



FILO:UBA
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Buenos Aires

P

Explotación de materias primas óseas en la Isla Grande de Tierra del Fuego

Autor:

Scheinsohn, Vivian Gabriela

Tutor:

Aschero, Carlos A.

1997

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en Arqueología

Posgrado



FILO:UBA
Facultad de Filosofía y Letras

FILODIGITAL
Repositorio Institucional de la Facultad
de Filosofía y Letras, UBA

EXPLOTACION DE MATERIAS PRIMAS OSEAS EN LA ISLA GRANDE
DE TIERRA DEL FUEGO

TESIS DE DOCTORADO

Facultad de Filosofía y Letras - Universidad Nacional de
Buenos Aires

Autor: Vivian Scheinsohn

Consejero y director: Carlos Aschero

Co-director: José Luis Lanata

1997

*"Between my finger and my thumb
The squat pen rests.
I'll dig with it."*

Seamus Heaney, "Digging"

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este trabajo fueron muchas las personas e instituciones que han colaborado conmigo, a tal punto que realizar una lista exhaustiva es difícil. Entre las instituciones, es imprescindible mencionar al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) el cuál, otorgándome becas de iniciación y perfeccionamiento, con prórrogas sucesivas, apoyó gran parte del trabajo aquí realizado. También la empresa Total Austral S.A. me apoyó otorgándome pasajes para Tierra del Fuego en tres oportunidades. Sin embargo este trabajo no hubiera podido completarse sin el apoyo de la Fundación Antorchas, que en un momento especialmente difícil para mí, en lo personal y económico, me otorgó una beca para estudios de doctorado en el país.

También fue fundamental el apoyo recibido por parte del Museo Territorial de Ushuaia tanto del personal, entre quiénes debo mencionar a Victor H. Cuello (Tim) y Emilio Massi, como de su director, Oscar Zanola. La muestra procedente del sitio chileno Rock Shelter I pudo ser estudiada gracias a una *Study Collection Grant* que me otorgó el American Museum of National History. Agradezco al personal del Laboratorio de Antropología de dicha institución, especialmente a su director Craig Morris y a Barbara Conklin, toda la ayuda que allí me brindaron. La colección etnográfica incluída en este trabajo pudo ser estudiada gracias a la valiosa colaboración del personal del depósito de la sección Etnografía del Museo de La Plata y de su director Héctor Lahitte.

Igualmente debo mencionar a aquellos investigadores que me permitieron estudiar el instrumental óseo que obtuvieron en sus excavaciones. Me refiero a Luis Borrero, Victoria Horwitz, Luis Orquera, Ernesto Piana y Hernán Vidal.

Muchos colegas me brindaron su tiempo con una generosidad enorme. He recibido importantes sugerencias y críticas de

manuscritos previos de esta tesis por parte de Cristina Bellelli y Luis Borrero, quiénes, desinteresadamente, dedicaron parte de su escaso tiempo a esa tarea. También Victoria Horwitz me ayudó a poner en claro mis ideas sobre el diseño de investigación implicado. Norma Ratto me dio a conocer datos sobre maderas fueguinas cuando éstos no estaban publicados, cosa que valoro enormemente. Quiero agradecer también el asesoramiento estadístico que me brindó Hugo Jacobaccio. Muchas de las figuras que aparecen en este trabajo fueron cedidas por Diana Alonso y Luis Orquera a quiénes va mi reconocimiento por ello. Jordi Estévez, Assumpció Vila, Luis Orquera y Ernesto Piana me ofrecieron la posibilidad de poder ponerme en contacto con colegas españoles mediante una pasantía financiada por su proyecto. Entre aquellos que tuve oportunidad de conocer debo agradecer a Emiliano Aguirre, Ignacio Barandarián, Carlos Diez, Rafael Mora y Gerd Weniger. En Francia, conté con el apoyo de Henriette Camps-Fabrer, quién me invitó a participar de las reuniones de la Comisión de Nomenclatura Osea. También agradezco a Danielle Stordeur, con quién realicé una pasantía en el Institut de Préhistoire Oriental del CNRS, por toda su dedicación, apoyo y amabilidad. A Marylène Patou le agradezco sus opiniones y la posibilidad de ponerme en contacto con colegas norteamericanos. Entre éstos quiero mencionar especialmente a Susanne Miller y L. Adrien Hannus por el apoyo que me brindaron para que pudiera participar del *Eight Meeting* de Hot Springs. Las discusiones que allí mantuve con Sandra Olsen, Genevieve LeMoine, Eitan Tchernov y Bruce Bradley fueron de enorme utilidad.

Asimismo he recibido importante ayuda por parte de investigadores del todo ajenos a la arqueología. El desarrollo de los ensayos mecánicos hubiera sido imposible sin el apoyo primero de Gerardo Herbst y Tulio Palacios y luego de José Luis Ferretti. En el registro fotográfico de algunas de las piezas incluídas en este trabajo he recibido importante asistencia y consejo por parte de Victor H. Cuello

(Tim) del Museo Territorial, Alfredo Pavón y Silvana Turner (EAAF). Luis Chiappe me ayudó en la identificación de los restos óseos de aves. Bajo su guía colaboraron también en esa tarea Alejandra Di Baja, Matilde Lanza y Laura Tramaglino. Jorge Fondebrider realizó numerosas y desesperadas correcciones de estilo a este texto. La colaboración de Elvira Guiraha en mi casa también fue fundamental. Gracias a todos.

Finalmente tanto mi director de tesis, Carlos Aschero como mi co-director, José Luis Lanata resistieron mi hostigamiento hasta el final. A ellos, va mi agradecimiento.

Y por supuesto, "gracias a los viejos", Esther L. Len y David S. Scheinsohn.

A Jorge y Ana, con amor

INDICE

INDICE.....	VI
LISTA DE TABLAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XII
CAPITULO 1:	
INTRODUCCION.....	1
Huesos y humanos.....	1
Límites.....	2
¿Por que se hacen instrumentos con materiales óseos? Factores intervinientes.....	4
Contenidos.....	6
CAPITULO 2: LOS INSTRUMENTOS OSEOS: HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES.....	
Desde principios del siglo XX hasta la década de 1960.....	7
Desde la década del 1960 hasta la actualidad.....	8
Historia de la explotación de las materias primas óseas durante el	

Paleolítico	del	Viejo
Mundo.....		16

CAPITULO 3: PROPIEDADES MECANICAS

DEL

HUESO.....		
.....		22
Introducción.....		
.....		22
El hueso como material.	Su	
estructura.....		22
Biomecánica		
ósea.....		
.....		26
Características	del	hueso
.....		
27		
Propiedades		
mecánicas.....		
.....		30
Conclusión.....		
.....		32

CAPÍTULO 4: MARCO AMBIENTAL DE LA ISLA GRANDE

DE TIERRA DEL

FUEGO.....		
..		34
Generalidades.....		
.....		34
Historia	geológica	y
paleoambiente.....		el
34		
Topografía.....		
.....		36
Clima.....		
.....		37

Fitogeografía	y
zoogeografía.....	
. 37	
Procesos	
postdepostacionales.....	
..... 38	
Conclusión.....	
.....	40
CAPITULO 5: ARQUEOLOGIA Y	
ETNOGRAFIA.....	43
Historia de las investigaciones	
arqueológicas.....	43
Arqueología de la Isla	
Grande.....	
44	
El registro	
etnográfico.....	
..... 49	
Conclusiones.....	
.....	50
CAPITULO 6: MARCO TEORICO. EL EVOLUCIONISMO EN BIOLOGIA Y EN	
ARQUEOLOGIA.....	
.....	52
Introducción.....	
.....	52
El concepto de	
evolución.....	
... 52	
La teoría evolutiva y la teoría de los equilibrios	
puntuados.....	54
Especie y	
especiación.....	
.....	55

