a *Homo heidelbergensis* nos ofrece una nueva línea de investigación. En el nivel 6 del yacimiento de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos) se han encontrado restos humanos pertenecientes a la especie *Homo antecessor* datada en unos 800.000 años. Entre estos restos se encuentran dientes anteriores, que serán analizados con el objetivo de documentar rasgos de desgaste de etiología cultural en estos homínidos. De este modo podremos acotar la antigüedad del uso de la dentición anterior como tercera mano.

En esta Tesis se han documentado rasgos de desgaste indicativos de dieta en incisivos y caninos. Sin embargo, su análisis se ha centrado en establecer pautas de presencia/ausencia. Otras características de estos rasgos (estrías de dieta y agujeros) como son sus variables métricas, se han analizado utilizando una pequeña muestra para obtener valores indicativos acerca de sus dimensiones. Una línea de investigación que se pretende llevar a cabo en el futuro es el análisis en profundidad de rasgos de desgaste indicativos de dieta en la dentición anterior tanto de los homínidos fósiles de SH como de las muestras cazadoras-recolectoras modernas.

De este modo se pretende establecer la validez de la dentición anterior para realizar inferencias acerca de la dieta en especies fósiles y en poblaciones cazadoras-recolectoras modernas.

La determinación de rasgos de desgaste indicativos de dieta en dientes procedentes de yacimientos arqueo-paleontológicos se encuentra, en ciertas ocasiones, limitada por la presencia de rasgos de etiología postdeposicional que enmascaran los rasgos de desgaste acaecidos en vida de los homínidos. En este trabajo hemos determinado algunas pautas que permiten diferenciar rasgos de morfología similar, pero de etiología muy diferente como son las estrías de dieta y las postdeposicionales. Sin embargo, en ciertas ocasiones ha sido difícil establecer una diferenciación clara de la etiología de algunas estrías que se han considerado como de origen indeterminado. Establecer una diferenciación clara de este tipo de desgaste postdeposicional es de gran interés para poder desarrollar correctamente inferencias sobre dieta de homínidos fósiles. Por tanto, esta es otra línea de investigación que queda abierta y sobre la que seguiremos investigando en el futuro.

10

Bibliografía

A

- Adovasio, J. M., Soffer, O. & Klíma, B. (1996). Upper Palaeolithic fibre technology: interlaced woven finds from Pavlov I, Czech Republic, c. 26,000 years ago. *Antiquity* **70**: 526-34.
- Aguirre, E., Basabe, J. M. & Torres, T. J. (1976). Los fósiles humanos de Atapuerca (Burgos): Nota preliminar. *Zephyrus* **26-27**: 489-512.
- Aguirre, E. & Lumley, M. A. (1977). Fossil Men from Atapuerca, Spain: Their Bearing on Human Evolution in the Middle Pleistocene. *Journal of Human Evolution* **6**: 681-688.
- Aguirre, E. (2000). Sima de los Huesos. Escenarios de la formación del yacimiento, crítica y sesgo demográfico. In (L. Caro Dobón, H. Rodríguez Otero, E. Sánchez Compadre, B. López Martínez & M. J. Blanco Villegas, Eds) *Tendencias actuales de investigación en la Antropología Física española.*, pp. 31-42. León: Universidad de León.
- Andrews, P. & Fernández-Jalvo, Y. (1997). Surface modifications of the Sima de los Huesos fossil humans. *Journal of Human Evolution* **33**: 191-217.
- Apellániz, J. M. & Uribarri, J. (1976). Estudios sobre Atapuerca (Burgos) I. El santuario de la Galería del Sílex. *Cuadernos de Arqueología de Deusto* **V**.
- Apellániz, J. M. (1979). Analysis of artifactual materials from test excavations at the Cueva Mayor de Atapuerca, Ibeas de Juarros, Burgos, Spain. In (G. A. Clark, Eds) *The North Burgos Archaeological Survey. Bronze and Iron Age Archaeology on the Meseta del Norte (Province of Burgos, North Central Spain)*, pp. 158-209. Tempe (Arizona): Arizona State University, Dept. of Anthropology.
- Arsuaga, J. L., Martínez, I., Gracia, A., Carretero, J. M. & Carbonell, E. (1993). Three new human skulls from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site in Sierra de Atapuerca, Spain. *Nature* **362**: 534-537.
- Arsuaga, J. L., Carretero, J. M., Lorenzo, C., Gracia, A., Martínez, I., Bermúdez de Castro, J. M. & Carbonell, E. (1997a). Size variation in Middle Pleistocene Humans. *Science* **277**: 1086-1088.
- Arsuaga, J. L., Martínez, I., Gracia, A. & Lorenzo, C. (1997b). Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). The site. *Journal of Human Evolution* **33**: 109-127.
- Arsuaga, J. L., Martínez, I., Gracia, A. & Lorenzo, C. (1997c). The Sima de los Huesos Crania (Sierra de Atapuerca, Spain). A comparative study. *Journal of Human Evolution* **33**: 219-281.
- Arsuaga, J. L., Martínez, I., Lorenzo, C., Gracia, A., Muñoz, A., Alonso, O. & Gallego, J. (1999). The human cranial remains from Gran Dolina Lower Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* **37**: 431-457.

B

- Barrett, M. J. (1977). Masticatory and non-masticatory uses of teeth. In (R. V. S. Wright, Eds) *Stone tools as cultural markers: change, evolution and complexity*, pp. 18-23. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies.

- Bax, J. & Ungar, P. (1999). Incisor Labial Surface Wear Striations in Modern Humans and their Implications for Handedness in Middle and Late Pleistocene Hominids. *International Journal of Osteoarchaeology* **9**: 189-198.
- Behrensmeyer, A. K., Gordon, K. D. & Yanagi, G. T. (1986). Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. *Nature* **319**: 768-771.
- Bermúdez de Castro, J. M. & Arsuaga, J. L. (1983). "Surcos artificiales de desgaste dental en homínidos fósiles," in *III Congreso de Antropología Biológica de España*, pp. 783-795. Santiago de Compostela.
- Bermúdez de Castro, J. M. (1986). Dental remains from Atapuerca (Spain) I. Metrics. *Journal of Human Evolution* **15**: 265-287.
- Bermúdez de Castro, J. M. (1988). Dental remains from Atapuerca/Ibeas (Spain) II. Morphology. *Journal of Human Evolution* **17**: 279-304.
- Bermúdez de Castro, J. M., Bromage, T. & Fernández-Jalvo, Y. (1988). Buccal striations on fossil human anterior teeth: evidence of handedness in the middle and early Upper Pleistocene. *Journal of Human Evolution* **17**: 403-412.
- Bermúdez de Castro, J. M., Durand, A. I. & Ipiña, S. L. (1993). Sexual dimorphism in the human dental sample from the SH site (Sierra de Atapuerca, Spain): a statistical approach. *Journal of Human Evolution* **24**: 43-56.
- Bermúdez de Castro, J. M. (1995). Los homínidos de la Sima de los Huesos del karst de la Sierra de Atapuerca: número mínimo de individuos, edad de muerte y sexo. In (J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga & E. Carbonell, Eds) *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca*, pp. 263-281: Junta de Castilla y León.
- Bermúdez de Castro, J. M., Arsuaga, J. L., Carbonell, E., Rosas, A., Martínez, I. & Mosquera, M. (1997a). A Hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible Ancestor to Neandertals and Modern Humans. *Science* **276**: 1392-1395.
- Bermúdez de Castro, J. M., Arsuaga, J. L. & Pérez, P. J. (1997b). Interproximal Grooving in the Atapuerca-SH Hominid Dentitions. *American Journal of Physical Anthropology* **102**: 369-376.
- Bermúdez de Castro, J. M. & Nicolás, M. E. (1997). Paleodemography of the Atapuerca-SH Middle Pleistocene hominid sample. *Journal of Human Evolution* **33**: 333-355.
- Bermúdez de Castro, J. M., Rosas, A., Carbonell, E., Nicolás, M. E., Rodríguez, J. & Arsuaga, J. L. (1999). A modern human pattern of dental development in Lower Pleistocene hominids from Atapuerca-TD6 (Spain). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **96**: 4210-4213.
- Bermúdez de Castro, J. M. & Rosas, A. (2001). Pattern of dental development in Hominid XVIII from the Middle Pleistocene Atapuerca-Sima de los Huesos site (Spain). *American Journal of Physical Anthropology* **114**: 325-330.
- Bermúdez de Castro, J. M. & Sarmiento, S. (2001). Analyse morphométrique comparée des dents humaines de Gran Dolina (TD6) et de Sima de los Huesos d'Atapuerca. *L'Anthropologie* **105**: 203-222.
- Bermúdez de Castro, J. M., Martínón-Torres, M., Sarmiento, S. & Lozano, M. (2003a). Gran Dolina-TD6 versus Sima de los Huesos dental samples from Atapuerca: Evidence of discontinuity in the European Pleistocene population? *Journal of Archaeological Science* **30**: 1421-1428.
- Bermúdez de Castro, J. M., Martínón-Torres, M., Sarmiento, S., Lozano, M., Arsuaga, J. L. & Carbonell, E. (2003b). Rates of anterior teeth wear in Middle Pleistocene hominins from Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). *Proc.Natl.Acad.Sci.USA* **100**: 11992-11996.

- Bermúdez de Castro, J. M., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, A., Muela, A., Sarmiento, S. & Lozano, M. (2004a). Paleodemografía del yacimiento del Pleistoceno Medio de la Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca). In (E. Baquedano & S. Rubio Jara, Eds) *Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre. Paleoantropología*, pp. 11-23. Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional.
- Bermúdez de Castro, J. M., Martínón-Torres, M., Lozano, M., Sarmiento, S. & Muela, A. (2004b). Palaeodemography of the Atapuerca-SH hominin sample: A revision and new approaches to the palaeodemography of the European Middle Pleistocene population. *Journal of Anthropological Research* **60**: 5-26.
- Berryman, H., Owsley, D. & Henderson, E. (1979). Non-carious interproximal grooves in Arikara Indian Dentitions. *American Journal of Physical Anthropology* **50**: 209-212.
- Bischoff, J. L., Fitzpatrick, J. A., León, L., Arsuaga, J. L., Falgueres, C., Bahain, J. J. & Bullen, T. (1997). Geology and preliminary dating of the hominid-bearing sedimentary fill of the Sima de los Huesos Chamber, Cueva Mayor of the Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain. *Journal of Human Evolution* **33**: 129-154.
- Bischoff, J. L., Shamp, D. D., Aramburu, A., Arsuaga, J. L., Carbonell, E. & Bermúdez de Castro, J. M. (2003). The Sima de los Huesos Hominids Date to Beyond U/Th Equilibrium (>350 Kyr) and Perhaps to 400-500 Kyr: New Radiometric Dates. *Journal of Archaeological Science* **30**: 275-280.
- Bocquet-Apel, J. P. & Arsuaga, J. L. (1999). Age distribution of hominid samples at Atapuerca (SH) and Krapina could indicate accumulation by catastrophe. *Journal of Archaeological Science* **26**: 327-338.
- Bocquentin, F., Sellier, P. & Murail, P. (2005). Abrasion dentaire et travail spécialisé dans la population natoufienne de Mallaha (Israël). *C.R. Palevol.* 4.
- Brace, C. L. (1967). Environment, Tooth Form, and Size in the Pleistocene. *Journal of Dental Research* **46**: 809-816.
- Brace, C. L. & Molnar, S. (1967). Experimental studies in human tooth wear: I. *American Journal of Physical Anthropology* **27**: 213-222.
- Brace, C. L., Rosenberg, K. R. & Hunt, K. D. (1987). Gradual change in human tooth size in the late pleistocene and post-pleistocene. *Evolution* **41**: 705-720.
- Breuil, H. (1933). *Peintures rupestres schematiques de la Péninsule Ibérique I, au Nord du Tage*. Paris: Imprimeries Lagny
- Bromage, T. G. & Boyde, A. (1984). Microscopic Criteria for the Determination of Directionality Cutmarks on Bone. *American Journal of Physical Anthropology* **66**: 359-366.
- Bromage, T. (1985). Systematic inquiry in tests of negative/positive replica combinations for SEM. *Journal of Microscopy* **137**: 209-216.
- Bromage, T. (1987). The Scanning Electron Microscopy replica technique and recent applications to the study of fossil bone. *Scanning Microscopy* **1**: 607-613.
- Bromage, T., Bermúdez de Castro, J. M. & Fernández-Jalvo, Y. (1991). The SEM in taphonomic research and its application to studies of cutmarks generally and the determination of handedness specifically. *Anthropologie* **XXIX**: 163-169.
- Brown, T. & Molnar, S. (1990). Interproximal grooving and task activity in Australia. *American Journal of Physical Anthropology* **81**: 545-553.
- Bullington, J. (1991). Deciduous Dental Microwear of Prehistoric Juveniles From the Lower Illinois River Valley. *American Journal of Physical Anthropology* **84**: 59-73.

C

- Cáceres, I. (2002). Tafonomía de los yacimientos antrópicos en karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona). Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili (Dept. d'Història i Geografia).
- Campbell, R. C. (2000). *Statistics for biologists*. Cambridge: Cambridge University Press
- Carballo, J. (1921). Las cuevas de Atapuerca y San García (Burgos). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* **21**: 138-141.
- Carbonell, E., Ollé, A., Rodríguez, X. P., Sala, R. & Vergès, J. M. (1997). Instrumentos de los homínidos de Atapuerca. *Mundo Científico* **175**: 54-59.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J. M., Arsuaga, J. L., Allué, E., Cáceres, I., Canals, A., Díez, C., Huguet, R., Ollé, A., Mosquera, M., Rodríguez, X. P., Rosas, A., Rosell, J., Sala, R., Vergès, J. M. & Vallverdú, J. (1998a). La Revolución de Atapuerca. *Revista de Arqueología* **210**: 14-24.
- Carbonell, E., Rodríguez, X. P. & Sala, R. (1998b). Secuencia diacrónica de Sistemas Litotécnicos en la Sierra de Atapuerca (Burgos). In (E. Aguirre, Eds) *Atapuerca y la Evolución Humana*, pp. 391-419. Madrid: Fundación Ramón Areces.
- Carbonell, E., Márquez, B., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X. P., Sala, R. & Vergès, J. M. (1999). El Modo 2 en Galería. Análisis de la industria lítica y sus procesos técnicos. In (E. Carbonell, A. Rosas & J. C. Díez, Eds) *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*, pp. 299-352. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Educación y Cultura).
- Carbonell, E., Mosquera, M., Pastó, I., Rodríguez, X. P., Rosell, J. & Sala, R. (2002). Transformación de la humanidad. *Mundo Científico* **238**: 28-33.
- Carbonell, E., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X. P., Sala, R., Vergès, J. M., Arsuaga, J. L. & Bermúdez de Castro, J. M. (2003). Les premiers comportements funéraires auraient-ils pris place à Atapuerca, il y a 350,000 ans? *L'Anthropologie* **107**: 1-14.
- Carretero, J. M., Arsuaga, J. L. & Lorenzo, C. (1997). Clavicles, scapulae and humeri from the Sima de los Huesos site (Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* **33**: 357-408.
- Chandler, C. R. (1995). Practical considerations in the use of simultaneous inference for multiple tests. *Animal behaviour* **49**: 524-527.
- Clark, G. A. Editor. (1979). *The North Burgos Archeological Survey. Bronze and Iron Age Archaeology on the Meseta del Norte (Province of Burgos, North Central Spain)*. Tempe (Arizona): Arizona State University, Dept. of Anthropology (*Anthropological Research Papers*, Vol. 19).
- Claugher, J. (1988). Preparative methods, replicating and viewing of uncoated materials. In (S. Olsen, Eds) *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, pp. 9-21. Oxford: B.A.R. International Series 452.
- Collier, S. (1983). Australian Aboriginal Immature Dentition, <http://www.sfu.ca/archaeology/dept/theses/masters/collier.htm>
- Cook, J. (1986). The application of Scanning Electron Microscopy to taphonomic and Archaeological problems. In (D. Roe, Eds) *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe*, pp. 143-163. Oxford: B.A.R. International Series.
- Corballis, M. C. (1989). Laterality and Human Evolution. *Psychological Review* **96**: 492-505.
- Corballis, M. C. (2003). From mouth to hand: Gesture, speech, and the evolution of right-handedness. *Behavioural and Brain Sciences* **26**: 199-260.