Especiación	10
macroevolución.....	
. 57	
La teoría evolutiva y la arqueología: la crítica de Dunnell	
y	su
propuesta.....	
.....	58
Propuesta	
teórica.....	
.....	60
El modelo de explotación de las materias primas óseas	
.....	61
Expectativas	en
arqueológico.....	el registro
	64
CAPITULO 7: METODOS Y MATERIALES: LOS INSTRUMENTOS	
OSEOS	
FUEGUINOS.....	
.....	65
Características	de
muestra.....	la
	65
Análisis	de
.....	los instrumentos
	66
Clasificación de las muestras: los grupos morfológicos	
de	instrumentos
(GMI).....	
. 69	
Funcionalidad	de
instrumentos.....	los grupos morfológicos de
	72
Análisis	de
muestras.....	las
... 72	
Comparabilidad	entre
sitios.....	73

CAPÍTULO 8 : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LOS HUESOS UTILIZADOS COMO MATERIAS

PRIMAS.....	77
Introducción.....	77
.....	77
Especies explotadas en Tierra del Fuego y funcionalidad de los instrumentos	78
.....	78
Métodos y materiales.....	79
.....	79
Expectativas.....	81
.....	81
Resultados.....	82
.....	82
Conclusión.....	83
.....	83

CAPÍTULO 9: RESULTADOS DEL ANALISIS MORFOLOGICO DE LOS
INSTRUMENTOS

OSEOS.....	85
..	85
Diferencias en el aprovechamiento de materias primas óseas.....	85
Las materias primas en los distintos segmentos temporales.....	86
Distribucion y diversidad de los grupos morfológicos por segmento temporal	87
.....	87
Contrastación del modelo.....	90
Los grupos morfológicos en los distintos	

segmentos temporales.....	91
.....	
CAPITULO 10:	
DISCUSION.....	
... 104	
Análisis por GMI: distribución por segmento temporal y grado de estandarización.....	104
Aprovechamiento de las distintas materias primas óseas.....	115
Diferencias de aprovechamiento de materias primas según su distribución geográfica.....	122
Diversidad de materias primas y contrastación del modelo.....	123
CAPITULO 11:	
CONCLUSIONES.....	
125	
Uso de materias primas óseas en Tierra del Fuego y sus propiedades mecánicas diferenciales.....	125
Evaluación del modelo.....	
.. 127	
Posibilidades futuras del marco teórico.....	130
Palabras finales.....	
.....	132
BIBLIOGRAFIA.....	
.....	134

TABLAS.....	
.....	178
FIGURAS.....	
.....	197
APENDICE	
I.....	
.....	275
APENDICE	
II.....	
.....	318

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1. Especies vegetales y animales presentes en los distintos dominios y provincias fitogeográficas.....	179
Tabla 7.1. Principales características de los conjuntos analizados.....	181
Tabla 7.2. Criterios y GMI efectivamente conformados.....	182
Tabla 7.3. Modos de acción atribuibles a cada GMI.....	183
Tabla 7.4. Composición de los segmentos temporales.....	185
Tabla 8.1. Huesos sometidos a ensayo.....	186
Tabla 8.2. Instrumentos, modos de acción asignados y propiedades mecánicas de los huesos soportes.....	187
Tabla 8.3. Confrontación de expectativas y resultados.....	188
Tabla 9.1. Índices de Shannon-Weaver y Homogeneidad de los distintos segmentos temporales.....	189
Tabla 9.2. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas monodentadas (PUNMON).....	189
Tabla 9.3. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas bidentadas bifurcadas (PUNBID).....	190
Tabla 9.4. Media y desviación estándar de las variables métricas de las	

puntas multidentadas (PUNMUL).	190
.....	190
Tabla 9.5. Media y desviación estandard de las variables métricas de las puntas monodentadas pequeñas (PUNMONPEQ).....	191
Tabla 9.6. Media y desviación estandard de las variables métricas de las puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de cetáceo (CET) y puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de camélido (CAM).....	191
.....	191
Tabla 9.7. Media y desviación estandard de las variables métricas de las puntas monodentadas en hueso de camélido (PUNMONCAM) del STIII.....	191
Tabla 9.8. Media y desviación estandard de las variables métricas de las puntas en hueso de ave en los distintos segmentos temporales.....	192
Tabla 9.9. Media y desviación estandard de las variables métricas de las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) en los distintos segmentos temporales.	192
.....	192
..	192
Tabla 9.10. Media y desviación estandard de las variables métricas de las puntas en hueso de cetáceo cons espaldón (PUNCET ESP) en el segmento temporal III.	193
.....	193
Tabla 9.11 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables	

de PUNCAM en el segmento temporal III.....	193
Tabla 9.12 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de PUNCAMROM en los distintos segmentos temporales	193
Tabla 9.13 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de BISCET en los distintos segmentos temporales	194
Tabla 9.14 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de BISPIN en los distintos segmentos temporales	194
Tabla 9.15 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de BISCAM en los distintos segmentos temporales	194
Tabla 9.16 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de TUBOS en el segmento temporal III.....	195
Tabla 10.1. Presencia de los distintos GMI por sitio ubicado según área	fitogeográfica
.....	196

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa de la Isla Grande de Tierra del Fuego	198
Figura 1.2. Factores naturales y culturales que condicionan la explotación de materias primas óseas	199
Figura 2.1. Instrumento expeditivo trabajado por talla	200
Figura 2.2 Azagayas de base biselada simple	201
Figura 2.3. Azagayas de base simple	202
Figura 2.4. Azagayas de base hendida	203
Figura 2.5. Arpones magdalenenses bilaterales.....	204
Figura 2.6. Arpones magdalenenses unilaterales	205.
Figura 2.7. Arpones del Magdalenense Cantábrico.....	206
Figura 2.8. Agujas óseas del Neolítico y punzones óseo.....	207
Figura 2.9. Huesos utilizados de Sterkfontein y Swartkrans.....	208
Figura 2.10. Instrumento óseo tallado	209
Figura 2.11. Conjunto e instrumentos óseos procedentes de Europa y Oriente Próximo correspondientes a distintos períodos del Paleolítico y Mesolítico	210.
Figura 2.12. Hueso de mamut tallado.....	211

Figura 2.13. Hueso tallado.	212
Figura 2.14. Pasador (Epissoir) en hueso de cetáceo.	213
Figura 3.1. Estructura del hueso de mamífero en distintos niveles de organización	214.
Figura 3.2. Diagrama de la formación de sistemas haversianos en la pared de un hueso (sección).	215
Figura 3.3. Diagrama tridimensional que muestra los componentes estructurales de una diáfisis ósea.	216
Figura 3.4. Estructura de la pared de un hueso compacto (sección).....	217
Figura 3. 5. Tipos de ensayos mecánicos.	218
Figura 3.6. Curva carga/deformación	219
Figura 3.7. Área de la sección de un hueso.	220
Figura 4.1. Mapa de la Isla Grande de Tierra del Fuego.....	221
Figura 4.2. Mapa topográfico del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego.....	222
Figura 5.1. Mapa con los sitios mencionados en el texto	223

Figura 5.2. Mapa de la Isla Grande de Tierra del Fuego con las subdivisiones étnicas registradas en momentos etnográfico.....	224
Figura 7.1. Mapa de Tierra del Fuego con los sitios mencionados en el texto.....	225.
Figura 7.2. Normas de orientación y segmentación aplicadas a los instrumentos óseos	226
Figura 7.3. Variables consideradas en este trabajo	227
Figura 7.4. Algunos instrumentos óseos de Tierra del Fuego.....	228
Figura 7. 5. Puntas monodentadas en hueso de camélido	229
Figura 7.6. Puntas bidentadas	230
Figura 7.7. Puntas bidentadas con dientes en laterales	231
Figura 7.8. Puntas en hueso de cetáceo con espaldón	232
Figura 7.9. Puntas multidentadas	233
Figura 7.10. Puntas en hueso de ave.....	234
Figura 7.11. Puntas en hueso de ave.....	234
Figura 7.12. Puntas en hueso de camélido.....	235
Figura 7.13. Puntas romas en hueso de camélido.....	236

Figura 7.14. Piezas biseladas en hueso de cetáceo.....	236
Figura 7.15. Piezas biseladas en hueso de pinnípedo.....	237
Figura 7.16. Cúbitos de pinnípedo cortados, usados como forma-base de las piezas biseladas	237
Figura 7.17. Tubos en hueso de guanaco.....	238
Figura 7.18. Regresión para tamaño de muestra (N) y cantidad de clases de instrumentos óseos (GMI) de las distintas muestras estudiadas.....	239
Figura 8.1. Caza de mamíferos marinos.....	240
Figura 9.1. Porcentajes de materias primas presentes en el total de la muestra.....	241
Figura 9.2. Porcentajes de materias primas presentes en el total de la muestra, excluyendo la muestra etnográfica	241
Figura 9.3. Comparación de las materias primas presentes en el total de la muestra, incluyendo la muestra etnográfica y excluyéndola.....	242
Figura 9.4. Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal I.	242
Figura 9.5. Porcentajes de materias primas presentes en el segmento	

temporal	
II.....	243
.....	
Figura 9.6.Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal III.	
.....	243
.....	
Figura 9.7.Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal	
IV.....	244
.....	
Figura 9.8. Porcentajes de las distintas materias primas en los diferentes segmentos temporales.....	245
.....	
Figura 9.9. Presencia de los GMI en los distintos segmentos temporales.....	246
Figura 9.10. Relación entre cantidad de efectivos y diversidad de clases.....	247
Figura 9.11. Porcentajes de los distintos GMI por segmento temporal.....	248
Figura 9.12. Porcentajes de los distintos GMI por segmento temporal (excluyendo PUNAVE de TuI)	
.....	249
Figura 9.13. Riqueza o cantidad de GMI por materia prima en los distintos segmentos temporales.....	250
...	
Figura 9.14. Diseño A y B de puntas monodentadas.....	251

Figura 9.15. Box Plot para la variable ANG PUN en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON).....	252
Figura 9.16. Box plot para la variable FOR en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON).....	252
Figura 9.17. Box plots para la variable RES en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON).....	253
Figura 9.18. Box plot para la variable LM en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON).....	253
Figura 9.19. Box plot para la variable AF en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON).....	254
Figura 9.20. Box plot para la variable ANG PUN de PUNBID y segmentos temporales de PUNMON.....	254
Figura 9.21. Box plot de la variable MOD RES de PUNBID y segmentos temporales de PUNMON.....	255
Figura 9.22. Box plot de la variable LM de las puntas multidentadas (PUNMUL).....	255
.....	255
Figura 9.23. Box plot de la variable LM de las puntas monodentadas pequeñas (PUNMONPEQ).....	256
Figura 9.24. Box plot de la variable LM de las puntas bidentadas en oposición en hueso de cetáceo (CET) y hueso de camélido. (CAM) comparada con la misma variable de los distintos ST de PUNMON..	256

Figura 9.25. Box plot de la variable LM de las puntas bidentadas en oposición en hueso de cetáceo (CET) y hueso de camélido (CAM).....	257
Figura 9.26. Box plot de la variable ANG PUN de las puntas bidentadas en oposición en hueso de cetáceo (CET) y hueso de camélido (CAM).....	257
Figura 9.27. Box plot para la variable LM de las puntas monodentadas en hueso de camélidos del ST III (PUNMONCAM III) en comparación con las puntas monodentadas de ST I (PUNMON I), ST II (PUNMON III) Y ST IV (PUNMON IV).....	258
Figura 9.28. Porcentajes de los distintos taxa de aves en cada segmento temporal.....	258
Figura 9.29. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de ave (PUNAVE) de los distintos ST.....	259
Figura 9.30. Box plot de la variable RES en las puntas en hueso de ave (PUNAVE) de los distintos ST.....	259
Figura 9.31. Box plot de la variable ANG PUN en las puntas en hueso de ave (PUNAVE) de los distintos ST.....	260
Figura 9.32. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) de los distintos ST.....	260

- Figura 9.33. Box plot de la variable ACHAT en las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) de los distintos ST 261
- Figura 9.34. Box plot de la variable ALARG en las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) de los distintos ST..... 261
- Figura 9.35. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de cetáceo con espaldón del segmento temporal III (ST III) y en las puntas monodentadas de ST I, ST III y ST IV 262
- Figura 9.36. Box plot de la variable RES en las puntas en hueso de cetáceo con espaldón del segmento temporal III (ST III) y en las puntas monodentadas de ST I , ST III y ST IV..... 262
- Figura 9.37 - Box plot para la variable ANG PUN de las puntas en hueso de camélido de ST III (STIII) y para las puntas en hueso de ave de STI, STII y ST III y puntas en hueso de cetáceo de ST I y ST III 263
- Figura 9.38 - Box plot para la variable LM de las puntas en hueso de camélido de ST III (STIII) y para las puntas en hueso de ave de STI , STII y ST III y puntas en hueso de cetáceo de ST I y ST III..... 264
- Figura 9.39. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST..... 264

Figura 9.40. Box plot de la variable PESO en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST.....	265
Figura 9.41. Box plot de la variable RES en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST.....	265
Figura 9.42. Box plot de la variable ALARG en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST.....	266
Figura 9.43. Box plot de la variable LM en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST.....	266
Figura 9.44. Box plot de la variable ANG en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST.....	267
Figuras9.45. Box plot de la variable AF en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST.....	267
Figura 9.46. Box plot de la variable PESO en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST.....	268
Figura 9.47. Box plot de la variable RES en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST.....	268
Figura 9.48. Box plot de la variable ALARG en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST.....	269

Figura 9.49. Box plot de la variable ANG en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST.....	269
Figura 9.50. Box plot de la variable LM en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST.....	270
Figura 9.51. Box plot de la variable LA. en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST.....	270
Figura 9.52. Box plot de la variable RES. en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST.....	271
Figura 9.53. Box plot de la variable ANG en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST.....	271
Figura 9.54. Box plot de la variable LM en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST.....	272
Figura 9.55. Box plot de la variable AF en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST.....	272
Figura 9.56. Box plot de la variable RES en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST.....	273
Figura 9.57. Box plot de la variable RES en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST.....	273

Figura 10.1. Correlación entre el índice Shannon-Weaver y tamaño de muestra (N).