Covert, H. H. & Kay, R. F. (1981). Dental microwear and diet: implications for determining the feeding behaviors of extinct primates, with a comment on the dietary pattern of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology* **55**: 331-336.

D

Dahlberg, A. (1963). Dental evolution and culture. *Human Biology* **35**: 237-249.

de Lumley, M. A. (1973). *Anténéandertaliens et nándertaliens du bassin méditerranéen occidental européen*. Marsella: Laboratoire de Paleontologie Humaine et de Prehistoire (Études Quaternaires. Géologie, Paléontologie, Préhistoire, Mémoire 2).

Deacon, T. W. (1995). *The Brain and Language*. Cambridge: Cambridge University Press

Dean, D., Hublin, J. J., Holloway, R. & Ziegler, R. (1998). On the phylogenetic position of the pre-Neandertal specimen from Reilingen, Germany. *Journal of Human Evolution* **34**: 485-508.

Delgado Darías, T., Velasco Vázquez, J., Arnay de la Rosa, M. & González Reimers, E. (2001). "Huellas de actividad en piezas dentarias de la población prehispanica de Gran Canaria," in *I Congreso de Análisis Funcional de España y Portugal*, pp. 22-28. Barcelona.

d'Errico, F. (1988). The use of resin replicas for the study of lithic use-wear. In (S. Olsen, Eds) *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, pp. 155-167. Oxford: B.A.R. International Series 452.

Domingo, S. (1986). Los materiales arqueológicos de superficie en los santuarios de la Galería del Sílex de Atapuerca y sus paralelos. Tesis de Licenciatura, Universidad de Valladolid (Departamento de Prehistoria).

E

Egocheaga, J. E., Pérez-Pérez, A., Rodríguez, L., Galbany, J., Martínez, I. & Telles Antunes, M. (2004). New evidence and interpretation of subvertical grooves in neanderthal teeth from Cueva de Sidrón (Spain) and Figueira Brava (Portugal). *Anthropologie* **XLII**: 49-52.

F

Fabrizi, P. F. (1995). Dental anthropology of the Upper Palaeolithic sample from San Teodoro and inference on the peopling of Sicily. *Z.Morph.Anthrop.* **80**: 311-327.

Falguères, C., Bahain, J.-J., Yokoyama, Y., Arsuaga, J. L., Bermúdez de Castro, J. M., Carbonell, E., Bischoff, J. L. & Dolo, J.-M. (1999). Earliest humans in Europe: the age of TD6 Gran Dolina, Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution* **37**: 343-352.

Falguères, C., Bahain, J. J., Yokoyama, Y., Bischoff, J. L., Arsuaga, J. L., Bermúdez de Castro, J. M., Carbonell, E. & Dolo, J. M. (2001). Datation par RPE et U-Th des sites pléistocènes d'Atapuerca: Sima de los Huesos, Trinchera Dolina et Trinchera Galería. Bilan géochronologique. *L'Anthropologie* **105**: 71-81.

Falk, D. (1985). Hadar AL 162-28 endocast as evidence that brain enlargements preceded cortical reorganization in hominid evolution. *Nature* **313**: 45-47.

Falk, D., Redmond, J. C., Guyer, J. J., Conroy, C., Recheis, W., Weber, G. W. & Seidler, H. (2000). Early hominid brain evolution: a new look at old endocasts. *Journal of Human Evolution* **38**: 695-717.

Faurie, C., Schiefenhövel, W., Bomin, S., Billiard, S. & Raymond, M. (2005). Variation in the Frequency of left-handedness in Traditional Societies. *Current Anthropology* **46**: 142-147.

Fernández-Jalvo, Y. & Bermúdez de Castro, J. M. (1988). Buccal striations on the hominid anterior teeth from Atapuerca (Spain). In (S. L. Olsen, Eds) *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, pp. 386-402. Oxford: B.A.R. International Series 452.

Fiedel, J. (1996). *Prehistoria de América*. Barcelona: Ed. Crítica

Fine, D. & Craig, G. T. (1981). Buccal Surface Wear of Human Premolar and Molar Teeth: A Potential indicator of Dietary and Social Differentiation. *Journal of Human Evolution* **10**: 335-344.

Formicola, V. (1991). Interproximal grooving: different appearances, different etiologies. *American Journal of Physical Anthropology* **86**: 85-87.

Franciscus, R. (1999). Neandertal nasal structures and upper respiratory tract "specialization". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **96**: 1805-1809.

G

Galbany, J., Martínez, I. & Pérez-Pérez, A. (2004). Tooth replication techniques, SEM imaging and microwear analysis in primates: methodological obstacles. *Anthropologie XLII*: 5-12.

García Antón, M. (1998). Reconstrucciones de paleovegetación en Atapuerca según análisis polínico. In (E. Aguirre, Eds) *Atapuerca y la Evolución humana*, pp. 61-71. Madrid: Fundación Ramón Areces.

Gordon, K. D. (1984a). Pitting and bubbling artefacts in surface replicas. *Journal of Microscopy* **134**: 183-188.

Gordon, K. D. (1988). A review of methodology and quantification in dental microwear analysis. *Scanning Microscopy* **2**: 1139-1147.

Gordon, K. (1982). A Study of Microwear on Chimpanzee Molars: Implications for Dental Microwear Analysis. *American Journal of Physical Anthropology* **59**: 195-215.

Gordon, K. (1984b). Microfracture Patterns of Abrasive Wear Striations on Teeth Indicate Directionality. *American Journal of Physical Anthropology* **63**: 315-322.

Grant, B. & Rowley, S. (1996). Pueblos del Norte. In (G. Burenbult, Eds) *Atlas culturales de la humanidad. Continuidad y cambio. Pueblos primitivos hoy en África y América.*, pp. 41-61. Barcelona: Ed. Destino.

Green, T. J., Cochran, B., Fenton, T., Woods, J. C., Titmus, G., Tieszen, L., Davis, M. A. & Miller, S. (1998). The Buhl Burial: A Paleoindian Woman from Southern Idaho. *American Antiquity* **63**: 437-456.

Greenfield, H. J. (1999). The origins of metallurgy: distinguishing stone from metal cut-marks on bones from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* **26**: 797-808.

Grine, F. E. (1986). Dental evidence for dietary differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a quantitative analysis of permanent molar microwear. *Journal of Human Evolution* **15**: 783-822.

H

Hinton, R. (1981). Form and Patterning of Anterior Tooth Wear Among Aboriginal Human Groups. *American Journal of Physical Anthropology* **54**: 555-564.

Hlusko, L. (2003). The Oldest Hominid Habit? Experimental Evidence for Toothpicking with Grass Stalks. *Current Anthropology* **44**: 738-741.

- Holloway, R. (1996). Evolution of the Human Brain. In (E. A. Lock & C. R. Peters, Eds) *Handbook of Human Symbolic Evolution*, pp. 74-116. Oxford: Clarendon Press.
- Hrdlicka, A. (1920). Shovel-shaped teeth. *American Journal of Physical Anthropology* **3**: 429-465.
- Huguet, R. (1997). Estudi zooarqueològic de la Unitat GII del complex Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos). Tesis de Licenciatura, Universitat Rovira i Virgili (Departament d'Història i Geografia).
- Huguet, R., Cáceres, I., Díez, J. C. & Rosell, J. (1999). Estudio tafonómico y zooarqueológico de los restos óseos de macromamíferos de la unidad G-II de Galería (Sierra de Atapuerca). In (E. Carbonell, A. Rosas & J. C. Díez, Eds) *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*, pp. 245-264. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Educación y Cultura).

I

- Irish, J. & Turner II, C. G. (1997). Brief communication: First evidence of LSMAT in Non-native Americans: Historic Senegalese From West Africa. *American Journal of Physical Anthropology* **102**: 141-146.

J

- Jordá, F. (1965). Notas sobre la Trinchera de Atapuerca. *Zephyrus* **XVI**: 149.

K

- Kaidonis, J. (2000). "Tooth Wear: aetiology and effects," vol. 2002: Australasian Society for human biology. T. Draper Campbell Symposium. 14th. Conference of the Australasian Society.
- Kaifu, Y. (1996). Edge-to-edge bite and tooth wear. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. D* **22**: 75-54.
- Kaifu, Y. (2000). Tooth wear and compensatory modification of the anterior dentoalveolar complex in humans. *American Journal of Physical Anthropology* **111**: 369-392.
- Kay, R. & Hiiemae, K. (1974). Jaw movements and tooth use in recent and fossil primates. *American Journal of Physical Anthropology* **40**: 227-256.
- Kelley, J. (1990). Incisor microwear and diet in three Species of Colobus. *Folia Primatologica* **55**: 73-84.
- Kirk, E. C. & Simons, E. L. (2001). Diets of fossil primates from the Fayum Depression of Egypt: a quantitative analysis of molar shearing. *Journal of Human Evolution* **40**: 203-229.

L

- Lalueza Fox, C. & Pérez-Pérez, A. (1989). Estudio nutricional de la población medieval de L'Esquerda (Osona, Barcelona): Oligoelementos y estriación dentaria. *Trabajos de Antropología* **21**: 237-280.
- Lalueza Fox, C. (1992). Information obtained from the microscopic examination of cultural striations in human dentition. *International Journal of Osteoarchaeology* **2**: 155-169.
- Lalueza Fox, C. & Pérez-Pérez, A. (1993). The diet of the Neanderthal Child Gibraltar 2 (Devil's Tower) through the study of the vestibular striation pattern. *Journal of Human Evolution* **24**: 29-41.
- Lalueza Fox, C., Pérez-Pérez, A. & Turbón, D. (1993). Microscopic Study of the Banyoles' mandible (Girona, Spain): Diet, Cultural Activity and Toothpick Use. *Journal of Human Evolution* **24**: 281-300.

- Lalueza Fox, C. & Pérez- Pérez, A. (1994). Cutmarks and post-mortem striations in fossil human teeth. *Human Evolution* **9**: 165-172.
- Lalueza Fox, C. (1996). Les restes humanes del jaciment epipaleolític de la Balma de Guilanyà (Navès, Solsonès). *Pyrenae* **27**: 279-285.
- Lalueza Fox, C., Pérez-Pérez, A. & Turbón, D. (1996). Dietary Inferences Through Buccal Microwear Analysis of Middle and Upper Pleistocene Human Fossils. *American Journal of Physical Anthropology* **100**: 367-387.
- Lalueza Fox, C. & Frayer, D. W. (1997). Non-dietary marks in the anterior dentition of the Krapina Neanderthals. *International Journal of Osteoarchaeology* **7**: 133-149.
- Larsen, C. S., Teaford, M. F. & Sandford, M. K. (1998). Teeth as Tools at Tutu: Extramasticatory Behavior in Prehistoric St. Thomas, U.S. Virgin Islands. In (J. R. Lucaks, Eds) *Human dental development, morphology and pathology: A tribute to Albert A. Dahlberg*, pp. 402-420. Eugene: University of Oregon.
- Lavelle, C. L. B. (1975). Anterior tooth attrition in apes. *Journal of Dental Research* **54**: 700.
- Leigh, R. W. (1925). Dental pathology of the Eskimo. *Dental Cosmos* **67**: 884-898.
- Loos, K. (2000). Preserving And Storing Baby Teeth. http://www.drloos.com/dental_information/children4.html
- Lourandos, H. (1997). *Continent of Hunter-Gatherers*. Cambridge: Cambridge University Press
- Lozano, M. (2000). Estudio preliminar de las alteraciones y desgaste del esmalte dental de los homínidos del yacimiento del Pleistoceno Medio de La Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Burgos, España). Trabajo de Investigación, Universidad de Barcelona (Dept. Prehistoria, Arqueología e Historia Antigua).
- Lozano, M. (2001). Estrías culturales en la superficie vestibular de la dentición anterior de los individuos de la Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Burgos). *Rev. Esp. Antrop. Biol.* **22**: 39-50.
- Lozano, M. (2002). Microscopía y realización de réplicas. In (B. Perea Pérez, J. A. Sánchez Sánchez & S. Domínguez González, Eds) *Antropología y Paleontología dentarias*, pp. 373-384. Madrid: Ed. Mapfre.
- Lozano, M., Bermúdez de Castro, J. M., Martín-Torres, M. & Sarmiento, S. (2004). Cutmarks on fossil human anterior teeth of the Sima de los Huesos site (Atapuerca, Spain). *Journal of Archaeological Science* **31**: 1127-1135.
- Lucaks, H. R. & Pastor, R. (1988). Activity-Induced Patterns of Dental Abrasion in Prehistoric Pakistan: Evidence From Mehgarh and Harappa. *American Journal of Physical Anthropology* **76**: 377-398.

M

- Maas, M. C. (1991). Enamel Structure and Microwear: An experimental Study of the Response of Enamel to Shearing Force. *American Journal of Physical Anthropology* **85**: 31-49.
- Mania, D. (1998a). El Paleolítico inferior en la región de Elbe-Saale. El yacimiento de Bilzingsleben. In (E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga & X. P. Rodríguez, Eds) *Los primeros pobladores de Europa: últimos descubrimientos y debate actual*, pp. 137-149. Burgos: Diario de Burgos/ Caja de Burgos.

- Mania, U. (1998b). Un aspecto concreto de la evolución cultural: las herramientas de material orgánico de *Homo erectus* del Pleistoceno medio. In (E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga & X. P. Rodríguez, Eds) *Los primeros pobladores de Europa: últimos descubrimientos y debate actual*, pp. 151-167. Burgos: Diario de Burgos/ Caja de Burgos.
- Manzi, G. (2004). Human Evolution at the Matuyama-Brunhes Boundary. *Evolutionary Anthropology: Issues, News and Reviews* **13**: 11-24.
- Márquez, B., Ollé, A., Sala, R. & Vergés, J. M. (2001). Perspectives méthodologiques de l'analyse fonctionnelle des ensembles lithiques du Pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne). *L'Anthropologie* **105**: 281-299.
- Marshack, A. (1997). The Berekhat Ram figurine: a late Acheulian carving from the Middle East. *Antiquity* **71**: 327-337.
- Martín Merino, M. A., Domingo, S. & Antón, T. (1981). Estudio de las cavidades de la zona BU-IV-A (Sierra de Atapuerca). *Kaite Estudios de Espeleología Burgalesa* **2**: 41-76.
- Martínez, I., Rosa, M., Arsuaga, J. L., Jarabo, P., Quam, R., Lorenzo, C., Gracia, A., Carretero, M., Bermúdez de Castro, J. M. & Carbonell, E. (2004). Auditory capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain. *PNAS* **101**: 9976-9981.
- Martínez, L. M., López-Amor, H. M. & Pérez-Pérez, A. (2001). Microestriación dentaria y alteraciones del esmalte dentario en Homínidos Plio-Pleistocénicos de Laetoli y Olduvai (Tanzania). *Rev. Esp. Antrop. Biol.* **22**: 61-72.
- Martínez Santaolalla, J. (1926). Prehistoria burgalesa. Neolítico y Eneolítico. *B.A.C.A.E.B.* **IV**.
- Maxwell, M. (1994). Pioneros del Ártico. In (G. Burenbult, Eds) *Atlas culturales de la humanidad. Más allá de África. Las primeras migraciones*, pp. 103-121. Barcelona: Ed.Debate.
- McGrew, W. C. & Marchant, L. F. (2001). Ethological study of manual laterality in the chimpanzees of the Mahate Mountains (Tanzania). *Behaviour* **138**: 329-358.
- Merbs, C. (1968). Anterior tooth loss in Arctic Populations. *Southwestern Journal of Anthropology* **28**: 20-32.
- Merbs, C. (1983). *Patterns of activity-induced pathology in a canadian Inuit population*. Ottawa: National Museums of Canada (Archaeological Survey of Canada, paper nº 119).
- Miles, A. E. W. (1963). The dentition in the assessment of individual age in skeletal material. In (D. R. Brothwell, Eds) *Dental Anthropology*, pp. 191-209. Oxford: Pergamon Press.
- Miles, A. E. W. (2001). The Miles Method of assessing age from tooth wear revisited. *Journal of Archaeological Science* **28**: 973-982.
- Minozzi, S., Manzi, G., Ricci, F., Lernia, S. d. & Borgognini-Tarli, S. M. (2003). Nonalimentary tooth use in Prehistory: An example from Early Holocene in Central Sahara (Uan Muhuggiag, Tadrart Acacus, Libya). *American Journal of Physical Anthropology* **120**: 225-232.
- M'Kirera, F. & Ungar, P. (2003). Occlusal Relief Changes With Molar Wear in *Pan troglodytes troglodytes* and *Gorilla gorilla gorilla*. *American Journal of Primatology* **60**: 31-41.
- Molleson, T. J., K. (1991). Dental Evidence for dietary Change at Abu Hureyra. *Journal of Archaeological Science* **18**: 525-539.
- Molnar, S. (1972). Tooth wear and culture: a survey of tooth functions among some prehistoric populations. *Current Anthropology* **13**: 511-526.