.....
..... 274

CAPITULO 1

INTRODUCCION

*"(...) we can't return we can only look
behind from where we came (...)"
Joni Mitchell, "The Circle Game"*

*"Uno puede apenas variar el pasado,
colocarle un precioso matiz
nuevo, apenas una entonación
distinta (...) el pasado sobre todo un pasado un poco
lejano, es una materia muy, muy dócil"
J.L. Borges*

Huesos y humanos

La especie humana se ha servido de varias materias primas para fabricar instrumentos. Algunas fueron aprovechadas tal como se las encontraba (i.e. cornamentas usadas como útiles para cavar), sin ninguna modificación. Otras, en cambio, eran sometidas a diversos procesamientos que permitían adecuar sus propiedades a las necesidades de la tarea que se deseaba efectuar. En otras palabras, se diseñaba un instrumento.

Por diseño se entiende aquí al conjunto de las variables métricas, físicas y morfológicas de un instrumento que fueron seleccionadas a partir de elementos preexistentes u obtenidas artificialmente¹. En este sentido, la presente definición se

¹ La definición que aquí se ofrece es más amplia que la sostenida por Nelson, quién define diseño como "(...) conceptual variables of utility that condition the forms of tools and the composition of toolkits" (1991:66). Para Nelson las variables del diseño son: confiabilidad, capacidad de mantenimiento, transportabilidad, flexibilidad y

relaciona con aquella otra definición que plantea al diseño como adaptación de determinados medios a un fin preconcebido (*Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary of the English Language*. 1989).

El diseño está limitado por factores naturales (tales como las propiedades mecánicas de las materias primas implicadas y la disponibilidad y la morfología natural de las mismas) y artificiales o culturales (como la función de un instrumento o la tecnología de la que dispone el artesano). A medida que las sociedades humanas, en función de sus necesidades, crearon materias primas artificiales, convirtiéndolas en artefactos (i.e. el plástico), los factores naturales se fueron minimizando. Pero, en un principio, las limitantes naturales eran importantes y determinaban qué materias primas se iban a usar y cómo.

El hueso fue una de las primeras materias primas utilizadas por las poblaciones de homínidos (cf. Shipman 1989) y aún, – aunque a escala artesanal– se lo sigue usando en nuestra sociedad industrializada. Después de la piedra, el hueso es la materia prima que por más tiempo ha acompañado a nuestra especie. Sin embargo, debido a los problemas de conservación que presenta, no se le ha prestado toda la atención que merece.

Eso sucedió también en la Isla Grande de Tierra del Fuego (Figura 1.1), donde un porcentaje considerable del conjunto instrumental registrado en los sitios arqueológicos costeros fue confeccionado con este material.

Este trabajo se propone explicar cómo fue el proceso que llevó a la explotación de las materias primas óseas en dicha isla. Se proponen, con este fin, tres ejes de análisis:

versatilidad. En este trabajo, se considera al diseño como determinado por las propiedades de las materias primas y las modificaciones que se le imponen a ésta por medios artificiales. Estas modificaciones tienen por fin maximizar o minimizar dichas propiedades.

1) La determinación de las propiedades mecánicas de los huesos utilizados para la confección de materias primas en la Isla Grande de Tierra del Fuego.

2) La propuesta y evaluación de un modelo derivado de un marco teórico evolucionista-darwiniano.

3) El análisis de la estructura métrica y morfológica de los instrumentos óseos fueguinos.

La escala temporal elegida para este trabajo abarca desde la primera entrada humana en esa isla –registrada arqueológicamente hace aproximadamente 11.000 años (Massone 1983 y 1987)– hasta el siglo pasado.

La escala espacial, en la medida que el área bajo estudio es una isla, refiere a una región acotada de manera natural.

Límites

Este trabajo de tesis se planteará dentro de ciertos límites:

1) se analizará un conjunto de los instrumentos ² óseos procedentes de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Todo artefacto óseo que no sea un instrumento terminado –formas-base, preformas, desechos en general (astillas, lascas), objetos de adorno o de arte mueble– no será considerado en este análisis. Las razones de esta elección se centran en la necesidad, vinculada con el marco teórico, de estudiar aquellos elementos que tiene relación directa con la supervivencia del grupo³;

² Un instrumento es " (...) *an implement, especially one held in the hand, for performing or facilitating mechanical operations (...)*" (Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary of the English Language 1989). El *Dictionnaire de la Préhistoire* define instrumento como los "(...) *objets par lesquels l'homme intervient sur la matière en prolongeant sa main afin de la spécialiser en fonction d'objectifs techniques à réaliser*" (Leroi-Gourhan 1988: 788).

2) se estudiarán tanto los instrumentos formatizados como aquellos utilizados o poco formatizados. En el caso de estos últimos (dadas las dificultades que implica su identificación como instrumentos, analizadas más abajo) se considerarán sólo aquellos que a ojo desnudo puedan identificarse claramente como tales;

3) se analizarán sólo los instrumentos que estén enteros o presenten 2/3 de su volumen total estimado, para evitar malinterpretaciones vinculadas a la presencia de pequeños fragmentos de instrumentos cuya morfología total se desconoce;

4) la muestra de instrumentos que se analizará (con la sola excepción del sitio Rock Shelter 1⁴, trabajado por J. Bird), proviene de sitios arqueológicos excavados sistemáticamente en el lado argentino de la Isla Grande. Por razones económicas, de tiempo y de accesibilidad, no fue posible estudiar colecciones provenientes de sitios chilenos. Sin embargo, se puede sostener que la muestra argentina es representativa de la Isla ya que, a partir de lo que se maneja en la bibliografía arqueológica de la región, no hay grandes variantes a uno u otro lado del límite entre ambos países.

5) este trabajo se centra en el concepto de materia prima ósea y no en el de industria ósea, concepto más

³ Algunos investigadores podrán argumentar que los objetos de arte mueble o de adorno, en tanto tienen connotaciones simbólicas o sociales, están relacionados con la supervivencia individual o grupal. De todas formas, en el caso de Tierra del Fuego, no hay todavía modelos disponibles que permitan evaluar la relación entre esos objetos y la supervivencia del grupo y cómo ha funcionado.

⁴ El sitio Rock Shelter 1 fue excavado por Junius Bird. Está situado en la Isla Navarino (Chile) sobre la costa del Canal Beagle. Los materiales recuperados en ese sitio se encuentran en el *American Museum of Natural History*, de la Ciudad de Nueva York, y pudieron ser estudiados gracias a una *Study Collection Grant*, que me fue otorgada por esa institución.

arraigado y difundido entre los estudiosos de la Prehistoria del Viejo Mundo ⁵. El término "industria" está muy relacionado con una concepción del registro arqueológico. Según el *Dictionnaire de la Préhistoire*, la industria es un "(...) *Ensemble des techniques et des activités par lesquelles un groupe humain transforme la matière première pour en tirer des objets fabriqués. Par métonymie, collection des objets résultants de ces activités (...)*" (Leroi-Gourahn1988:512). De acuerdo con esta fuente, el carácter estereotipado de la industria humana permite su utilización para diferenciar etnias. Este tipo de definición está asociada con una visión normativa de la arqueología. En este trabajo no se utilizará esta terminología ya que no se coincide con sus presupuestos ni con el enfoque normativo que lo sustenta. Utilizar el concepto de materia prima ósea, como se hace aquí, implica un cambio de enfoque importante en tanto el núcleo del análisis no se encuentra en los productos, entendidos como modelos mentales (*mental templates*), sino en la materia prima, punto de inicio del proceso de producción. Se habla de materias primas óseas en

⁵ En la bibliografía específica sobre el tema, se entiende por industria ósea al conjunto de instrumentos fabricados con materiales óseos. Pero hay un cierto grado de confusión ya que se utilizó ese término para definir, en realidad, tres categorías de conceptos distintas:

1) artefactos óseos utilizados o instrumentos óseos expeditivos, también denominados "industria del hueso poco elaborado";

2) "(...) objetos cuya morfología responde a un grado de acabado técnico que ha transformado en gran parte o totalmente la forma natural de la pieza ósea" (Cabrera 1985:158), es decir instrumentos;

3) "(...) objetos cuyo análisis se basa en la decoración expresada sobre ellos (...) y que constituyen la categoría de arte mueble" (Cabrera 1985:158)

plural ya que se considera que –si bien puede hablarse del hueso como un material único, diferente de la piedra o la madera– hay diferencias en las propiedades de los distintos huesos de un mismo animal o del mismo hueso, pero proveniente de animales de distintas *taxa*, que merecen ser tenidas en cuenta en la escala en que se plantea este trabajo.

¿Por qué se hacen instrumentos con materiales óseos? Factores intervinientes

Entre los diversos grupos de cazadores-recolectores, el grado y calidad de la explotación del hueso dependerá de una serie de características locales. Se pueden plantear varios factores –tanto naturales como culturales (Figura 1.2)– que habrían determinado *a priori* la explotación de materias primas óseas en la confección de instrumentos.

Los factores naturales se refieren a:

1) las propiedades de las materias primas óseas disponibles en una región dada, las cuáles, puestas en relación con un conjunto de necesidades culturales, determinan si se explotarán esos materiales;

2) los factores relacionados con el medio ambiente, entre los que se pueden mencionar:

a) disponibilidad y riqueza faunística: la explotación de materias primas óseas depende de los productores naturales de huesos, esto es, de animales vertebrados. La variedad de especies potencialmente disponibles como fuente de materia prima influirá en la decisión de aprovechar este material;

b) clima: en un contexto sistémico (*sensu* Schiffer 1972), ciertos climas favorecen una mejor preservación del hueso que la de otros materiales perecederos y de características semejantes lo que provocará que éste se prefiera;

c) disponibilidad de otras materias primas competitivas: el hueso será explotado si no hay otras materias primas que, teniendo propiedades semejantes, sean más fáciles de trabajar o más fáciles de obtener; como se dijo antes también se evaluarán las posibilidades de supervivencia relativa de esos materiales, teniendo en cuenta el contexto ambiental;

d) los procesos postdepostacionales que determinan si los materiales óseos serán recuperados por el investigador. Entre estos factores se cuentan los agentes tafonómicos actuantes en la región, el tiempo transcurrido entre la depositación y la recuperación, el tipo de matriz en donde queda depositado el hueso, etc. De manera general, se puede decir que, debido a la supervivencia problemática de los huesos en ciertos tipos de suelos y ambientes, es probable que los sitios más recientes presenten un mayor porcentual de instrumentos óseos, aunque por cierto esto no constituya una regla universal .

Los factores culturales aluden a:

1) el tipo de sistema económico (cazador-recolector, pastoril, agrícola, etc.), el cual define las necesidades de una población;

2) la organización tecnológica⁶ de una población dada y su capacidad de diseñar instrumentos. El diseño interviene sobre las propiedades geométricas y estructurales de una materia prima, modificándolas en virtud de la función que el instrumento tiene que ejecutar. Se impone entonces una exploración de las propiedades de las materias primas disponibles en función de las tareas a ejecutar.

Contenidos

⁶ Definida como el conjunto de estrategias para hacer, usar, transportar y descartar instrumentos y los materiales necesarios para su manufactura y mantenimiento (Nelson 1991).

Para abordar este trabajo –y para poder discutir el modelo que se va a proponer, en el Capítulo 6–, se presentará en el Capítulo 2 la historia de las investigaciones arqueológicas con respecto a los instrumentos óseos prehistóricos a escala europea y en relación con los distintos paradigmas vigentes, y los resultados de esas investigaciones, en tanto permitieron conocer la historia de la explotación de esta materia prima en el Paleolítico Europeo. Los siguientes capítulos se dedicarán a especificar y analizar las características con que estos factores se presentan en la Isla Grande de Tierra del Fuego. En primer lugar (capítulo 3), se hará referencia a las propiedades mecánicas de los materiales óseos y la importancia de lograr esas determinaciones para las materias primas óseas fueguinas. En el capítulo subsiguiente (capítulo 4), se presentará un panorama ambiental y geológico de la Isla Grande. Finalmente en el capítulo 5, se sintetizará todo lo que se sabe, desde el punto de vista arqueológico, de las poblaciones fueguinas. También allí –puesto que este tema se relaciona con la problemática arqueológica–, se hará una breve referencia a la tafonomía regional de la Isla. En el Capítulo 6, se sustentará el marco teórico utilizado explicando la Teoría de la Evolución en su versión clásica y el surgimiento de la Teoría de los Equilibrios Puntuados. Se discutirán conceptos elementales a ambas, como el de especie, y se expondrán los intentos de aplicación a la arqueología. Finalmente se presentará el modelo que se piensa discutir en este trabajo. El Capítulo 7 estará dedicado a exponer los métodos y materiales utilizados en el análisis morfológico de los instrumentos. como presentación de resultados, el Capítulo 8 ofrecerá las determinaciones de las propiedades mecánicas de las materias primas óseas utilizadas en Tierra del Fuego mientras que el Capítulo 9 expondrá los resultados del análisis morfológico de los instrumentos. Por último, en el Capítulo 10 se discutirán esos resultados mientras que en el

capítulo 11 se ofrecerán conclusiones y vías de análisis futuras que se pueden planter a partir de este trabajo.

CAPITULO 2

LOS INSTRUMENTOS OSEOS: HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES

Desde principios del siglo XX hasta la década de 1960

Los primeros trabajos referidos exclusivamente a instrumentos óseos surgen en el momento en que ya se había establecido el primer paradigma de la arqueología científica: el evolucionista. Sin embargo, el evolucionismo que llegó a la arqueología no era el de la biología sino el del darwinismo social. Establecida por Herbert Spencer y otros autores, la doctrina de la evolución social era entonces considerada como la más adecuada para proporcionar una interpretación de los restos arqueológicos (Daniel 1977).

Al mismo tiempo que se empieza a poner en duda la idea de épocas sucesivas –establecida por Gabriel de Mortillet–, a principios del siglo XX, se publican los trabajos de Capitan (1906), Bächler (1907), Martin (1907 y 1910) y Chauvet (1910) que tratan exclusivamente sobre instrumentos óseos. Son trabajos cortos que proponen la existencia de ciertas técnicas de manufactura (Capitan 1906) o una primera clasificación (Chauvet 1910).

Henri Martin (1906, 1907a y b y 1910) fue el primero en sostener que el hueso era una de las materias primas utilizadas por los homínidos. Trabajó con el material óseo de los niveles musterienses del yacimiento La Quina, donde encontró una amplia y variada colección de piezas con diversas huellas. Se planteó desde el principio la necesidad de aislar las huellas provocadas por actividades relacionadas con el consumo de carne de aquellas marcas que implicaban la utilización del hueso para otros fines. Aunque basado mayormente en especulaciones, su trabajo es pionero de los que, a partir de la década de 1970 –y bajo otros marcos teóricos–, desarrollarán el estudio de las huellas en huesos.

En 1912 el Abbé Breuil enunció un esquema de subdivisiones del Paleolítico Superior, basándose en algunos sitios del SO de Francia. Así inició una tendencia normativa que buscó definir entidades culturales a través de tipos de instrumentos particulares establecidos como fósiles-guía. Breuil —a partir de los restos óseos provenientes de Zhoukoudian (Breuil 1932)— también realizó un estudio semejante al de Martin. Ese trabajo fue continuado por Pei (1938) .