Moncel, M.-H. (1989). L'industrie lithique du site d'Ornac 3 (Ardèche, France). Contribution à la connaissance des industries du Pléistocène moyen et de leur évolution dans le temps, Université de Paris VI, Pierre et Marie Curie (Museum National d'Histoire Naturelle).

Mulvaney, J. & Kamminga, J. (1999). *Prehistory of Australia*. London: Smithsonian Institution Press.

N

Navazo Ruiz, M. (2002). *Asentamientos prehistóricos en la Sierra de Atapuerca*. Burgos: Ed. Sierra de Atapuerca

O

Oakley, K. P., Andrews, A., Keeley, L. H. & Clark, J. D. (1977). A reappraisal of the Clacton spearpoint. *Proc. Prehist. Soc.* **43**: 13-30.

Obermaier, H. (1925). *El hombre fósil*. Madrid: Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas (Memorias, 9).

Ollé, A. (2003). Variabilitat i patrons funcionals en els Sistemes Tècnics de Mode 2. Anàlisi de les deformacions d'ús en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia), Áridos (Arganda, Madrid) i Galería-TN (Sierra de Atapuerca, Burgos). Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili (Dept. Història i Geografia).

Olsen, S. (1988a). Introduction: Applications of Scanning Electron Microscopy to Archaeology. In (S. Olsen, Eds) *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, pp. 3-7. Oxford: B.A.R. International Series 452.

Olsen, S. (1988b). The identification of stone and metal tool marks on bone artifacts. In (S. Olsen, Eds) *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, pp. 337-360. Oxford: B.A.R. International Series 452.

P

Pameijer, C. H. (1979). Replication techniques with new dental impression materials in combination with different negative impression materials. *Scanning Electron Microscopy II*: 571-574.

Parés, J. M. & Pérez-González, A. (1999). Magnetochronology and stratigraphy at Gran Dolina section, Atapuerca (Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* **37**: 325-342.

Pérez, P. J. & Martínez, I. (1995). New evidence of temporomandibular arthrosis in human fossils from the middle Pleistocene site of Atapuerca/Ibeas, Burgos, Spain. In (R. Batista, D. Campillo & T. Carreras, Eds) *Proceedings of the IXth European meeting of the paleopathology association. Barcelona, 1st-4th September, 1992*, pp. 267-272. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Pérez, P. J. & Gracia, A. (1998). Los homínidos de Atapuerca: información sobre modos de vida a partir de datos paleoepidemiológicos. In (E. Aguirre, Eds) *Atapuerca y la Evolución humana*, pp. 333-360. Madrid: Fundación Ramón Areces.

Pérez-González, A., Aleixandre, T., Pinilla, A., Gallardo, J., Benayas, J., Martínez, M. J. & Ortega, A. I. (1995). An approach to the Galería stratigraphy in the Sierra de Atapuerca trench (Burgos). In (J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga & E. Carbonell, Eds) *Human Evolution in Europe and the Atapuerca Evidence (Workshop, Castillo de la Mota, Medina del Campo, Valladolid, 1992)*, pp. 99-122. Valladolid: Junta de Castilla y León.

- Pérez-González, A., Parés, J. M., Gallardo, J., Aleixandre, T., Ortega, A. I. & Pinilla, A. (1999). Geología y estratigrafía del relleno de Galería de la Sierra de Atapuerca (Burgos). In (E. Carbonell, A. Rosas & J. C. Díez, Eds) *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*, pp. 31-42. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Educación y Cultura).
- Pérez-González, A., Parés, J. M., Carbonell, E., Aleixandre, T., Ortega, A. I., Benito, A. & Merino, M. A. M. (2001). Géologie de la Sierra de Atapuerca et stratigraphie des remplissages karstiques de Galería et Dolina (Burgos, Espagne). *L'Anthropologie* **105**: 27-43.
- Pérez-Pérez, A., Bermúdez de Castro, J. M. & Arsuaga, J. L. (1999). Nonocclusal Dental Microwear Analysis of 300,000 Year-Old *Homo heidelbergensis* Teeth from Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* **108**: 433-457.
- Pérez-Pérez, A., Espurz, V., Bermúdez de Castro, J. M., de Lumley, M. A. & Turbón, D. (2003). Non-occlusal dental microwear variability in a sample of Middle and Late Pleistocene human populations from Europe and the Near East. *Journal of Human Evolution* **44**: 497-513.
- Peters, C. (1982). Electron-Optical microscopic study of incipient dental microdamage from experimental seed and bone crushing. *American Journal of Physical Anthropology* **57**: 283-301.
- Pfefferkorn, G. & Boyde, A. (1974). Review of replica techniques for scanning electron microscopy. *Scanning Electron Microscopy (Proceedings of the Seventh Annual Scanning Electron Microscope Symposium)*, pp. 76-82. Chicago: IIT Research Institute.
- Pickering, M. (2003). *Modelling Hunter-Gatherer Settlement Patterns. An Australian Case Study*. Oxford: B.A.R. International Series 1103.
- Puech, P. F. (1979). The Diet of Early Man: Evidence from Abrasion of Teeth and Tools. *Current Anthropology* **20**: 590-592.
- Puech, P. F., Albertini, H. & Mills, N. T. W. (1980). Dental Destruction in Broken-Hill Man. *Journal of Human Evolution* **9**: 33-39.
- Puech, P. F. (1982). L'usure dentaire de l'homme de Tautavel. *L'Homo erectus et la place de l'homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles*. Colloque International du CNRS, pp.249-275. Nice: CNRS.
- Puech, P. F., Albertini, H. & Serratrice, C. (1983). Tooth Microwear and Dietary Patterns in Early Hominids from Laetoli, Hadar and Olduvai. *Journal of Human Evolution* **12**: 721-729.
- Puech, P. F. & Albertini, H. (1984). Dental Microwear and Mechanisms in Early Hominids From Laetoli and Hadar. *American Journal of Physical Anthropology* **65**: 87-91.
- Puech, P. F., Cianfarani, F. & Ribot, F. (1989). Maxillary Canine Microwear in *Dryopithecus* from Spain. *American Journal of Physical Anthropology* **80**: 305-312.

R

- Rightmire, P. (1998). Human evolution in the Middle Pleistocene: The role of *Homo heidelbergensis*. *Evolutionary Anthropology: Issues, News and Reviews* **6**: 218-227.
- Roberts, M. B. & Parfitt, S. A. Eds. (1999). *A Middle Pleistocene Hominid Site at Earham Quarry, Boxgrove, West Sussex*. London: English Heritage.
- Rodríguez, J. (1997). Análisis de la estructura de las comunidades de mamíferos del Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. Revisión de metodologías. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid (Dept. de Biología).
- Rodríguez, X. P. & Lozano, M. (2002). La contribución de Atapuerca a la Arqueología prehistórica. *Minius* **X**: 9-30.

- Rodríguez, X. P. (2004). Atapuerca y el inicio del Paleolítico medio en Europa. In (E. Baquedano & S. Rubio, Eds) *Homenaje a Emiliano Aguirre*, pp. 416-431. Madrid: Museo Arqueológico Regional de Madrid.
- Rosas, A. & Bermúdez de Castro, J. M. (1998). The Mauer mandible and the evolutionary significance of *Homo heidelbergensis*. *Geobios* **31**: 687-697.
- Rosas, A., Pérez-González, A., Carbonell, E., van der Made, J., Sánchez, A., Laplana, C., Cuenca-Bescós, G., Parés, J. M. & Huguet, R. (2001). Le gisement pléistocène de la "Sima del Elefante" (Sierra de Atapuerca, Espagne). *L'Anthropologie* **105**: 301-312.
- Rosas, A., Bastir, M., Martínez-Maza, C. & Bermúdez de Castro, J. M. (2002). Sexual dimorphism in the Atapuerca-SH hominids: the evidence from the mandibles. *Journal of Human Evolution* **42**: 451-474.
- Rose, J. (1983). A replication Technique for Scanning Electron Microscopy: Applications for Anthropologists. *American Journal of Physical Anthropology* **62**: 255-261.
- Rosell, J. (2001). Patrons d'aprofitament de les biomasses animals durant el Pleistocè inferior i mig (Sierra de Atapuerca, Burgos) i superior (Abric Romaní, Barcelona). Tesi Doctoral, Universitat Rovira i Virgili (Dept. Història i Geografia).
- Ryan, A. S. (1979a). Wear Striation Direction on Primate Teeth: A Scanning Electron Microscope Examination. *American Journal of Physical Anthropology* **50**: 155-168.
- Ryan, A. S. (1979b). A preliminary Scanning Electron Microscopy examination of wear striation direction on primate teeth. *Journal of Dental Research* **58**: 525-530.
- Ryan, A. S. & Johanson, D. (1989). Anterior dental microwear in *Australopithecus afarensis*: comparisons with human and nonhuman primates. *Journal of Human Evolution* **18**: 235-268.
- S**
- Sackett, L. (1995). La Australia aborigen. In (G. Burenbult, Eds) *Atlas culturales de la humanidad. Supervivencia en el mundo moderno. Pueblos primitivos hoy en Asia y Oceanía*, pp. 77-97. Barcelona: Ed. Destino.
- Satterthwait, L. D. (1986). Aboriginal Australian Net Hunting. *Mankind* **16**: 31-50.
- Schulz, P. (1977). Task activity and anterior tooth grooving in prehistoric California Indians. *American Journal of Physical Anthropology* **46**: 87-92.
- Seagrief, R. (1993). *Primeros europeos- catálogo/ First europeans- the catalogue*. London: The Natural History Museum.
- Shipman, P. & Rose, J. (1983). Early Hominid Hunting, Butchering, and Carcass-Processing Behaviors: Approaches to the Fossil Record. *Journal of Anthropological Archaeology* **2**: 57-98.
- Shipman, P. & Rose, J. (1984). Cutmark Mimics on Modern and Fossil Bones. *Current Anthropology* **25**: 116-117.
- Shipman, P. (1988). Actualistic Studies of Animal Resources and Hominid Activities. In (S. Olsen, Eds) *Scanning Electron Microscopy in Archeology*, pp. 261-285. Oxford: B.A.R. International Series 452.
- Skinner, M. (1997). Dental Wear in Immature Late Pleistocene European Hominines. *Journal of Archaeological Science* **24**: 677-700.

Smith, F. (1983). Behavioral interpretation of changes in craniofacial morphology across the arcaic/modern *Homo sapiens* transition. In (E. Trinkaus, Eds) *The mousterian legacy: human biocultural change in the Upper Pleistocene*, pp. 141-163. Oxford: B.A.R.

Smith, F. H. & Paquette, S. P. (1989). The adaptative basis of Neanderthal facial form, with some thoughts on the nature of modern human origins. In (E. Trinkaus, Eds) *The emergence of modern humans. Biocultural adaptations in the later Pleistocene*, pp. 181-210. Cambridge: Cambridge University Press.

Stringer, C. B. (1983). Some further notes on the morphology and dating of the Petralona hominid. *Journal of Human Evolution* **12**: 731-742.

Stringer, C. B. (1985). Middle Pleistocene hominid variability and the origin of Late Pleistocene humans. In (E. Delson, Eds) *Ancestors: The Hard Evidence*, pp. 289-295. New York: Alan R. Liss.

T

Teaford, M. (1983). Functional morphology of the underbite in two species of langurs. *Journal of Dental Research* **62**: 183.

Teaford, M. & Walker, A. (1984). Quantitative Differences in Dental Microwear Between Primate Species With Different Diets and a Comment on the Presumed Diet of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology* **64**: 191-200.

Teaford, M. (1985). Molar Microwear and Diet in the Genus *Cebus*. *American Journal of Physical Anthropology* **66**: 363-370.

Teaford, M. (1988). A Review of Dental Microwear and Diet in Modern Mammals. *Scanning Microscopy* **2**: 1149-1166.

Teaford, M. & Oyen, O. (1989). In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *American Journal of Physical Anthropology* **80**: 447-460.

Teaford, M. & Glander, K. (1991). Dental Microwear in Live, Wild-Trapped *Alouatta palliata* From Costa Rica. *American Journal of Physical Anthropology* **85**: 313-319.

Teaford, M. & Runestad, J. (1992). Dental Microwear and Diet in Venezuelan Primates. *American Journal of Physical Anthropology* **88**: 347-364.

Teaford, M. (1994). Dental Microwear and Dental Function. *Evolutionary Anthropology* **3**: 17-30.

Thieme, H. (1998). Las lanzas más antiguas del mundo: armas de caza del Paleolítico inferior de Schöningen, Alemania. In (E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga & X. P. Rodríguez, Eds) *Los primeros pobladores de Europa: últimos descubrimientos y debate actual*, pp. 169-193. Burgos: Diario de Burgos/ Caja de Burgos.

Thieme, H. (1999). Lower Palaeolithic Throwing Spears and Other Wooden Implements From Schöningen, Germany. In (H. Ullrich, Eds) *Hominid Evolution. Lifestyles and survival strategies*, pp. 383-395. Gelsenkirchen (Germany): Archaea.

Tobias, P. V. (1971). *The brain in hominid evolution*. New York: Columbia Univ. Press

Tobias, P. V. (1975). Brain evolution in the Hominoidea. In (R. H. Tuttle, Eds) *Primate Functional Morphology and Evolution*, pp. 353-392. The Hague: Mouton.

Tobias, P. V. (1987). The brain of *Homo habilis*: A new level of organization in cerebral evolution. *Journal of Human Evolution* **16**: 741-761.

- Tobias, P. V. (1991). *Olduvai Gorge. The Skull, Endocasts and Teeth of Homo habilis*. Cambridge: Cambridge University Press
- Tomenchuk, J. & Mayhall, J. T. (1979). A correlation of tooth wear and age among modern Igloodik eskimos. *American Journal of Physical Anthropology* **51**: 67-78.
- Torres, T. (1987). Histórica de la excavación de Atapuerca 1976. In (E. Aguirre, E. Carbonell & J. M. Bermúdez de Castro, Eds) *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*, pp. 37-38. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Toth, N. (1985). Archeological Evidence for Preferential Right-handedness in the Lower and Middle Pleistocene, and Its Possible Implications. *Journal of Human Evolution* **14**: 607-614.
- Trinkaus, E. (1983). *The Shanidar Neandertals*. New York: Academic Press
- Trinkaus, E. (1995). Neanderthal mortality patterns. *Journal of Archaeological Science* **22**: 121-142.
- Turner, A. & Wood, B. (1993). Comparative palaeontological context for the evolution of the early masticatory system. *Journal of Human Evolution* **24**: 301-318.
- Turner, C. & Cadien, J. D. (1971). Dental chipping in Aleuts, Eskimos and Indians. *American Journal of Physical Anthropology* **31**: 303-310.
- Turner II, C. G. & Anderson, T. (2003). Marked occupational dental abrasion from Medieval Kent. *International Journal of Osteoarchaeology* **13**: 168-172.
- ## U
- Ubelaker, D. H., Phenice, T. & Bass, W. M. (1969). Artificial interproximal grooving of the teeth in American indians. *American Journal of Physical Anthropology* **30**: 145-150.
- Ungar, P. S. (1990). Incisor microwear and feeding behavior in *Alouatta seniculus* and *Cebus olivaceus*. *American Journal of Primatology* **20**: 43-50.
- Ungar, P. S. & Grine, F. E. (1991). Incisor size and wear in *Australopithecus africanus* and *Paranthropus robustus*. *Journal of Human Evolution* **20**: 313-340.
- Ungar, P. S. (1994). Incisor microwear of Sumatran Anthropoid primates. *American Journal of Physical Anthropology* **94**: 339-363.
- Ungar, P. S. (1995). A Semiautomated Image Analysis Procedure for the Quantification of Dental microwear II. *Scanning* **17**: 57-59.
- Ungar, P. S. (1996). Dental Microwear of European Miocene catarrhines:evidence for diets and tooth use. *Journal of Human Evolution* **31**: 335-366.
- Ungar, P. S., Grine, F., Teaford, M. & Pérez-Pérez, A. (2001). A review of interproximal wear grooves on fossil hominin teeth with new evidence from Olduvai Gorge. *Archives of Oral Biology* **46**: 285-292.
- Ungar, P. S. & M'Kirera, F. (2003). A solution to the worn tooth conundrum in primate functional anatomy. *Proc.Natl.Acad.Sci.USa* **100**: 3874-3877.
- Ungar, P. S. (2004). Dental topography and diets of *Australopithecus afarensis* and early Homo. *Journal of Human Evolution* **46**: 605-622.
- Uribarri, J. & Apellániz, J. M. (1975). "Problemas prehistóricos de la Galería del Sílex de la Cueva de Atapuerca," in *XII Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 167-172.

V

- Vergès, J. M. (1996). Impacte antròpic i pautes tecnofuncionals al Plistocè mitjà: la indústria lítica del nivell TD10 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos). Tesis de Licenciatura, Rovira i Virgili (Dept. Historia y Geografia).
- Vergès, J. M., Allué, E., Angelucci, D., Cebrià, A., Díez, C., Fontanals, M., Manyanós, A., Montero, S., Moral, S., Vaquero, M. & Zaragoza, J. (2002). La Sierra de Atapuerca durante el Holoceno: datos preliminares sobre las ocupaciones de la Edad del Bronce en la Cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos). *Trabajos de Prehistoria* **59**: 107-126.
- Vergès, J. M. (2003). Caracterització dels models d'instrumental lític del Mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotècnics d'Aïn Hanech i el-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia). Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili (Dept. Història i Geografia).
- Villa, G. & Giacobini, G. (1995). Subvertical Grooves of Interproximal Facets in Neandertal Posterior Teeth. *American Journal of Physical Anthropology* **96**: 51-62.

W

- Waddle, D. M. (1998). Diet of early *Homo erectus* in Africa: a quantitative microwear analysis. *American Journal of Physical Anthropology* **75**: 284.
- Walker, P. (1976). Wear striations on the incisors of Cercopithecids Monkeys as an index of diet an habitat prefererence. *American Journal of Physical Anthropology* **45**: 299-308.
- Walker, P. & Long, J. (1977). An experimental study of the morphological characteristics of tool marks. *American Antiquity* **42**: 605-616.
- Walker, P., Sugiyama, L. & Chacon, R. (1998). Diet, Dental Health, and Cultural Change among Recently Contacted South American Indian Hunter-Horticulturalists. In (J. R. Lukacs, Eds) *Human Dental Development, Morphology, and Pathology: A Tribute to Albert A. Dahlberg*, pp. 355-386: University of Oregon Anthropological Papers.
- Warren, J. J., Yonezu, T. & Bishara, S. (2002). Tooth wear patterns in the deciduous dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **122**: 614-618.
- Wolpoff, M. H. (1979). The Krapina dentall remains. *American Journal of Physical Anthropology* **50**: 67-114.
- Wolpoff, M. H. (1980). Cranial remains of Middle Pleistocene European hominids. *Journal of Human Evolution* **9**: 339-358.
- Wood, S. R. (1992). Tooth Wear and the Sexual Division of Labour in an Inuit Population, <http://www.sfu.ca/archaeology/theses/masters/wood.htm>

Y

- Yamashita, N. (2003). Food Procurement and Tooth Use in Two Sympatric Lemur Species. *American Journal of Physical Anthropology* **121**: 125-133.

Z

- Zazo, C., Goy, J. L. & Hoyos, M. (1983). Estudio geomorfológico de los alrededores de la Sierra de Atapuerca (Burgos). *Estudios geológicos* **39**: 179-185.

Zazo, C., Goy, J. L. & Hoyos, M. (1987). Contexto geológico y geomorfológico. In (E. Aguirre, E. Carbonell & J. M. Bermúdez de Castro, Eds) *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*, pp. 41-46. Valladolid: Junta de Castilla y León.

11

Anexo

SIMA DE LOS HUESOS: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES				
Sigla	Diente	Individuo	Anchura máx. (micrómetros)	Anchura mín. (micrómetros)
AT-276	C inf izq	I	21,94	21,46
AT-276	C inf izq	I	30,29	22,55
AT-1460	I1 inf izq	I	29,96	27,8
AT-609	I1 inf izq	I	33,12	31,85
AT-3194	I1 sup izq	I	34,02	25,04
AT-275	I2 inf dch	I	64,19	63,54
AT-275	I2 inf dch	I	75,4	61,19
AT-1754	I2 sup izq	I	37,29	28,48
AT-1754	I2 sup izq	I	26,44	19,07
AT-1754	I2 sup izq	I	15,24	15,2
AT-1754	I2 sup izq	I	24,38	20,41
AT-283	I2 sup dch	I	24,54	15,64
AT-283	I2 sup dch	I	21,44	20,43
AT-283	I2 sup dch	I	20,41	17,87
AT-3193	I1 sup dch	I	60,45	51,55
AT-3193	I1 sup dch	I	73,68	65,03
AT-3193	I1 sup dch	I	37,43	31,1
AT-3193	I1 sup dch	I	65,41	58,38
AT-3193	I1 sup dch	I	58,88	55,58
AT-3194	I1 sup izq	I	43,44	33,66
AT-3194	I1 sup izq	I	55,96	39,61
AT-3194	I1 sup izq	I	68,87	59,35
AT-3194	I1 sup izq	I	32,91	31,98
AT-3194	I1 sup izq	I	35,4	27,09
AT-2	C inf dch	II	43,08	35,02
AT-2	C inf dch	II	32,23	29,72
AT-2	C inf dch	II	33,1	28,18
AT-2	C inf dch	II	31,21	27,8
AT-578	C inf izq	II	34,33	33,88
AT-1472	I1 inf izq	II	48,17	36,7
AT-1472	I1 inf izq	II	40,3	34,65
AT-162	I1 inf dch	II	46,68	39,16
AT-162	I1 inf dch	II	41,59	37,6
AT-162	I1 inf dch	II	42,01	38,98
AT-27	I1 sup izq	II	30,93	28,25
AT-27	I1 sup izq	II	33,7	29,83
AT-27	I1 sup izq	II	41,66	33,7
AT-27	I1 sup izq	II	27,01	25,56
AT-27	I1 sup izq	II	54,09	48,38
AT-27	I1 sup izq	II	55,69	49,33
AT-27	I1 sup izq	II	53,1	45,44
AT-27	I1 sup izq	II	58,45	46,71
AT-42	I1 sup dch	II	77,86	40,46

AT-42	I1 sup dch	II	63,97	63,28
AT-42	I1 sup dch	II	61,86	61,32
AT-42	I1 sup dch	II	71,79	56,64
AT-42	I1 sup dch	II	53,63	42,07
AT-42	I1 sup dch	II	22,14	20,53
AT-42	I1 sup dch	II	50,24	38,5
AT-55	I2 inf dch	II	27,38	23,92
AT-55	I2 inf dch	II	30,8	25,28
AT-55	I2 inf dch	II	23,14	21,03
AT-597	I2 inf izq	II	38,87	29,05
AT-2279	I2 sup izq	II	46,25	43,61
AT-2279	I2 sup izq	II	34,42	32,88
AT-2279	I2 sup izq	II	42,48	35,78
AT-2279	I2 sup izq	II	39,24	33,3
AT-1952	C inf dch	III	93,24	65,05
AT-1952	C inf dch	III	43,25	42,65
AT-67	C inf izq	III	30,5	21,19
AT-67	C inf izq	III	23,54	20,02
AT-67	C inf izq	III	23,54	19,39
AT-104	I1 inf izq	III	33,26	28,7
AT-104	I1 inf izq	III	34,96	28,61
AT-104	I1 inf izq	III	35,97	29,74
AT-104	I1 inf izq	III	41,16	40,5
AT-104	I1 inf izq	III	35,39	31,33
AT-104	I1 inf izq	III	26,36	24,15
AT-104	I1 inf izq	III	27,25	20,02
AT-103	I2 inf izq	III	65,04	53,91
AT-103	I2 inf izq	III	40,35	33,92
AT-103	I2 inf izq	III	37,36	31,23
AT-103	I2 inf izq	III	23,94	19,95
AT-103	I2 inf izq	III	33,86	29,22
AT-103	I2 inf izq	III	43,98	42,57
AT-1726	I2 inf dch	III	53,03	38,96
AT-1726	I2 inf dch	III	49,04	45,17
AT-1726	I2 inf dch	III	45,75	44,51
AT-1726	I2 inf dch	III	34,06	30,44
AT-1726	I2 inf dch	III	33,58	20,06
AT-1726	I2 inf dch	III	33,21	30,98
AT-90	dC inf dch	IX	16,91	14,77
AT-90	dC inf dch	IX	49,67	27,23
AT-3257	I2 sup izq	V	41,5	34,29
AT-145	C inf izq	VII	30,86	30,6
AT-145	C inf izq	VII	33,53	26,55
AT-591	C inf dch	VII	24,94	16,24
AT-591	C inf dch	VII	26,88	16,64
AT-591	C inf dch	VII	25,75	22,53

AT-591	C inf dch	VII	26,38	25,3
AT-591	C inf dch	VII	36,24	34,86
AT-591	C inf dch	VII	36,4	33,25
AT-144	C sup dch	VII	19,72	19,2
AT-144	C sup dch	VII	32,5	29,96
AT-144	C sup dch	VII	24,27	22,98
AT-163	C sup izq	VII	92,15	84,25
AT-163	C sup izq	VII	80,33	75,28
AT-1469	I1 inf dch	VII	32,98	31,89
AT-1469	I1 inf dch	VII	30,29	20,01
AT-1469	I1 inf dch	VII	47,18	34,59
AT-555	I1 inf izq	VII	29,09	23,23
AT-555	I1 inf izq	VII	30,16	27,37
AT-195	I2 inf izq	VII	36,16	30,81
AT-195	I2 inf izq	VII	38,5	34,83
AT-5	I2 inf dch	VII	44,9	30,74
AT-5	I2 inf dch	VII	29,45	26,7
AT-5	I2 inf dch	VII	41,81	28,95
AT-590	Pm3 inf	VII	161,64	119,99
AT-64	Pm3 inf izq	VII	40,55	31,77
AT-161	C inf izq	XI	39,55	31,53
AT-161	C inf izq	XI	63,99	56,56
AT-161	C inf izq	XI	53,28	37,34
AT-2394	C inf dch	XV	33,12	22,38
AT-1762	I1 inf izq	XV	17,85	13,1
AT-1762	I1 inf izq	XV	12,3	12,18
AT-2778	C inf izq	XVI	42,34	40,03
AT-2778	C inf izq	XVI	59,42	54,28
AT-2784	C inf dch	XVI	21	17,49
AT-2392	C sup izq	XVI	15,93	14,29
AT-3252	I1 inf izq	XVI	44,4	30,51
AT-3252	I1 inf izq	XVI	43,1	33,5
AT-2786	I1 sup dch	XVI	41,23	31,92
AT-2786	I1 sup dch	XVI	62,99	31,11
AT-2786	I1 sup dch	XVI	48,1	44,32
AT-2786	I1 sup dch	XVI	24,58	19,13
AT-2752	I1 sup izq	XVI	40,94	22,91
AT-3256	I2 inf dch	XVI	50,55	34,44
AT-2769	I2 sup dch	XVI	44,96	25,13
AT-2772	I2 sup izq	XVI	38,49	34,25
AT-823	Pm3 sup dch	XVII	74,23	72,81
AT-823	Pm3 sup dch	XVII	55,78	45,76
AT-2195	I1 inf dch	XVIII	60,46	44,18
AT-2195	I1 inf dch	XVIII	46,32	42,91
AT-2195	I1 inf dch	XVIII	66,89	51,36
AT-2390	I1 inf izq	XVIII	16,49	12,83

AT-2390	I1 inf izq	XVIII	22,57	17,83
AT-2390	I1 inf izq	XVIII	34,52	29,24
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	32,25	28,5
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	54,6	48,14
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	30,65	28,53
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	27,41	26,89
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	32,81	30,83
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	32,5	30,23
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	32,81	28,86
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	32,31	26,51
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	43,42	33,24
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	61,94	67,45
AT-1143	I1 sup izq	XVIII	39,28	39,26
AT-2395	I1 sup dch	XVIII	43,9	42,45
AT-2395	I1 sup dch	XVIII	42,98	39,57
AT-2395	I1 sup dch	XVIII	39,72	29,98
AT-957	I2 inf dch	XVIII	29,54	28,8
AT-957	I2 inf dch	XVIII	86,76	84,2
AT-957	I2 inf dch	XVIII	66,22	51,79
AT-1124	I2 sup izq	XVIII	22,58	21,63
AT-2280	I2 sup dch	XVIII	43,73	35,02
AT-2280	I2 sup dch	XVIII	17,45	15,91
AT-2280	I2 sup dch	XVIII	27,48	21,27
AT-808	C inf izq	XX	34,89	23,12
AT-2783	C inf dch	XX	49,19	31,65
AT-2783	C inf dch	XX	49,19	43,09
AT-558	C sup dch	XX	33,18	31,9
AT-2730	I1 inf izq	XX	57,65	52,06
AT-2730	I1 inf izq	XX	50,76	48,48
AT-953	I1 sup izq	XX	47,18	46,12
AT-953	I1 sup izq	XX	59,07	49,67
AT-953	I1 sup izq	XX	28,27	20,02
AT-953	I1 sup izq	XX	32,09	31,31
AT-953	I1 sup izq	XX	35,76	31,06
AT-953	I1 sup izq	XX	39,16	35,69
AT-953	I1 sup izq	XX	38,43	31,6
AT-953	I1 sup izq	XX	62,62	54,27
AT-953	I1 sup izq	XX	65,34	50,76
AT-953	I1 sup izq	XX	54,14	42,19
AT-953	I1 sup izq	XX	44,93	40,25
AT-953	I1 sup izq	XX	75,74	71,43
AT-953	I1 sup izq	XX	72,64	63,59
AT-953	I1 sup izq	XX	87,12	69,48
AT-953	I1 sup izq	XX	84,96	78,32
AT-954	I1 sup dch	XX	58,12	37,87
AT-954	I1 sup dch	XX	63,26	52,29

AT-954	I1 sup dch	XX	65,62	54,76
AT-954	I1 sup dch	XX	43,46	36,85
AT-954	I1 sup dch	XX	36,99	31,11
AT-954	I1 sup dch	XX	49,39	25,27
AT-955	I1 sup dch	XX	90,58	61,7
AT-1123	I2 inf dch	XX	52,18	37,07
AT-1123	I2 inf dch	XX	27,22	26,92
AT-1123	I2 inf dch	XX	72,27	60,58
AT-1123	I2 inf dch	XX	39,22	36,36
AT-1123	I2 inf dch	XX	37,76	37,62
AT-820	I2 sup izq	XX	24,9	21,29
AT-962	I2 sup dch	XX	60,09	32,32
AT-820	I2 sup izq	XX	28,33	20,95
AT-820	I2 sup izq	XX	27,58	17,18
AT-820	I2 sup izq	XX	90,67	71,43
AT-3192	C sup dch	XXI	16,53	14,53
AT-3192	C sup dch	XXI	24,8	20,99
AT-3192	C sup dch	XXI	15,51	14,45
AT-2773	I1 sup izq	XXI	32,15	31,98
AT-2773	I1 sup izq	XXI	35,94	30,02
AT-3251	I2 inf izq	XXI	41,47	39,66
AT-3251	I2 inf izq	XXI	40,84	32,63
AT-2766	C inf dch	XXII	54,55	43,5
AT-3191	C sup dch	XXII	44,01	31,85
AT-3191	C sup dch	XXII	44,34	40,51
AT-3191	C sup dch	XXII	32,3	30,3
AT-3241	C sup dch	XXII	42,37	37,02
AT-3241	C sup dch	XXII	57,2	42,7
AT-3241	C sup dch	XXII	37,86	34,33
AT-3250	I1 inf dch	XXII	59,55	58,16
AT-3250	I1 inf dch	XXII	55,58	44,02
AT-3250	I1 inf dch	XXII	77,44	42,11
AT-3250	I1 inf dch	XXII	32,56	28,68
AT-3250	I1 inf dch	XXII	40,34	36,53
AT-3250	I1 inf dch	XXII	51,87	30,44
AT-3250	I1 inf dch	XXII	31,7	29,85
AT-3250	I1 inf dch	XXII	63,2	44,74
AT-3199	I1 inf izq	XXII	26,24	24,67
AT-3199	I1 inf izq	XXII	32,86	29,37
AT-3199	I1 inf izq	XXII	26,82	25,98
AT-3199	I1 inf izq	XXII	32,95	26,76
AT-3199	I1 inf izq	XXII	34,9	31,17
AT-3199	I1 inf izq	XXII	31,93	23,06
AT-3199	I1 inf izq	XXII	29,92	21,58
AT-3195	I2 sup dch	XXII	30,47	29,66
AT-3195	I2 sup dch	XXII	41,26	40,39