El esquema de Breuil y Peyrony (quien, en 1933, dividió el Auriganciense de Breuil en Aurignaciense y Perigordiense) constituyó la base del Paradigma Filogenético (Straus 1987), que interpretaba la variabilidad entre los conjuntos arqueológicos en términos de progreso tecnológico (implícito en el darwinismo social) y de diferencias étnicas o culturales. Este esquema no sólo fue aplicado en Francia, sino en toda Europa occidental e influyó de manera determinante en el desarrollo de la arqueología prehistórica de esa región durante el siglo XX (Straus 1987).

Hacia 1940 ya se había desarrollado una importante cantidad de trabajos cuyo tema era una supuesta industria ósea del Musteriense. El pulido presente en esos "instrumentos" fue atribuído, con posterioridad, a la acción de agentes tafonómicos naturales (Koby 1942, Jéquier 1975).

A mediados de los años cincuenta, el estudio de la industria ósea adquirió un nuevo ímpetu gracias a los trabajos de Dart. Este proponía la existencia de una industria "osteodontoquerática" asociada a los australopitecinos de Makapangast (Dart 1957). Si bien hoy se sabe que muchos de esos supuestos artefactos fueron producidos por causas naturales, los trabajos de Dart despertaron un renovado interés en el tema.

Desde la década del 1960 hasta la actualidad

El estudio de los instrumentos óseos durante este período se ve influido por dos factores:

- la predominancia en Europa del Paradigma Filogenético (Straus 1987), surgido de los trabajos de Breuil y Bordes,
- el desarrollo de la tafonomía y el estudio de las modificaciones óseas, guiado por las propuestas de la Nueva Arqueología.

El establecimiento de "la méthode Bordes" y el paradigma filogenético en Europa.

A comienzos de los años sesenta, François Bordes elaboró su método (1961), que no es más que una continuación del paradigma de Breuil.

Binford y Sabloff (1983) consideran que Bordes manejaba una visión "étnica" de la cultura. Partía de la premisa de que se podía demostrar la continuidad cultural entre materiales dejados en distintos sitios por un mismo "pueblo" o etnia. Su método consiste básicamente en el establecimiento de una lista de tipos o de categorías. La unidad básica de observación es el conjunto, definido en base al principio de asociación. Es decir, el conjunto comprende a todos los instrumentos encontrados en una misma unidad de depositación dentro de un sitio. Los conjuntos se describen mediante la tabulación de los items de la lista de tipos. Esta tabulación genera un patrón cuantitativo que es presentado bajo la forma de gráficos acumulativos. O sea que, según Bordes, una cultura era representada en función del patrón de frecuencias relativas similares que se encontraba entre diversos conjuntos de distintos sitios.

Bordes entendía la variabilidad de los conjuntos como resultado de la convivencia de culturas distintas en la misma región. Las culturas, que no cambiaban, se reemplazaban unas a otras, dentro de una misma región, siguiendo patrones históricos confusos. Bordes propugnaba una falta de

continuidad temporal, por lo que se describía a las industrias como "alternantes" (Binford y Sabloff 1983).

La paleoetnología, liderada por el etnólogo André Leroi-Gourhan, comenzó a gestarse paralelamente a la propuesta de Bordes. Fuertemente influenciado por el estructuralismo, Leroi-Gourhan (1943, 1945, 1964-65 y Leroi-Gourhan et al. 1966) no le prestó atención a la variable tiempo, sino que planteó un estudio etnográfico de las actividades que se habrían desarrollado en los sitios arqueológicos, también a partir de la asociación de artefactos en un mismo nivel.

Sonneville Bordes (1960) aplicó *la méthode Bordes* a los instrumentos del Paleolítico Superior tal como lo hizo su marido François Bordes al caso de los instrumentos del Paleolítico Inferior y Medio. Tal vez por la abundancia de instrumentos óseos durante este período, el trabajo de Sonneville Bordes viene a representar la aplicación de *la méthode* a los instrumentos óseos.

La Nueva Arqueología, encabezada por Lewis Binford, ha criticado la posición de Bordes ya que "(...) *these conventions for interpretation do not admit the possibility that aspects of a single cultural system could appear as different assemblages at different places. (...) If 'la méthode Bordes' is followed rigorously, it absolutely prevents us from ever seeing any organizational facts about past systems beyond those which may be manifest within a single occupation or a single level at a site.*" (Binford y Sabloff 1983: 405). De hecho, ésta es la crítica que apuntan Binford y Binford (1966) cuando sugieren que la variabilidad de los conjuntos musterienses puedan deberse, más que a diferencias étnicas –como lo había interpretado Bordes– a una diferente funcionalidad de los sitios.

Binford incluyó a Bordes dentro de lo que denomina "escuela normativa de la cultura". La visión normativa considera que la cultura es una construcción mental consistente en ideas. En términos de Binford " (...) *a normative theorist is one who sees as his field of study the ideational basis for*

varying ways of human life— culture. Information is obtained by studying cultural products or the objectifications of normative ideas about the proper ways of life executed by now extinct peoples. The archaeologist's task then lies in abstracting from cultural products the normative concepts extant in the minds of men now dead " (Binford 1972:196).
Contra este tipo de visión se alzó la Nueva Arqueología.

Los estudios actualísticos, la tafonomía y las modificaciones óseas en Arqueología.

Mientras que en el campo de la arqueología los trabajos de Dart habían provocado que algunos investigadores se abocaran a la tarea de discriminar los productos de la conducta humana de aquellos pseudo-artefactos producidos por causas naturales, dentro del ámbito de la paleontología se comenzaba a estudiar los factores naturales que modificaban y provocaban el enterramiento de los fósiles (Efremov 1940, Gifford 1981). Esos estudios originaron una nueva disciplina, la tafonomía, que puede definirse como aquella que estudia la historia de los fósiles desde la muerte de un organismo hasta su recuperación por el investigador. En términos de Behrensemeyer y Kidwell, la tafonomía es "*(...) the study of processes of preservation and how they affect information in the fossil record "* (1985:105).

La arqueología tradicional suponía que los sistemas culturales eran los que producían el registro arqueológico y que ese registro podía ser fácilmente diferenciado del registro formado por sucesos no culturales (Bonnichsen 1989). Es decir, daban por sentado que todos los elementos presentes en un sitio definido como arqueológico, eran producto de la actividad humana. Sólo cuando la tafonomía fue reconocida como una disciplina dentro de la arqueología —circunstancia que se produjo a fines de la década de 1970—, se empezó a

entender que "(...) *the earth's subsystems produce a very complex and intertwined matrix of records, cultural and non-cultural* " (Bonnichsen 1989:2). Esta concepción trajo una revolución en la interpretación de los conjuntos óseos.

El reconocimiento de la tafonomía como una disciplina de interés para los arqueólogos está relacionado con las propuestas teóricas de la Nueva Arqueología y, específicamente, con la consigna, lanzada por Lewis Binford, de dar significado al registro arqueológico (Binford 1978, 1981a y 1988). A partir de la década de 1980, la cantidad de trabajos generados en torno a factores tafonómicos son innumerables y el estudio de las huellas en los huesos comenzó a adquirir una importancia significativa. La idea que sustenta la mayoría de esos trabajos es la posibilidad de definir criterios que permitan identificar a los agentes productores de huellas, y entre ellos, específicamente a los humanos. Se mencionan en este sentido, los trabajos de Andrews y Cook (1985), Behrensmeyer y Hill (1980), Behrensmeyer *et al.* (1986) , Binford (1981a), Bromage (1984), Bunn (1981), Bouchud (1974b), Clayton Wilson (1982), Fiorillo (1984, 1987 y 1989), Hill (1976 y 1989), Johnson y Shipman (1986), Miller (1970 y 1975), Morel (1989), Morlan (1984), Olsen y Shipman (1988), Patou (1994), Potts and Shipman (1981), Reixach (1986), Shipman (1981 y 1989) Shipman y Rose (1984) Sutcliffe (1973), Toth y Woods (1989) y Walker y Long (1977) entre otros.