AT-3195	I2 sup dch	XXII	43,07	29,59
AT-3195	I2 sup dch	XXII	61,72	49,46
AT-3195	I2 sup dch	XXII	42,72	41,63
AT-3195	I2 sup dch	XXII	55,31	50,45
AT-2753	I2 inf dch	XXII	24,41	20,53
AT-593	C inf dch	XXIII	41,37	33,9
AT-595	I1 inf dch	XXIII	79,87	79,51
AT-595	I1 inf dch	XXIII	64,41	51,67
AT-595	I1 inf dch	XXIII	71,24	70,41
AT-595	I1 inf dch	XXIII	63,64	57,92
AT-595	I1 inf dch	XXIII	58,01	49,46
AT-594	I2 inf dch	XXIII	49,51	33,69
AT-594	I2 inf dch	XXIII	38,68	34,24
AT-594	I2 inf dch	XXIII	93,14	76,83
AT-594	I2 inf dch	XXIII	66,14	56,53
AT-596	I1 inf dch	XXIV	25,43	24,42
AT-596	I1 inf dch	XXIV	21,02	20,67
AT-281	I2 inf dch	XXIV	29,05	21,63
AT-281	I2 inf dch	XXIV	57,32	51,38
AT-281	I2 inf dch	XXIV	49,79	45,74
AT-281	I2 inf dch	XXIV	32,27	22,85
AT-281	I2 inf dch	XXIV	25,79	22,08
AT-2391	I2 inf izq	XXIV	41,61	30,02
AT-2391	I2 inf izq	XXIV	66,29	26,7
AT-2391	I2 inf izq	XXIV	64,36	43,36
AT-3882	I1 inf izq	XXV	51,63	43,78
AT-3882	I1 inf izq	XXV	34,73	32,47
AT-3882	I1 inf izq	XXV	47,74	46,28
AT-3884	I2 inf dch	XXV	58,54	46,45
AT-3884	I2 inf dch	XXV	48,22	39,92
AT-3884	I2 inf dch	XXV	39,93	37,22
AT-3884	I2 inf dch	XXV	29,55	27,36
AT-3938	C inf izq	XXV	60,86	44,95
AT-3075	C sup izq	XXVII	87,85	78,45
AT-3075	C sup izq	XXVII	72,19	56,44
AT-3075	C sup izq	XXVII	68,15	60,2
AT-3075	C sup izq	XXVII	65,95	62,08
AT-3255	C sup dch	XXVII	37,4	34,2
AT-2776	I2 inf izq	XXVII	34,29	28,81
AT-2776	I2 inf izq	XXVII	59,98	50,13
AT-2762	C inf izq	XXXI	85,27	37,56
AT-2762	C inf izq	XXXI	45,24	36,27
AT-219	C sup dch	XXXI	20,68	19,62
AT-219	C sup dch	XXXI	17,5	16,07
AT-818	C sup izq	XXXI	83,57	61,77
AT-818	C sup izq	XXXI	68,53	47,84

AT-818	C sup izq	XXXI	31,6	30,65
AT-2775	I1 inf izq	XXXI	32,15	31,98
AT-2775	I1 inf izq	XXXI	35,94	30,02
AT-165	I1 sup izq	XXXI	48,71	46,58
AT-165	I1 sup izq	XXXI	46,9	35,97
AT-165	I1 sup izq	XXXI	29,93	26,84
AT-1144	C inf dch	No asociado	65,02	39,61
AT-1144	C inf dch	No asociado	60,84	52,3
AT-1144	C inf dch	No asociado	26,76	19,67
AT-164	C inf izq	No asociado	54,09	38,7
AT-1960	C inf dch	No asociado	50,99	46,63
AT-1475	C sup dch	No asociado	18,63	16,58
AT-1942	C sup izq	No asociado	33,23	24,92
AT-6	C sup izq	No asociado	32,04	26,74
AT-6	C sup izq	No asociado	38,6	29,26
AT-6	C sup izq	No asociado	38,37	32,85
AT-6	C sup izq	No asociado	37,86	28,71
AT-1758	C sup dch	No asociado	16,29	15,3
AT-1474	I1 inf izq	No asociado	17,63	13,7
AT-1474	I1 inf izq	No asociado	29,62	24,15
AT-166	I1 inf dch	No asociado	43,85	33,76
AT-166	I1 inf dch	No asociado	28,32	20,75
AT-4	I1 inf dch	No asociado	48,8	36,7
AT-4	I1 inf dch	No asociado	51,1	44,2
AT-3242	I1 inf izq	No asociado	52,42	49,01
AT-3242	I1 inf izq	No asociado	36,29	32,67
AT-146	I1 sup dch	No asociado	73,72	52,99
AT-146	I1 sup dch	No asociado	25,24	17,24
AT-146	I1 sup dch	No asociado	35,08	27,46
AT-1943	I1 sup izq	No asociado	36,28	24,64
AT-1943	I1 sup izq	No asociado	28,39	26,16
AT-1943	I1 sup izq	No asociado	25,65	23,86
AT-1958	I1 sup izq	No asociado	42,62	36,28
AT-1958	I1 sup izq	No asociado	67,41	63,28
AT-1958	I1 sup izq	No asociado	77,01	64,93
AT-1958	I1 sup izq	No asociado	40,39	37,85
AT-1958	I1 sup izq	No asociado	36,58	28,59
AT-197	I1 sup dch	No asociado	49,22	38,94
AT-197	I1 sup dch	No asociado	40,78	33,86
AT-197	I1 sup dch	No asociado	91,42	81,3
AT-197	I1 sup dch	No asociado	40,54	30,7
AT-197	I1 sup dch	No asociado	44,01	32,36
AT-197	I1 sup dch	No asociado	38,96	36,18
AT-197	I1 sup dch	No asociado	27,45	27,45
AT-198	I1 sup izq	No asociado	25,03	19,2
AT-198	I1 sup izq	No asociado	18,49	17,91

AT-198	I1 sup izq	No asociado	24,75	19,87
AT-198	I1 sup izq	No asociado	30,74	28,8
AT-198	I1 sup izq	No asociado	43,15	39,18
AT-198	I1 sup izq	No asociado	49,05	38,7
AT-198	I1 sup izq	No asociado	21,23	20,4
AT-198	I1 sup izq	No asociado	26,26	12,41
AT-198	I1 sup izq	No asociado	30,8	24,58
AT-198	I1 sup izq	No asociado	24,56	17,3
AT-198	I1 sup izq	No asociado	25,39	20,9
AT-278	I1 sup dch	No asociado	30,66	27,42
AT-278	I1 sup dch	No asociado	39,42	38,78
AT-278	I1 sup dch	No asociado	26,29	25,97
AT-280	I1 sup izq	No asociado	29,37	18,64
AT-280	I1 sup izq	No asociado	37,99	31,69
AT-280	I1 sup izq	No asociado	16,43	15,02
AT-280	I1 sup izq	No asociado	24,13	11,64
AT-3885	I1 sup izq	No asociado	37,3	34,73
AT-54	I1 sup dch	No asociado	39,13	33,13
AT-54	I1 sup dch	No asociado	33,13	24,75
AT-8	I1 sup izq	No asociado	80,41	70,82
AT-199	I1 sup dch	No asociado	39,14	36,73
AT-199	I1 sup dch	No asociado	37,17	29,23
AT-199	I1 sup dch	No asociado	27,42	27,42
AT-199	I1 sup dch	No asociado	45,42	34,24
AT-199	I1 sup dch	No asociado	47,96	33,67
AT-199	I1 sup dch	No asociado	47,03	35,58
AT-199	I1 sup dch	No asociado	50,66	34,72
AT-199	I1 sup dch	No asociado	45,42	45,42
AT-199	I1 sup dch	No asociado	41,87	35,27
AT-199	I1 sup dch	No asociado	19,46	19,46
AT-167	I2 inf izq	No asociado	40,05	25,05
AT-167	I2 inf izq	No asociado	17,9	16,47
AT-167	I2 inf izq	No asociado	23,14	22,53
AT-167	I2 inf izq	No asociado	33,39	29,51
AT-167	I2 inf izq	No asociado	31,81	24,27
AT-167	I2 inf izq	No asociado	53,01	36,01
AT-2278	I2 inf izq	No asociado	46,33	32,52
AT-2278	I2 inf izq	No asociado	40,98	33,78
AT-2278	I2 inf izq	No asociado	43,8	29,09
AT-282	I2 inf dch	No asociado	51,24	30,08
AT-608	I2 inf izq	No asociado	43,39	35,8
AT-608	I2 inf izq	No asociado	19,95	15,88
AT-608	I2 inf izq	No asociado	39,21	23,64
AT-608	I2 inf izq	No asociado	27,88	24,62
AT-723	I2 inf dch	No asociado	59,36	35,27
AT-723	I2 inf dch	No asociado	38,15	31,72

AT-723	I2 inf dch	No asociado	33,57	24,02
AT-956	I2 inf dch	No asociado	50,27	48,82
AT-956	I2 inf dch	No asociado	39,81	29,06
AT-956	I2 inf dch	No asociado	29,35	24,62
AT-1444	I2 sup dch	No asociado	33,66	30,94
AT-1444	I2 sup dch	No asociado	32,17	30,16
AT-1444	I2 sup izq	No asociado	36,05	25,9
AT-1844	I2 sup dch	No asociado	35,29	26,76
AT-1953	I2 sup izq	No asociado	43,16	42,32
AT-1962	I2 sup dch	No asociado	59,96	56,1
AT-1962	I2 sup dch	No asociado	56,54	56,54
AT-1962	I2 sup dch	No asociado	52,58	47,24
AT-2274	I2 sup dch	No asociado	82,28	73,87
AT-2274	I2 sup dch	No asociado	50,8	29,06
AT-2274	I2 sup dch	No asociado	42,13	36,61
AT-29	I2 sup dch	No asociado	43,05	21,35
AT-29	I2 sup dch	No asociado	25,25	23,92
AT-29	I2 sup dch	No asociado	24,23	23,44
AT-53	I2 sup izq	No asociado	55,88	34,07
AT-53	I2 sup izq	No asociado	48,36	33,11
AT-7	I2 sup izq	No asociado	37,7	37,62
AT-7	I2 sup izq	No asociado	56,1	43,23
AT-7	I2 sup izq	No asociado	56,64	48,48
AT-961	I2 sup izq	No asociado	61,72	54,81
AT-961	I2 sup izq	No asociado	41,46	30,04

SIMA DE LOS HUESOS: LONGITUD Y ÁNGULO DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES					
Sigla	Individuo	Diente	Longitud (micrómetros)	Angulo (grados)	Ang categ
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1759,02	81,96	V
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1334,67	167,12	H
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1105,59	104,22	V
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1110,17	126,15	OD
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	825,16	139,05	OD
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1189,20	26,04	OI
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	977,26	92,51	V
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1124,75	75,96	V
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1114,16	144,35	OD
AT-1460	I, fem, 19	I1 inf izq	1709,61	94,26	V
AT-1464	I, fem, 19	I2 inf izq	2554,08	56,03	OI
AT-1464	I, fem, 19	I2 inf izq	1155,68	127,8	OD
AT-1464	I, fem, 19	I2 inf izq	696,21	140,7	OD
AT-1464	I, fem, 19	I2 inf izq	1414,98	140,69	OD
AT-1464	I, fem, 19	I2 inf izq	986,18	129,61	OD
AT-1754	I, fem, 19	I2 sup izq	678,42	157,285	H
AT-1754	I, fem, 19	I2 sup izq	698,10	169,271	H
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	1132,86	168,48	H
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	946,36	167,19	H
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	1720,77	138,31	OD
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	961,94	18,27	H
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	1294,42	147,33	OD
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	874,35	162,3	H
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	1216,54	84,73	V
AT-275	I, fem, 19	I2 inf dch	1119,57	65,34	OI
AT-276	I, fem, 19	C inf izq	924,93	125,537	OD
AT-283	I, fem, 19	I2 sup dch	1396,67	144,95	OD
AT-283	I, fem, 19	I2 sup dch	1398,26	130,84	OD
AT-283	I, fem, 19	I2 sup dch	765,26	145,49	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1147,70	129,072	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1013,17	147,464	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1542,10	158,931	H
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1152,27	156,801	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1080,39	118,334	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1919,65	123,095	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1289,79	139,49	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1587,87	111,462	V
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1511,58	134,686	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	854,52	128,088	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1441,37	124,824	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1241,25	153,605	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	3422,81	135,355	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	930,84	142,901	OD

AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1230,11	173,991	H
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1883,01	138,492	OD
AT-3194	I, fem, 19	I1 sup izq	1111,44	160,949	H
AT-60	I, fem, 19	C inf dch	1196,73	62,3	OI
AT-60	I, fem, 19	C inf dch	661,61	69,981	OI
AT-60	I, fem, 19	C inf dch	1438,88	63,618	OI
AT-60	I, fem, 19	C inf dch	699,42	53,13	OI
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	1113,82	174,73	H
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	2586,97	137,28	OD
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	1912,96	85,69	V
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	1426,71	127,54	OD
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	1121,12	101,06	V
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	1018,84	88,51	V
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	2709,86	91,92	V
AT-609	I, fem, 19	I1 inf dch	958,46	93,88	V
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	863,78	127,534	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1519,22	111,25	V
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1169,57	159,062	H
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1076,57	169,426	H
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1481,42	156,289	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1899,23	179,225	H
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	789,99	126,142	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	842,39	145,669	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1514,27	141,527	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	2444,14	124,669	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1482,32	168,388	H
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1621,25	136,718	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	919,03	143,93	OD
AT-3193	I, fem, 19	I1 sup dch	1080,59	157,93	H
AT-2279	II, masc, 13,5	I2 sup izq	921,91	158,286	H
AT-2279	II, masc, 13,5	I2 sup izq	1661,38	107,956	V
AT-2279	II, masc, 13,5	I2 sup izq	1627,65	114,986	OD
AT-2279	II, masc, 13,5	I2 sup izq	1258,14	122,84	OD
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	2105,69	81,25	V
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	928,85	100,08	V
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	1304,60	95,55	V
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	870,37	153,84	OD
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	1047,64	124,33	OD
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	980,70	158,88	H
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	2098,92	152,58	OD
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	1248,12	82,43	V
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	2075,80	131,34	OD
AT-1472	II, masc, 13,5	I1 inf izq	1196,39	74,87	V
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	3396,14	101,75	V
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	1149,93	113,75	OD
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	1096,06	116,05	OD

AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	1308,34	78,1	V
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	1685,38	90,7	V
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	1326,27	125,87	OD
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	978,22	103,77	V
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	1243,86	115,96	OD
AT-162	II, masc, 13,5	I1 inf dch	910,76	126,95	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1866,79	70,18	V
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	998,77	155,48	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1615,23	135,2	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1645,20	137,5	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	2311,36	142,42	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1944,22	130,18	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1763,58	61,08	OI
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	930,04	145,72	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1605,53	136,52	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1164,89	124,6	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1708,01	146,08	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	2107,12	128,13	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1203,34	119,69	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	2210,18	127,21	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	2136,25	119,73	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1663,33	121,02	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1665,86	138,71	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1863,82	129,58	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1860,57	124,25	OD
AT-27	II, masc, 13,5	I1 sup izq	1055,95	113,13	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1917,91	123,22	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2683,42	132,08	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2363,78	158,41	H
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1388,55	155,69	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2157,15	121,57	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1785,51	138,07	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	3211,77	139,75	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1679,37	138,19	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1312,37	166,1	H
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1240,45	164,88	H
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2407,62	120,01	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2490,15	127,06	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1472,44	143,29	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1614,35	145,25	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2079,72	171,22	H
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	1183,49	85,55	V
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2064,98	124,9	OD
AT-42	II, masc, 13,5	I1 sup dch	2115,82	150,14	OD
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	2815,91	86,38	V
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	1541,67	150,25	OD

AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	1001,72	111,1	V
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	868,34	142,21	OD
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	1382,91	144,65	OD
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	1252,34	165,37	H
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	836,86	136,67	OD
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	966,22	165,78	H
AT-55	II, masc, 13,5	I2 inf dch	976,27	177,95	H
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	1805,55	140,61	OD
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	1265,99	115,73	OD
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	1581,32	130,48	OD
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	1336,85	149,19	OD
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	856,42	173,02	H
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	888,06	164,87	H
AT-578	II, masc, 13,5	C inf izq	910,61	24,75	OI
AT-597	II, masc, 13,5	I2 inf izq	2799,59	75,03	V
AT-597	II, masc, 13,5	I2 inf izq	1167,25	44,73	OI
AT-597	II, masc, 13,5	I2 inf izq	1043,65	48,85	OI
AT-597	II, masc, 13,5	I2 inf izq	1970,05	161,36	H
AT-2	II, masc, 13,5	C inf dch	1530,48	113,818	OD
AT-2	II, masc, 13,5	C inf dch	1253,12	157,225	OD
AT-2	II, masc, 13,5	C inf dch	690,88	65,79	OI
AT-2	II, masc, 13,5	C inf dch	845,07	69,102	V
AT-1952	III, fem, 15-17	C inf dch	1126,89	119,74	OD
AT-1952	III, fem, 15-17	C inf dch	1222,35	120,06	OD
AT-1952	III, fem, 15-17	C inf dch	978,65	110,47	V
AT-1952	III, fem, 15-17	C inf dch	2044,58	124,99	OD
AT-1952	III, fem, 15-17	C inf dch	1336,24	124,77	OD
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	2084,98	129,24	OD
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1484,46	109,65	V
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1329,40	85,6	V
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1064,99	131,87	OD
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1312,56	108,89	V
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1437,81	139,51	OD
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	2593,37	142,94	OD
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1323,12	30,55	OI
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	907,10	138,8	OD
AT-103	III, fem, 18	I2 inf izq	1776,56	134,25	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1171,18	137,24	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1070,10	118,8	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1873,64	118,95	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1476,30	114,93	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1643,36	152,6	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	2027,05	90,79	V
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1453,90	126,98	OD
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1527,69	102,51	V
AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1286,67	122,55	OD

AT-104	III, fem, 18	I1 inf izq	1689,26	116,48	OD
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	2202,33	118,64	OD
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1785,59	129,78	OD
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	2386,41	103,43	V
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1153,75	103,43	V
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1207,51	59,03	OI
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1460,62	124,5	OD
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1134,82	131,2	OD
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1210,16	87,45	V
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1038,85	166,46	H
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	766,88	167,89	H
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	872,17	143,89	OD
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	2934,56	48,01	OI
AT-1726	III, fem, 18	I2 inf dch	1154,99	78,83	V
AT-67	III, fem, 18	C inf izq	1396,35	109,36	V
AT-90	IX, nd, 4-6	dCinf dch	1227,18	130,91	OD
AT-90	IX, nd, 4-6	dCinf dch	2000,11	147,52	OD
AT-3257	V, nd, 30-40	I2 sup izq	2618,80	149,82	OD
AT-3257	V, nd, 30-40	I2 sup izq	1056,85	131,788	OD
AT-3257	V, nd, 30-40	I2 sup izq	1213,49	149,49	OD
AT-3257	V, nd, 30-40	I2 sup izq	1096,27	150,37	OD
AT-2759	V, nd, 35+	C sup dch	1332,59	117	OD
AT-2759	V, nd, 35+	C sup dch	1326,16	76,55	V
AT-2759	V, nd, 35+	C sup dch	2001,38	67,44	OI
AT-2765	V, nd, 35+	I1 sup izq	1165,02	43,61	OI
AT-144	VII, masc, 26-30	C sup dch	1653,04	105,03	V
AT-1469	VII, masc, 26-30	I1 inf dch	683,63	142,3	OD
AT-163	VII, masc, 26-30	C sup izq	2280,42	150,2	OD
AT-163	VII, masc, 26-30	C sup izq	1674,08	123,5	OD
AT-195	VII, masc, 26-30	I2 inf izq	926,06	118,9	OD
AT-195	VII, masc, 26-30	I2 inf izq	1249,67	165,17	H
AT-5	VII, masc, 26-30	I2 inf dch	1008,74	53,8	OI
AT-5	VII, masc, 26-30	I2 inf dch	1753,29	56,6	OI
AT-5	VII, masc, 26-30	I2 inf dch	1979,14	113,3	OD
AT-5	VII, masc, 26-30	I2 inf dch	966,66	131,1	OD
AT-553	VII, masc, 26-30	I1 sup dch	1498,71	115,01	OD
AT-553	VII, masc, 26-30	I1 sup dch	1181,98	41,98	OI
AT-553	VII, masc, 26-30	I1 sup dch	2167,95	133,17	OD
AT-553	VII, masc, 26-30	I1 sup dch	1136,79	128,65	OD
AT-554	VII, masc, 26-30	I1 sup izq	1461,84	137,29	OD
AT-554	VII, masc, 26-30	I1 sup izq	898,00	120,96	OD
AT-554	VII, masc, 26-30	I1 sup izq	1470,86	81,02	V
AT-555	VII, masc, 26-30	I1 inf izq	1235,57	116,328	OD
AT-555	VII, masc, 26-30	I1 inf izq	788,55	159,12	H
AT-590	VII, masc, 26-30	Pm3 inf dch	795,88	62,9	OI
AT-1951	X, fem, 15-17	C inf dch	1768,99	124,69	OD

AT-1951	X, fem, 15-17	C inf dch	1204,05	55,15	OI
AT-1951	X, fem, 15-17	C inf dch	1787,98	106,38	V
AT-161	XI, fem, 15	C inf izq	920,45	121,4	OD
AT-161	XI, fem, 15	C inf izq	1019,43	135,96	OD
AT-161	XI, fem, 15	C inf izq	637,38	139,89	OD
AT-300a	XII, masc, 17-19	C inf dch	2053,48	97,85	V
AT-300a	XII, masc, 17-19	C inf dch	1824,72	97,59	V
AT-300a	XII, masc, 17-19	C inf dch	926,31	114,94	OD
AT-300b	XII, masc, 17-19	I2 inf dch	3037,87	46,59	OI
AT-1461	XV, fem, 19	I2 inf dch	1038,76	128,59	OD
AT-1753	XV, fem, 19	I2 inf izq	1302,59	101,16	V
AT-1753	XV, fem, 19	I2 inf izq	984,50	46,3	OI
AT-1762	XV, fem, 19	I1 inf izq	1141,94	103,12	V
AT-1762	XV, fem, 19	I1 inf izq	1166,49	27,34	OI
AT-2394	XV, fem, 19	C inf dch	1734,60	61,18	V
AT-2394	XV, fem, 19	C inf dch	1815,63	84,7	V
AT-2392	XVI, nd, 11-13	C sup izq	779,38	134,118	OD
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	2141,20	151,668	OD
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	1738,07	150,04	OD
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	1233,84	154,84	OD
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	1335,33	127,16	OD
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	2496,14	103,42	V
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	2108,60	105,59	V
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	995,16	118,57	OD
AT-2752	XVI, nd, 11-13	I1 sup izq	927,66	74,39	V
AT-2772	XVI, nd, 11-13	I2 sup izq	1627,13	124,5	OD
AT-2772	XVI, nd, 11-13	I2 sup izq	1188,98	129,5	OD
AT-2772	XVI, nd, 11-13	I2 sup izq	1446,88	125,6	OD
AT-2772	XVI, nd, 11-13	I2 sup izq	1361,47	124,7	OD
AT-2778	XVI, nd, 11-13	C inf izq	1644,14	98,42	V
AT-2778	XVI, nd, 11-13	C inf izq	834,67	77,31	V
AT-2778	XVI, nd, 11-13	C inf izq	1203,71	135	OD
AT-3252	XVI, nd, 11-13	I1 inf izq	1262,56	78,12	V
AT-3252	XVI, nd, 11-13	I1 inf izq	1567,96	117,3	OD
AT-3252	XVI, nd, 11-13	I1 inf izq	911,79	136,7	OD
AT-2769	XVI,nd,11-13	I2 sup dch	1347,38	100,3	V
AT-2769	XVI,nd,11-13	I2 sup dch	1734,39	119,21	OD
AT-2769	XVI,nd,11-13	I2 sup dch	2135,25	100,1	V
AT-2769	XVI,nd,11-13	I2 sup dch	1870,32	82,19	V
AT-2769	XVI,nd,11-13	I2 sup dch	1955,11	93,81	V
AT-2769	XVI,nd,11-13	I2 sup dch	2315,95	70,7	V
AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	728,02	154,359	OD
AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	1074,67	138,012	OD
AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	998,31	144,405	OD
AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	1347,64	129,4	OD
AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	2208,47	110,179	V

AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	1494,63	114,304	OD
AT-2786	XVI,nd,11-13	I1 sup dch	2583,91	135,31	OD
AT-3256	XVI,nd,11-13	I2 inf dch	1625,53	142,4	OD
AT-3256	XVI,nd,11-13	I2 inf dch	987,17	126,6	OD
AT-823	XVII, nd, 26-30	Pm3 sup dch	935,47	123,091	OD
AT-1124	XVIII, masc, 9-11	I2 sup izq	1284,66	127,836	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1701,80	121,787	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	885,26	158,579	H
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	993,59	162,474	H
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1117,54	163,61	H
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	4590,22	151,308	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1837,31	97,628	V
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1367,81	161,462	H
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1481,04	153,299	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	3775,92	126,224	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1447,82	143,214	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	2078,08	98,601	V
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1917,12	141,698	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1796,37	101,309	V
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1641,75	107,292	V
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1245,55	118,249	OD
AT-1143	XVIII, masc, 9-11	I1 sup izq	1504,25	151,389	OD
AT-2066	XVIII, masc, 9-11	I2 inf izq	1143,98	164,219	H
AT-2195	XVIII, masc, 9-11	I1 inf izq	3245,05	109,895	V
AT-2195	XVIII, masc, 9-11	I1 inf izq	880,03	118,495	OD
AT-2195	XVIII, masc, 9-11	I1 inf izq	837,20	114,55	OD
AT-2195	XVIII, masc, 9-11	I1 inf izq	2607,92	115,24	OD
AT-2195	XVIII, masc, 9-11	I1 inf izq	921,43	70,177	V
AT-2280	XVIII, masc, 9-11	I2 sup dch	4159,33	118,495	OD
AT-2280	XVIII, masc, 9-11	I2 sup dch	1523,18	129,289	OD
AT-2280	XVIII, masc, 9-11	I2 sup dch	470,00	102,893	V
AT-2280	XVIII, masc, 9-11	I2 sup dch	560,26	150,78	OD
AT-2280	XVIII, masc, 9-11	I2 sup dch	771,81	125,922	OD
AT-2280	XVIII, masc, 9-11	I2 sup dch	2240,57	123,171	OD
AT-2390	XVIII, masc, 9-11	I1 inf dch	2267,22	42,426	OI
AT-2390	XVIII, masc, 9-11	I1 inf dch	1482,35	130,72	OD
AT-2390	XVIII, masc, 9-11	I1 inf dch	931,10	17,68	H
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	2044,03	58,24	OI
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	2038,26	133,69	OD
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	2081,80	119,32	OD
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	2273,34	122,92	OD
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	1038,60	144,36	OD
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	1413,45	124,93	OD
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	1099,56	150,7	OD
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	1808,70	163,698	H
AT-2395	XVIII, masc, 9-11	I1 sup dch	1267,65	118,72	OD

AT-957	XVIII, masc, 9-11	I2 inf dch	2288,82	171,757	H
AT-957	XVIII, masc, 9-11	I2 inf dch	2094,50	115,836	OD
AT-957	XVIII, masc, 9-11	I2 inf dch	762,90	152,723	OD
AT-957	XVIII, masc, 9-11	I2 inf dch	2136,00	112,416	V
AT-957	XVIII, masc, 9-11	I2 inf dch	904,20	131,128	OD
AT-957	XVIII, masc, 9-11	I2 inf dch	1349,33	120,141	OD
AT-1123	XX, masc, 13	I2 inf dch	853,95	85,3	V
AT-1123	XX, masc, 13	I2 inf dch	1426,94	82,9	V
AT-1123	XX, masc, 13	I2 inf dch	901,88	73,3	V
AT-2730	XX, masc, 13	I1 inf izq	926,94	127,8	OD
AT-2730	XX, masc, 13	I1 inf izq	1711,56	153,4	OD
AT-808	XX, masc, 13	C inf izq	712,30	169,1	H
AT-820	XX, masc, 13	I2 sup izq	1934,91	133,63	OD
AT-820	XX, masc, 13	I2 sup izq	1663,72	133,05	OD
AT-820	XX, masc, 13	I2 sup izq	2293,05	135	OD
AT-820	XX, masc, 13	I2 sup izq	2672,57	119,42	OD
AT-820	XX, masc, 13	I2 sup izq	3932,76	109,98	V
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1433,91	143,04	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1104,23	130,86	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1229,28	146,54	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1796,63	142,275	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	3225,80	128,659	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1454,59	141,927	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1906,40	153,904	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	852,57	142,907	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1493,55	117,423	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	3816,99	139,916	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	2361,91	118,334	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1475,76	128,585	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1291,62	126,78	OD
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1418,30	101,113	V
AT-953	XX, masc, 13	I1 sup izq	1186,74	137,077	OD
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	2960,97	104,03	V
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	1238,33	139,92	OD
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	1393,46	149,62	OD
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	2198,04	148,69	OD
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	943,55	126,76	OD
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	2358,22	130,66	OD
AT-954	XX, masc, 13	I1 sup dch	1320,19	122,02	OD
AT-955	XX, masc, 13	C sup izq	3661,78	121,7	OD
AT-962	XX, masc, 13	I2 sup dch	1328,09	94,39	V
AT-962	XX, masc, 13	I2 sup dch	3116,09	120,23	OD
AT-962	XX, masc, 13	I2 sup dch	1748,55	75,19	V
AT-962	XX, masc, 13	I2 sup dch	3161,10	149,13	OD
AT-962	XX, masc, 13	I2 sup dch	3655,65	139,76	OD
AT-962	XX, masc, 13	I2 sup dch	1313,02	69,44	V

AT-3251	XXI, masc, 30+	I2 inf izq	1359,00	59,34	OI
AT-3251	XXI, masc, 30+	I2 inf izq	716,00	68,07	V
AT-3251	XXI, masc, 30+	I2 inf izq	1184,00	70,37	V
AT-3251	XXI, masc, 30+	I2 inf izq	1181,00	66,16	OI
AT-2773	XXI, masc, 30-40	I1 sup izq	859,45	76,63	V
AT-2773	XXI, masc, 30-40	I1 sup izq	867,31	123,54	OD
AT-2773	XXI, masc, 30-40	I1 sup izq	831,59	175,85	H
AT-3192	XXI, masc, 35+	C sup dch	1107,51	106,04	V
AT-3192	XXI, masc, 35+	C sup dch	1432,25	113,62	OD
AT-3192	XXI, masc, 35+	C sup dch	1379,76	132,22	OD
AT-3191	XXII, masc, 20-26	C sup dch	1059,01	81,63	V
AT-3191	XXII, masc, 20-26	C sup dch	868,20	81,3	V
AT-3199	XXII, masc, 20-26	I1 inf izq	1698,00	119,9	OD
AT-3199	XXII, masc, 20-26	I1 inf izq	1748,00	149,26	OD
AT-3199	XXII, masc, 20-26	I1 inf izq	1288,00	64,87	OI
AT-3199	XXII, masc, 20-26	I1 inf izq	1188,00	151,63	OD
AT-2753	XXII, masc, 25	I2 inf dch	773,74	89,7	V
AT-2753	XXII, masc, 25	I2 inf dch	1285,84	66,7	OI
AT-2766	XXII, masc, 25	C inf dch	952,37	106,69	V
AT-2766	XXII, masc, 25	C inf dch	1070,86	149,97	OD
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	1301,74	117,55	OD
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	1084,90	112,47	V
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	1480,24	144,3	OD
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	1233,36	146,85	OD
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	2441,33	154,32	OD
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	1058,83	124,62	OD
AT-3195	XXII, masc, 25	I2 sup dch	1798,94	141,37	OD
AT-3250	XXII, masc, 25	I1 inf dch	1434,21	140,2	OD
AT-3250	XXII, masc, 25	I1 inf dch	801,13	106,16	V
AT-3250	XXII, masc, 25	I1 inf dch	1166,73	134,41	OD
AT-3250	XXII, masc, 25	I1 inf dch	975,57	124,69	OD
AT-594	XXIII, fem, 14-16	I2 inf dch	1155,00	83,06	V
AT-594	XXIII, fem, 14-16	I2 inf dch	871,00	74,83	V
AT-594	XXIII, fem, 14-16	I2 inf dch	2109,00	85,23	V
AT-594	XXIII, fem, 14-16	I2 inf dch	706,00	84,02	V
AT-594	XXIII, fem, 14-16	I2 inf dch	1500,00	167,11	H
AT-593	XXIII, fem, 14-16	C inf dch	992,54	76,91	V
AT-593	XXIII, fem, 14-16	C inf dch	745,82	50,84	OI
AT-595	XXIII, fem, 14-16	I1 inf dch	1849,96	91,1	V
AT-595	XXIII, fem, 14-16	I1 inf dch	1473,49	90	V
AT-595	XXIII, fem, 14-16	I1 inf dch	1057,54	49,4	OI
AT-595	XXIII, fem, 14-16	I1 inf dch	1111,80	51,3	OI
AT-607b	XXIII, fem, 14-16	C inf izq	1286,41	101,04	V
AT-607b	XXIII, fem, 14-16	C inf izq	1304,59	96,94	V
AT-607b	XXIII, fem, 14-16	C inf izq	957,36	78,41	V
AT-607a	XXIII, fem, 14-16	I2 inf izq	1586,58	90	V