El estudio de los instrumentos óseos.

El reconocimiento de la acción humana en los restos óseos y sus efectos –logrado gracias a estudios relacionados con análisis tafonómicos– provocó un importante incremento de trabajos relacionados con los instrumentos óseos. Así, entre mediados de los años setenta y fines de la década siguiente, pueden reconocerse por lo menos cuatro líneas de trabajo :

1) una línea relacionada con el desarrollo del estudio de las huellas en huesos, que pueden dividirse en:

a) trabajos que tratan con el uso de huesos sin modificar (conocidos como "industria del hueso poco elaborado" o "instrumentos expeditivos" cf. Figura 2.1), íntimamente conectados con la identificación de agentes humanos entre los que, en orden cronológico, cabe mencionar a E. Bonifay (1974), M-C. Bonifay (1974), Bordes (1974), Stordeur (1974), Cabrera y Bernaldo de Quirós (1977), Sonnevile-Bordes (1977), Freeman (1978), Corchón (1980 y 1981), González Doña (1981), Cabrera (1984), Lyman (1984b), Shipman *et al.* (1984), Bonifay (1985), Delpech y Diez (1985), Barandarián (1987), Vincent (MSa, b y 1988), Johnson (1989) y Stordeur (s.f.). También existe una gran cantidad de trabajos que intentan identificar la actividad humana a través de los patrones de fracturación de los huesos encontrados en el registro arqueológico. Algunos de ellos interesan en la medida en que ciertos artefactos óseos, datados en el Paleolítico Inferior, son huesos fracturados utilizados. Entre otros, corresponde citar los de Aguirre (1973, 1985 y 1986), Aguirre y Hoyos (1977), Biberson y Aguirre (1965), Bonifay (1974), Bunn (1989), Diez (1986), Patou (1985), Rincón y Aguirre (1974), Saddek-Kooros (1972) y Standford *et al.* (1981).

b) una serie de trabajos destinados a identificar técnicas de manufactura: a pesar de que el trabajo de Semenov (1964) definió un importante campo de estudio para los instrumentos líticos, en el caso de los instrumentos óseos las propuestas del análisis funcional o estudio de las patrones de microdesgaste casi no tuvieron continuadores. Sólo a mediados de los años setenta los trabajos orientados en esa dirección comenzaron a ser abundantes. Entre ellos hay que diferenciar:

- aquellos que pretenden identificar las técnicas de manufactura a nivel macroscópico. Por ejemplo, la labor de

Clark (1953), Clark y Thompson (1953), Allain *et al.* (1974), Newcomer (1974a y 1977), Otte (1974a y b), Poplin (1974a), Berke (1977a y b), Bouchoud (1977), Camps-Fabrer y D'Anna (1977), Bouvier (1979), Murray (1979), Yesner y Bonnichsen (1979), Bonnichsen y Will (1980), Olsen (1980), Pickering (1980), Stordeur (1980a y b), Olsen (1984), Rigaud (1984) y Piel-Desruisseaux (1986) .

- los que se centran en los rastros de manufactura a nivel microscópico, como los de Bouchoud (1974), Olsen (1979), Campana (1980), D'Errico *et al.* (1982-1983 y 1984 a, b y c), Stordeur (1983), D'Errico y Giacobini (1985), Peltier (1986), Campana (1987), Campana (1989) y LeMoine (1991).

c) trabajos que estudian los patrones de microdesgaste de instrumentos óseos. Los mismos pueden estar formatizados o no. Se puede diferenciar los que trabajan a nivel macroscópico (Julien 1978-1980 y 1985, Bouchoud 1977 y Desse 1975, entre otros) y los que lo hacen a nivel microscópico (Campana 1987 y 1989, LeMoine 1989, Olsen 1980, 1988 y 1989, Peltier 1986, Peltier y Plisson 1989, Runnings *et al.* 1989, Stordeur 1983, Stordeur y Anderson-Gerfaud 1985). Es necesario aclarar que, a pesar de la influencia que ejercen sobre estos trabajos el estudio de huellas óseas producidas por agentes naturales, estos trabajos no necesariamente responden a los criterios de la Nueva Arqueología. Algunos se alínean dentro de una visión normativa como la de Bordes;

2) otra línea se relaciona con el estudio de los instrumentos óseos formatizados, en donde la acción de agentes humanos no se cuestiona y la clasificación constituye la herramienta metodológica adecuada. En este caso se responde por lo general a una visión normativa y se sigue el método Bordes u otro método derivado de éste. Hay algunos trabajos de arqueólogos enrolados en la Nueva Arqueología. Dada la cantidad de trabajos que hay sobre este tema, conviene diferenciar aquellos centrados en:

a) tipos morfológicos: analizan un tipo de objeto dado, definido por criterios morfológicos, y que puede dar lugar a proposiciones cronológicas. Hay trabajos que tratan sobre puntas de armas y azagayas (Alaux 1971, Bouvier 1974, Deffarges *et al.* 1977, Delporte y Mons 1977, Delporte *et al.* 1988, Hahn 1974, Howell y Freeman 1983, Kozlowski y Kozlowski 1977, Larsson y Larsson 1977, Leroi-Gourhan 1983, Leroy-Prost 1974 y 1978, Movius 1973, Otte 1977, Pape 1980 cf. Figuras 2.2, 2.3 y 2.4); puntas de arpón (Barandarián 1977, Bouge 1950, Deffarges *et al.* 1974a, Julien 1977, Julien 1982, Laurent 1974, Mons 1979, Quiroz Larrea 1988, Ramseyer 1988, Stordeur 1986, Thompson 1954, Weniger 1987 cf. Figuras 2.5, 2.6 y 2.7); mangos óseos (Julien *et al.* 1987, Martin 1935, Stordeur 1987); agujas (Stordeur 1977a cf. Figura 2.8, 1a-e); propulsores (Garrod 1955); punzones (Mons 1980, Stordeur-Yedid 1976 cf. Figura 2.8, 2a-g) u otros tipos (Deffarges *et al.* 1974b, Mons y Stordeur 1977, Stordeur 1974). Estos trabajos se enmarcan, en general, dentro de una visión normativista y/o bordesiana;

b) sitios o regiones: presentan un cuadro de la situación de los instrumentos óseos para un sitio, localidad o región. Se puede mencionar a Barandarián (1978 y 1985), Billamboz (1977), Bonnichsen (1979), Camps-Fabrer (1976), Delporte (1958), Delporte y Mons (1977), Julien (1977), Legoupil (1978 y 1980), Leroy-Prost (1975), Lyman (1991), Newcomer (1974b), Olsen (1979 y 1980), Rodanés Vicente (1987), Rueda i Torres (1983 y 1985), Stordeur (1978b, 1979, 1981, 1982, 1984, 1985a y 1988), Thompson (1954) y Vincent (1986 y 1989), entre otros. Desde un punto de vista teórico los enfoques pueden ser tanto bordesianos (i.e. Delporte 1958) como ubicables dentro de la Nueva Arqueología (i.e. Bonnichsen 1979)

c) clasificación y/o tipología: como consecuencia de la importancia que cobra en este período la discusión en torno a la clasificación, en función del desarrollo del método Bordes y de las posibilidades que empiezan a brindar