AT-607a	XXIII, fem, 14-16	I2 inf izq	931,63	68,49	V
AT-607a	XXIII, fem, 14-16	I2 inf izq	943,42	75,95	V
AT-607a	XXIII, fem, 14-16	I2 inf izq	1263,42	90	V
AT-2391	XXIV, nd, 12-13	I2 inf izq	1303,20	133,49	OD
AT-2391	XXIV, nd, 12-13	I2 inf izq	1834,55	139,63	OD
AT-2391	XXIV, nd, 12-13	I2 inf izq	1686,42	95,9	V
AT-2391	XXIV, nd, 12-13	I2 inf izq	1484,76	138,57	OD
AT-281	XXIV, nd, 12-13	I2 inf dch	1151,60	137,76	OD
AT-281	XXIV, nd, 12-13	I2 inf dch	1266,01	164,48	H
AT-281	XXIV, nd, 12-13	I2 inf dch	1114,46	92,48	V
AT-281	XXIV, nd, 12-13	I2 inf dch	1189,07	88,52	V
AT-596	XXIV, nd, 12-13	I1 inf dch	2389,85	116,7	OD
AT-596	XXIV, nd, 12-13	I1 inf dch	1555,03	107,8	V
AT-596	XXIV, nd, 12-13	I1 inf dch	1894,82	102,5	V
AT-596	XXIV, nd, 12-13	I1 inf dch	1008,98	126,7	OD
AT-596	XXIV, nd, 12-13	I1 inf dch	844,63	127,8	OD
AT-596	XXIV, nd, 12-13	I1 inf dch	938,71	161,5	H
AT-3884	XXV, fem, 11-13	I2 inf dch	1222,91	128	OD
AT-3884	XXV, fem, 11-13	I2 inf dch	1153,15	137	OD
AT-3884	XXV, fem, 11-13	I2 inf dch	1517,65	76	V
AT-3884	XXV, fem, 11-13	I2 inf dch	1466,92	111,29	V
AT-3884	XXV, fem, 11-13	I2 inf dch	1750,36	90	V
AT-3937	XXV, fem, 11-13	I2 inf izq	1152,47	146,9	OD
AT-3937	XXV, fem, 11-13	I2 inf izq	689,12	126,86	OD
AT-3937	XXV, fem, 11-13	I2 inf izq	848,01	110,13	V
AT-3882	XXV, fem, 11-13	I1 inf izq	2087,30	102,27	V
AT-3882	XXV, fem, 11-13	I1 inf izq	1978,40	93,29	V
AT-3882	XXV, fem, 11-13	I1 inf izq	1866,47	92,6	V
AT-3882	XXV, fem, 11-13	I1 inf izq	1298,97	127,34	OD
AT-3882	XXV, fem, 11-13	I1 inf izq	1262,87	110,74	V
AT-3883	XXV, nd, 12	I1 inf dch	1464,93	123,811	OD
AT-3883	XXV, nd, 12	I1 inf dch	1120,99	133,589	OD
AT-3883	XXV, nd, 12	I1 inf dch	648,73	123,486	OD
AT-3883	XXV, nd, 12	I1 inf dch	707,87	147,578	OD
AT-3938	XXV, nd, 12	C inf izq	1615,98	18,338	H
AT-2776	XXVII, masc, 26-30	I2 inf izq	983,97	83,99	V
AT-2776	XXVII, masc, 26-30	I2 inf izq	2866,60	131,49	OD
AT-2776	XXVII, masc, 26-30	I2 inf izq	1813,77	120,82	OD
AT-2776	XXVII, masc, 26-30	I2 inf izq	1286,24	119,05	OD
AT-3075	XXVII, masc, 26-30	C sup izq	1311,26	69,943	V
AT-3256	XXVII, masc, 26-30	C sup dch	1883,05	61,1	OI
AT-3256	XXVII, masc, 26-30	C sup dch	1052,11	63,3	OI
AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	1605,43	90	V
AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	1266,93	122,73	OD
AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	1591,29	156,37	OD
AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	1444,91	154,5	OD

AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	1362,17	111,8	V
AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	2459,02	129,28	OD
AT-165	XXXI, fem, 24-30	I1 sup dch	1600,31	147,52	OD
AT-219	XXXI, fem, 24-30	C sup dch	1782,37	87,27	V
AT-219	XXXI, fem, 24-30	C sup dch	2044,24	130,6	OD
AT-2775	XXXI, fem, 24-30	I1 sup izq	2937,59	129,47	OD
AT-2775	XXXI, fem, 24-30	I1 sup izq	1116,05	129,75	OD
AT-3196	XXXI, fem, 24-30	I2 sup izq	1343,95	115,2	OD
AT-3196	XXXI, fem, 24-30	I2 sup izq	2195,50	90	V
AT-3196	XXXI, fem, 24-30	I2 sup izq	1395,69	63,43	OI
AT-3196	XXXI, fem, 24-30	I2 sup izq	1359,15	135	OD
AT-818	XXXI, fem, 24-30	C sup izq	1328,96	60,24	OI
AT-818	XXXI, fem, 24-30	C sup izq	1305,56	136,08	OD
AT-818	XXXI, fem, 24-30	C sup izq	1362,17	148,82	OD
AT-2762	XXXI, fem, 26-30	C inf izq	1396,25	135	OD
AT-3253	XXXI, fem, 30-40	I1 inf dch	1390,26	133,54	OD
AT-3253	XXXI, fem, 30-40	I1 inf dch	1478,49	90	V
AT-3253	XXXI, fem, 30-40	I1 inf dch	1265,36	127,67	OD
AT-3253	XXXI, fem, 30-40	I1 inf dch	990,38	94,84	V
AT-1144	No asociado	C inf dch	1580,36	55,58	OI
AT-1144	No asociado	C inf dch	1151,27	29,05	OI
AT-1444	No asociado	I2 sup dch	1990,33	132,87	OD
AT-1444	No asociado	I2 sup dch	2532,49	64,41	OI
AT-1444	No asociado	I2 sup dch	1907,24	70,82	V
AT-1474	No asociado	I1 inf izq	2575,38	74,16	V
AT-1474	No asociado	I1 inf izq	1159,39	58,58	OI
AT-1474	No asociado	I1 inf izq	1833,15	116,56	OD
AT-1474	No asociado	I1 inf izq	1429,24	116,56	OD
AT-1475	No asociado	C sup dch	1282,94	127,87	OD
AT-1475	No asociado	C sup dch	1336,67	131,65	OD
AT-164	No asociado	C inf izq	1965,40	63,55	OI
AT-164	No asociado	C inf izq	996,81	30,65	OI
AT-164	No asociado	C inf izq	940,60	135	OD
AT-166	No asociado	I1 inf dch	1506,74	138,81	OD
AT-166	No asociado	I1 inf dch	1457,62	105,94	V
AT-166	No asociado	I1 inf dch	1570,58	119,35	OD
AT-167	No asociado	I2 inf izq	1413,34	114,77	OD
AT-167	No asociado	I2 inf izq	1096,55	121,75	OD
AT-167	No asociado	I2 inf izq	1254,19	101,88	V
AT-1757	No asociado	C sup izq	1348,05	166,35	H
AT-1757	No asociado	C sup izq	1564,01	116,56	OD
AT-1758	No asociado	C sup dch	1060,30	131,6	OD
AT-1844	No asociado	I2 sup dch	1046,45	143,97	OD
AT-1942	No asociado	C sup izq	1218,36	151,92	OD
AT-1942	No asociado	C sup izq	1721,38	123,69	OD
AT-1943	No asociado	I1 sup izq	1877,45	75,96	V

AT-1943	No asociado	I1 sup izq	1675,64	121,42	OD
AT-1943	No asociado	I1 sup izq	2753,64	121,1	OD
AT-1943	No asociado	I1 sup izq	1490,98	120,37	OD
AT-1943	No asociado	I1 sup izq	1465,00	56,97	OI
AT-1953	No asociado	I2 sup izq	3309,57	43,26	OI
AT-195	No asociado	I2 sup izq	903,84	125,53	OD
AT-1960	No asociado	C inf dch	1249,24	54,78	OI
AT-1960	No asociado	C inf dch	1036,42	144	OD
AT-1960	No asociado	C inf dch	937,38	114,51	OD
AT-1962	No asociado	I2 sup dch	2165,34	120,96	OD
AT-1962	No asociado	I2 sup dch	1779,41	132,7	OD
AT-1962	No asociado	I2 sup dch	2000,11	131,63	OD
AT-1962	No asociado	I2 sup dch	1970,03	109,29	V
AT-1962	No asociado	I2 sup dch	2949,48	160,48	H
AT-197	No asociado	I1 sup dch	1115,17	132,87	OD
AT-197	No asociado	I1 sup dch	1718,36	123,69	OD
AT-197	No asociado	I1 sup dch	2753,98	168,243	H
AT-19	No asociado	I1 sup dch	1112,88	162,854	H
AT-199	No asociado	I1 sup dch	2507,37	180	H
AT-199	No asociado	I1 sup dch	978,08	119,74	OD
AT-199	No asociado	I1 sup dch	1351,09	152,35	OD
AT-199	No asociado	I1 sup dch	1835,60	154,79	OD
AT-199	No asociado	I1 sup dch	1385,44	119,35	OD
AT-2278	No asociado	I2 inf izq	2519,10	167,38	H
AT-2278	No asociado	I2 inf izq	1081,72	158,9	H
AT-2278	No asociado	I2 inf izq	1063,66	145,4	OD
AT-2278	No asociado	I2 inf izq	1919,49	157,3	OD
AT-2384	No asociado	I1 inf dch	1256,78	127,8	OD
AT-2384	No asociado	I1 inf dch	902,81	137,8	OD
AT-2397	No asociado	I1 inf dch	1103,90	31,72	OI
AT-2397	No asociado	I1 inf dch	2087,63	64,98	OI
AT-280	No asociado	I1 sup izq	1884,55	53,59	OI
AT-280	No asociado	I1 sup izq	1419,68	65,55	OI
AT-280	No asociado	I1 sup izq	1187,40	144,78	OD
AT-280	No asociado	I1 sup izq	1313,90	118,61	OD
AT-280	No asociado	I1 sup izq	1405,87	140,21	OD
AT-282	No asociado	I2 inf dch	1866,27	108,43	V
AT-282	No asociado	I2 inf dch	1430,85	105,52	V
AT-282	No asociado	I2 inf dch	1510,57	144,95	OD
AT-29	No asociado	I2 sup dch	1569,03	146,3	OD
AT-29	No asociado	I2 sup dch	1053,91	153,43	OD
AT-29	No asociado	I2 sup dch	1779,12	144,78	OD
AT-3241	No asociado	I1 inf izq	1430,66	122,3	OD
AT-3241	No asociado	I1 inf izq	1672,03	115,6	OD
AT-3241	No asociado	I1 inf izq	1123,61	119,9	OD
AT-3242	No asociado	I1 inf izq	1112,83	165,3	H

AT-3242	No asociado	I1 inf izq	724,37	155,6	OD
AT-3242	No asociado	I1 inf izq	1346,11	150,5	OD
AT-3242	No asociado	I1 inf izq	1169,55	153,8	OD
AT-3885	No asociado	I1 sup izq	1883,57	130,8	OD
AT-3885	No asociado	I1 sup izq	1995,26	135	OD
AT-3885	No asociado	I1 sup izq	1363,15	155,15	OD
AT-3885	No asociado	I1 sup izq	1156,83	105,25	V
AT-3885	No asociado	I1 sup izq	818,69	153,43	OD
AT-4	No asociado	I1 inf dch	1182,96	122,61	OD
AT-4	No asociado	I1 inf dch	2301,27	112,83	OD
AT-4	No asociado	I1 inf dch	1393,85	108,31	V
AT-4	No asociado	I1 inf dch	1753,90	105,94	V
AT-44	No asociado	C sup dch	1821,28	63,43	OI
AT-53	No asociado	I2 sup izq	1302,90	57,99	OI
AT-53	No asociado	I2 sup izq	1667,65	129,8	OD
AT-54	No asociado	I1 sup dch	2940,45	158,9	H
AT-54	No asociado	I1 sup dch	1810,94	131,6	OD
AT-54	No asociado	I1 sup dch	1526,43	127,8	OD
AT-608	No asociado	I2 inf izq	1270,10	120,65	OD
AT-608	No asociado	I2 inf izq	1169,75	100,75	V
AT-6	No asociado	C sup izq	1794,44	75,37	V
AT-6	No asociado	C sup izq	1529,07	144,46	OD
AT-7	No asociado	I2 sup izq	2056,33	139,76	OD
AT-7	No asociado	I2 sup izq	1213,40	60,25	OI
AT-723	No asociado	I2 inf dch	1827,54	113,19	OD
AT-723	No asociado	I2 inf dch	1571,81	130,23	OD
AT-723	No asociado	I2 inf dch	2308,18	85,23	V
AT-723	No asociado	I2 inf dch	1438,11	102,7	V
AT-8	No asociado	I1 sup izq	1702,78	128,94	OD
AT-8	No asociado	I1 sup izq	1927,93	109,82	V
AT-8	No asociado	I1 sup izq	2287,84	119,05	OD
AT-8	No asociado	I1 sup izq	1792,71	132,66	OD
AT-956	No asociado	I1 inf dch	1525,79	127,38	OD
AT-956	No asociado	I1 inf dch	1280,14	128,02	OD
AT-958	No asociado	C sup izq	1805,77	120,25	OD
AT-958	No asociado	C sup izq	1138,83	74,05	V
AT-961	No asociado	I2 sup izq	1516,96	134,4	OD
AT-961	No asociado	I2 sup izq	1592,73	124,6	OD
AT-961	No asociado	I2 sup izq	1256,18	144,6	OD
AT-961	No asociado	I2 sup izq	1556,63	121,1	OD
AT-961	No asociado	I2 sup izq	1255,23	138,9	OD
AT-961	No asociado	I2 sup izq	3003,63	156,6	OD

MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES				
Sigla	Diente	Individuo	Achura máx. (micrómetros)	Achura mín. (micrómetros)
Australia 2137	I1 inf dch	Australia 2137	25,3	18
Australia 2142	C sup izq	Australia 2142	21,1	15
Australia 2143	C inf izq	Australia 2143	39,2	30,8
Australia 2143	C sup izq	Australia 2143	31,4	23,8
Australia 2154	C sup dch	Australia 2154	62	47
Australia 2158	I1 inf dch	Australia 2158	69,7	48
Australia 2158	I1 inf izq	Australia 2158	53,2	28,9
Australia 2159	I1 inf izq	Australia 2159	23,7	15,8
Australia 2159	C inf izq	Australia 2159	30,5	23,5
Australia 2159	C sup dch	Australia 2159	62,7	49,9
Australia 2159	C sup dch	Australia 2159	62,7	49,9
Australia 2159	C sup dch	Australia 2159	62,7	49,9
Australia 6081	C sup dch	Australia 6081	37	32,9
Australia NW7	C sup izq	Australia NW7	69,4	50,7
Australia OC 3.0.1	I1 inf izq	Australia OC 3.0.1	36	28
Australia OC 3.0.1	I2 inf dch	Australia OC 3.0.1	29,2	25,3
Australian Aboriginal n3	I1 sup izq	Australian Aboriginal n3	26,2	23,2
Australian Aboriginal n5	I1 inf izq	Australian Aboriginal n5	43,7	35,5
Australian Aboriginal n5	I1 inf dch	Australian Aboriginal n5	38,1	26
Australian Aboriginal n5	I2 sup dch	Australian Aboriginal n5	29,9	23,5
Australian Aborigina n6	I1 inf izq	Australian Aborigina n6	77,6	38,8
Australian Aborigina n6	I2 sup dch	Australian Aborigina n6	36,3	34,9
Australian05	C sup izq	Australian05	24,9	20,3
Australian05	I1 sup izq	Australian05	83,3	77,9
Northwest Australia n9	I1 inf dch	Northwest Australia n9	58,3	45,9
Western Australia n7	C inf izq	Western Australia n7	56,7	39,1

MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS: LONGITUD Y ÁNGULO DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES				
Sigla	Diente	Longitud (micrómetros)	Ángulo (grados)	Ángulo categ.
Australia 2137	C sup izq	768		
Australia 2137	C sup izq	518		
Australia 2137	I1 inf dch	162		
Australia 2142	C sup izq	509	20,3	H
Australia OC 3.0.1	C inf izq	818		
Australian Aboriginal n6	I1 inf dch	951	0	H
Australian Aboriginal n6	I1 inf dch	667	100,7	V
Australian Aboriginal n6	I1 inf izq	480		
Australian Aboriginal n6	I1 inf izq	448		
Australian Aboriginal n6	C inf izq	703		
Australian Aboriginal n6	I2 sup dch	432		
Australian Aboriginal n5	C sup dch	335	80	V
Australian Aboriginal n5	C sup dch	392	105	V
Australian Aboriginal n5	C sup dch	415		
Australian Aboriginal n5	C inf izq	586		
Australian Aboriginal n5	I1 inf izq	744		
Australian Aboriginal n5	I1 inf dch	379		
Australian Aboriginal n5	I2 sup dch	1590		
Australian Aboriginal n5	I2 sup dch	1250		
Australian05	C sup izq	752		
Australian05	I1 inf dch	679		
Australian05	I1 inf dch	229		
Australian05	I1 inf izq	1310		
Northwest Australia n9	C sup izq	1002	85	V
Northwest Australia n9	I1 sup izq	1400		
Western Australia n7	I1 inf dch	405		
Western Australia n7	I1 sup izq	488		

MUESTRA DE ESQUIMALES: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES				
Sigla	Diente	Individuo	Anchura máx. (micrómetros)	Anchura mín. (micrómetros)
Eskimo Am 1.0.1	C sup izq	Eskimo Am 1.0.1	35,5	20,4
Eskimo Am 1.0.5	I1 sup dch	Eskimo Am 1.0.5	32	27,8
Eskimo Am 1.0.5	I2 inf dch	Eskimo Am 1.0.5	29,8	19,9
Eskimo Angmasalik	I1 sup izq	Eskimo Angmasalik	52	26,6

MUESTRA DE ESQUIMALES: LONGITUD Y ÁNGULO DE LAS ESTRÍAS VESTIBULARES				
Sigla	Diente	Longitud (micrómetros)	Ángulo (grados)	Ángulo categ.
Eskimo Am 1.0.5	I1 sup dch	954	117	OD
Eskimo Am 1.0.5	I2 inf dch	400	130	OD
Eskimo Angmasalik	I1 sup izq	326	83,1	V

MUESTRA DEL EXPERIMENTO 1: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS MARCAS DE CORTE				
Sigla	Diente	Materia prima	Anchura máx. (micrómetros)	Anchura mín. (micrómetros)
1A-Cuarzo	C inf izq	1A-Cuarzo	36	19,1
1A-Cuarzo	I2 inf izq	1A-Cuarzo	80,5	44,6
1A-Cuarzo	I2 inf izq	1A-Cuarzo	89,4	80,3
1A-Cuarzo	I2 inf izq	1A-Cuarzo	42,6	29,7
1A-Cuarzo	I2 inf izq	1A-Cuarzo	36,8	35,1
1A-Cuarzo	I2 inf izq	1A-Cuarzo	67,3	40,1
1A-Cuarzo	I2 sup izq	1A-Cuarzo	40,9	39
1A-Cuarz	I2 sup izq	1A-Cuarzo	29,9	26,7
1A-Cuarzo	I2 sup izq	1A-Cuarzo	37	26,4
1A-Cuarzo	C inf izq	1A-Cuarzo	37,8	34,4
1A-Cuarzo	C sup dch	1A-Cuarzo	33,2	21,5
1A-Cuarzo	C inf izq	1A-Cuarzo	24,6	23,9
1A-Cuarzo	C inf izq	1A-Cuarzo	42	40,4
1A-Cuarzo	C inf izq	1A-Cuarzo	36,1	35,8
1A-Cuarzo	C inf izq	1A-Cuarzo	41,3	31,4
1A-Cuarzo	C sup dch	1A-Cuarzo	61,6	42,8
1A-Cuarzo	C sup dch	1A-Cuarzo	44,9	25,6
1A-Cuarzo	C sup dch	1A-Cuarzo	52,2	28,1
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	37,7	30,1
1B-Cuarcita	I1 inf dch	1B-Cuarcita	16,4	11,2
1B-Cuarcita	I1 inf dch	1B-Cuarcita	35,8	24,2
1B-Cuarcita	I1 inf dch	1B-Cuarcita	34,3	31,6
1B-Cuarcita	I1 inf dch	1B-Cuarcita	35,4	15,9
1B-Cuarcita	Csup dch	1B-Cuarcita	29,5	24,8
1B-Cuarcita	Csup dch	1B-Cuarcita	44,9	23,7
1B-Cuarcita	Csup dch	1B-Cuarcita	18,8	16,5
1B-Cuarcita	Csup dch	1B-Cuarcita	20,4	18
1B-Cuarcita	Csup dch	1B-Cuarcita	40,8	30,5
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	77	65,2
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	32,5	24,9
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	40,3	37,9
1B-Cuarcita	C inf izq	1B-Cuarcita	38	33,5
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	27,7	19,6
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	21,4	14
1B-Cuarcita	I1 sup dch	1B-Cuarcita	44,6	17,1
1B-Cuarcita	I1 inf dch	1B-Cuarcita	36,7	32,7
1B-Cuarcita	I1 inf dch	1B-Cuarcita	33,3	25
1C-Arenisca	C inf dch	1C-Arenisca	39	27,9
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	24,6	22,5
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	32,2	18,3
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	18,7	16,4
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	22,4	20,3
1C-Arenisca	I2 sup izq	1C-Arenisca	16,9	16,6

1C-Arenisca	I2 sup izq	1C-Arenisca	30,9	29,4
1C-Arenisca	I2 sup izq	1C-Arenisca	51,6	48,7
1C-Arenisca	I2 sup izq	1C-Arenisca	47	24,5
1C-Arenisca	I2 sup izq	1C-Arenisca	49,3	43,7
1C-Arenisca	I2 sup izq	1C-Arenisca	54,2	38,9
1C-Arenisca	C inf dch	1C-Arenisca	22,6	14,2
1C-Arenisca	C inf izq	1C-Arenisca	19,1	18,7
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	86,5	57,3
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	46,6	33,2
1C-Arenisca	C inf izq	1C-Arenisca	35	27,7
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	67,2	57,5
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	29,8	24
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	47,5	42,7
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	47,7	42,2
1C-Arenisca	I1 sup dch	1C-Arenisca	31,9	31,2
1D-Silex Neógeno	I1 sup dch	1D-Silex Neógeno	28,8	26,7
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	32,1	23,5
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	64,1	57,3
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	31,4	18,8
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	47,5	29,3
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	48	43,9
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	47,9	36,9
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	61,1	53,3
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	35,8	34,5
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	31,1	31
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	44	39,3
1D-Silex Neógeno	I1 sup dch	1D-Silex Neógeno	26,1	21,4
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	49	40
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	44,7	36,3
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	62,1	58,5
1D-Silex Neógeno	I1 sup izq	1D-Silex Neógeno	39,1	30,3
1D-Silex Neógeno	I2 inf izq	1D-Silex Neógeno	75,6	71,9
1D-Silex Neógeno	I2 inf izq	1D-Silex Neógeno	27,3	25,9
1D-Silex Neógeno	I2 inf izq	1D-Silex Neógeno	30,6	26,6
1D-Silex Neógeno	I2 inf izq	1D-Silex Neógeno	27,2	21,5
1D-Silex Neógeno	I2 inf izq	1D-Silex Neógeno	47,5	35,8
1D-Silex Neógeno	I1 sup dch	1D-Silex Neógeno	19,9	17,2
1D-Silex Neógeno	I1 sup dch	1D-Silex Neógeno	41,4	23
1D-Silex Neógeno	I1 sup dch	1D-Silex Neógeno	25,2	19,7
1D-Silex Neógeno	I1 sup dch	1D-Silex Neógeno	29,9	22,2
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	32,3	19,4
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	17,7	10,8
1D-Silex Neógeno	C inf dch	1D-Silex Neógeno	26,3	24,2

MUESTRA DEL EXPERIMENTO 2: ANCHURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LAS MARCAS DE CORTE				
Sigla	Diente	Materia prima	Anchura máx. (micrómetros)	Anchura mín. (micrómetros)
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	39,3	28
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	34,8	25,7
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	23,6	23,5
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	24,3	20,8
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	31,5	20
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	48,1	45,1
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	31,06	26,45
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	27,77	26,87
2B-Cuarcita	I2 inf izq	2B-Cuarcita	29,48	23,17
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	32,5	19,5
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	24,7	21,5
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	35,36	31,46
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	36,75	22,71
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	54,83	50,8
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	29,12	28,82
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	32,51	24,28
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	46,64	28,25
2C-Arenisca	I2 inf izq	2C-Arenisca	26,79	26,76
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	38,4	30,7
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	49	32,5
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	30,6	28,7
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	27,9	21
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	21,2	16,7
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	28,8	19,1
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	56,1	38,6
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	51,4	44,3
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	19,7	13,7
2A-Cuarzo	I2 sup izq	2A-Cuarzo	38,5	19,6
2D-Sílex neógeno	I2 sup izq	2D-Sílex Neógeno	51,9	51,4
2D-Sílex neógeno	I2 sup izq	2D-Sílex Neógeno	44,1	34,3
2D-Sílex neógeno	I2 sup izq	2D-Sílex Neógeno	59,6	39,9
2D-Sílex neógeno	I2 sup izq	2D-Sílex Neógeno	26,1	22,1
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	42,7	37,7
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	123	94,1
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	67,9	51,7
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	39,7	39,5
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	114	96,5
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	53,5	49,8
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	33,6	31
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	47,6	42,2
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	26,9	20,1
2D-Sílex neógeno	I1 sup izq	2D-Sílex Neógeno	24,8	20,7

SIMA DE LOS HUESOS: MEDIDAS DE LAS ESTRÍAS VESTÍBULO-LINGUALES				
Diente	Identificación	Individuo	Anchura (micrómetros)	Longitud (micrómetros)
AT-1754	I2 superior izquierdo	I, femenino, 19	7,38	192,85
AT-1754	I2 superior izquierdo	I, femenino, 19	6,94	161,85
AT-1754	I2 superior izquierdo	I, femenino, 19	7,97	205,1
AT-3241	I1 inferior izquierdo	No asignado	3,08	164,48
AT-3241	I1 inferior izquierdo	No asignado	3,49	146,55
AT-3241	I1 inferior izquierdo	No asignado	3,22	177,62
AT-146	I1 superior derecho	No asignado	8,56	227,59
AT-146	I1 superior derecho	No asignado	13,71	126,26
AT-146	I1 superior derecho	No asignado	16,83	120,42
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	3,22	66,43
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	3,52	140,6
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	4,15	56,9
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	3,25	91,59
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	4,85	94,46
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	3,22	67,45
AT-1943	I1 superior izquierdo	No asignado	5,65	66,66
AT-1444	I2 superior derecho	No asignado	2,86	126
AT-1444	I2 superior derecho	No asignado	1,9	50,73
AT-1444	I2 superior derecho	No asignado	2,29	107,94
AT-1444	I2 superior derecho	No asignado	2,14	77,69
AT-1444	I2 superior derecho	No asignado	2,62	69,78
AT-1844	I2 superior derecho	No asignado	9,78	352,2
AT-1844	I2 superior derecho	No asignado	7,91	267,13
AT-1844	I2 superior derecho	No asignado	5,36	180,98
AT-1844	I2 superior derecho	No asignado	3,79	148,53
AT-1844	I2 superior derecho	No asignado	7,91	354,74
AT-4	I1 inferior derecho	No asignado	5,48	117,45
AT-4	I1 inferior derecho	No asignado	7,78	86,9
AT-2765	I1 superior izquierdo	V, no determ, 30-40	5,94	217,94
AT-2765	I1 superior izquierdo	V, no determ, 30-40	5,32	175,17
AT-2765	I1 superior izquierdo	V, no determ, 30-40	3,54	117,38
AT-195	I2 inferior izquierdo	VII, masculino, 26-30	5,28	140,2
AT-195	I2 inferior izquierdo	VII, masculino, 26-30	4,66	99,85
AT-195	I2 inferior izquierdo	VII, masculino, 26-30	5,17	146,98
AT-195	I2 inferior izquierdo	VII, masculino, 26-30	5,8	168,75
AT-161	C inferior derecho	XI, femenino, 15	21,97	161,133
AT-161	C inferior derecho	XI, femenino, 15	13,98	431,73
AT-161	C inferior derecho	XI, femenino, 15	8,51	429,86
AT-161	C inferior derecho	XI, femenino, 15	7,34	266,32
AT-2786	I1 superior derecho	XVI, no determ, 11-13	5,6	109,01
AT-2786	I1 superior derecho	XVI, no determ, 11-13	5,36	142,06
AT-2786	I1 superior derecho	XVI, no determ, 11-13	4,95	228,97
AT-2752	I1 superior izquierdo	XVI, no determ, 11-13	7,58	524,02

AT-2752	I1 superior izquierdo	XVI, no determ, 11-13	7,52	202,37
AT-2772	I2 superior derecho	XVI, no determ, 11-13	7,15	153,25
AT-2772	I2 superior derecho	XVI, no determ, 11-13	6,2	185,02
AT-818	C superior izquierdo	XXXI, fem, 26-30	13,43	339,55
AT-818	C superior izquierdo	XXXI, fem, 26-30	8,02	296,8
AT-818	C superior izquierdo	XXXI, fem, 26-30	9,35	576,63

MUESTRA DE ABORÍGENES AUSTRALIANOS: MEDIDAS DE LAS ESTRÍAS VESTIBULO-LINGUALES			
Individuo	Diente	Anchura (micrómetros)	Longitud (micrómetros)
Australia 2137	C inferior derecho	11,81	199,3
Australia 2137	C inferior derecho	7,49	173,76
australia 2105	C superior derecho	25,91	514,79
australia 2105	C superior derecho	34,73	549,66
australia 2159	C superior izquierdo	18,14	194,68
australia 2159	C superior izquierdo	20,7	160,33
australia 2161	I1 superior izquierdo	6,2	128,95
australia 2161	I1 superior izquierdo	4,92	181,8
australia 2161	I1 superior izquierdo	7,73	400
australia 2158	I2 superior derecho	13,7	208,68
australia 2158	I2 superior derecho	8,3	178,01
australia 2158	I2 superior derecho	6,82	418,68
australia 2158	I2 superior derecho	8,09	395,87
australia 2158	I2 superior derecho	46,95	598,09

MUESTRA DE ESQUIMALES: MEDIDAS DE LAS ESTRÍAS VESTIBULO-LINGUALES			
Individuo	Identificación	Anchura (micrómetros)	Longitud (micrómetros)
Eskimo 1868	I2 superior derecho	23,65	224,86
Eskimo 1868	I2 superior derecho	5,87	150,16
Eskimo 1868	I2 superior derecho	6,22	130,49
Eskimo 1868	I2 superior izquierdo	23,57	351,2
Eskimo 1868	I2 superior izquierdo	11,32	209,71
Eskimo 1868	I2 superior izquierdo	35,15	271,83
Eskimo Angmasalik	I1 superior izquierdo	14,07	198,01
Eskimo Angmasalik	I1 superior izquierdo	12	201,02
Eskimo Angmasalik	I1 superior izquierdo	2,57	84,53
Eskimo Angmasalik	Canino superior izquierdo	3,88	132,54