las computadoras, surge una serie de trabajos de este tipo para los instrumentos óseos. Los mismos -cuyos autores son europeos en general o franceses en particular-, en el mejor de los casos buscan encontrar tipos o clases que permitan identificaciones estilísticas y/o étnicas (cuyos inconvenientes ya discutimos). Muchos de ellos no explicitan los objetivos que los guiaron. Son, en general, construcciones lógicas sin mucha utilidad práctica. La situación a que se llegó con respecto a las clasificaciones de los instrumentos óseos a fines de la década de 1970, fue bien descrita por Adams: *"Where once we had successful but rather inarticulate field practitioners trying to find words to describe what they were doing, we now have sophisticated theoreticians trying to find ways to do what they are saying; that is, to find practical applications for their computer-generated classifications"* (1988: 41). Entre estos trabajos (que incluyen sistemas clasificatorios, normas de orientación, definiciones y convenciones) se pueden citar los de Albrecht (1972), Albrecht et al. (1972) Barandarián (1967a y b 1969-70), Cabrera Valdes (1985), Camps-Fabrer (1966, 1967, 1968, 1971, 1976 y 1977a), Camps-Fabrer y Bourrelly (1972 y 1974), Camps-Fabrer et al. (1974), Camps-Fabrer y Stordeur (1979), Christidou (MS.), Clement y Leroy-Prost (1977), Commission de Nomenclature (1977), Conkey (s.f. y 1977) Dewez (1974), Fritz (1977), Leroy-Prost (1971), Otte (1974a y 1977), Prost (1972), Ruiz Nieto et al. (1983), Stordeur (1978 y MS.) y Voruz (1978 y 1983-1984). Los trabajos que más influyeron en los arqueólogos europeos son los de Barandarián, Camps-Fabrer y Stordeur por lo que estos últimos se analizarán con algo más de detalle.

La lista tipológica de Barandarián (1967a) consiste en una agrupación taxonómica de objetos que parten de cinco familias, subdivididas en grupos y estos a su vez en tipos primarios y tipos secundarios. Los tipos secundarios son los que *"() participando de los caracteres esenciales del correspondiente primario, poseen entidad peculiar (por la*

sección de la pieza, tamaño relativo, algunos accesorios en la forma de las base) como para poder, en algún caso, **definir un subperíodo cultural o una facies local** (_)" (Barandiarán 1967: 285 enfatizado mio).

El código analítico de Camps-Fabrer, Bourrelly y Nivelles (1974), se propone registrar todos los caracteres de todos los objetos de una excavación, lo cual deja bastante dudas acerca de su factibilidad. Camps-Fabrer plantea describir los objetos según criterios morfológicos rigurosos y no subjetivos. Para ello recurre a nociones de geometría simple. Como Barandiarán, a partir de los tipos también procura establecer tipologías regionales y cronológicas.

Stordeur (1977) propuso una clasificación automática según cuatro órdenes de criterios que definen cuatro grillas móviles de clasificación:

- la técnica: que incluye materia prima y grado de transformación;

- la morfológica: que se basa en la inscripción de los objetos en formas geométricas;

- la métrica: que toma en cuenta las dimensiones de las piezas y

- la tecnológica: que considera la forma de la extremidad distal o activa. Así, los tipos pierden importancia en relación con los trabajos de Barandiarán y Camps-Fabrer.

3) trabajos que toman como unidad de análisis las materias primas óseas y que aparecen al fin del período. Algunos de ellos pueden relacionarse claramente con la Nueva Arqueología. Se centran en la determinación de materias primas óseas o el estudio de un conjunto de instrumentos partiendo de la categoría materia prima, algo semejante a los que se propone este trabajo. Entre ellos se puede mencionar a Bouchud (1974), Poplin (1974b), Guthrie (1983), Mac Gregor y Currey (1983), Mac Gregor (1985), Russen (1983) y Sidera

(1989). Consideraciones de este tipo también están presentes en el trabajo de síntesis de Johnson (1985).

4) Finalmente hay que mencionar trabajos enfocados desde una óptica post-procesualista. Hasta ahora sólo es ubicable dentro de esta corriente el trabajo de Dobres (1995)

También, para ese entonces, los investigadores empezaron a sentir la necesidad de reunirse, intercambiar experiencias y generar convenciones. Camps-Fabrer fue la primera en organizar una reunión de los estudiosos de la industria ósea. Así, en 1974, se realizó en Francia el Primer Coloquio Internacional sobre la Industria del Hueso Prehistórica. Allí se conformó la *Comission Internationale de Nomenclature sur l'Industrie de l'Os Prehistorique*, creada en el seno de la UISPP (*Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques*). En 1976 esta comisión se propuso editar en cuadernos una serie de fichas tipológicas de la industria ósea prehistórica, para las cuales convocó a diversos especialistas europeos (ver Delporte et al. 1988 sobre azagayas). Dentro de esa comisión se conformó el *Groupe de Travail N°1: Outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés*. Ese grupo fue creado y dirigido por Emiliano Aguirre y realizó su primer reunión en Madrid en 1979. A partir de ese momento se realizaron ocho reuniones más (Segunda y Tercera en Francia, 1982 y 1984; Cuarta en Bélgica, 1986; Quinta en Alemania occidental, 1987; Sexta en Cerdeña, 1988; Séptima en Francia 1990 y Octava en EEUU, 1993). Además de este grupo de trabajo, sin duda el más activo, en el marco de la Comisión funcionó el *Groupe de Travail N° 3 Industrie de l'os Néolithique et de l'Age des Métaux* y el grupo de trabajo *ETTOS* (siglas de *Expérimentation, Traces, Technologie, Os*) para el estudio de la técnica y funcionalidad de los instrumentos óseos.

También debe mencionarse la realización de la *First International Conference on Bone Modification*, llevada a cabo

en EEUU en 1984, cuyos trabajos fueron publicados en un volumen (R. Bonnichsen y M. Sorg 1989). Surgió entonces un nuevo concepto: el de modificaciones óseas (*bone modifications*). Como se dijo, las modificaciones óseas se producen tanto por la acción de agentes humanos como de agentes naturales. En esta conferencia se unieron campos que antes estaban separados, como la tafonomía y la tecnología ósea. Las ventajas que ofrece esta nueva perspectiva son indudables: el análisis de los procesos de formación de sitios y la manera en que éstos afectaron a los instrumentos óseos es imprescindible para considerar factores tecnológicos que hacen a la utilización de determinados instrumentos.

Síntesis.

Es indudable que el mayor volumen de trabajos, producidos por autores europeos, pueden ubicarse dentro de un paradigma normativo como el sostenido por Bordes. El desarrollo de los instrumentos óseos en el Paleolítico Superior europeo —que podría ser considerado como la "explosión cámbrica" de los instrumentos óseos—, provocó una mayor atención sobre ellos por parte de autores europeos. Por lo tanto, para este tipo de industria formatizada, se aplicaron marcos teóricos europeos. A su turno, los trabajos enmarcables dentro de la Nueva Arqueología que tratan con instrumentos óseos, en general, ponen el acento sobre los instrumentos expeditivos y en el estudio de las huellas presentes en los huesos. Posiblemente esta circunstancia se relacione con la problemática específica que abordan los arqueólogos norteamericanos en los sitios paleoindios.

Los objetivos del trabajo que aquí se presentan no justifican la utilización de ninguno de los esquemas clasificatorios enunciados dentro de una perspectiva bordesiana/normativa. Siguiendo a Hill y Evans (1972), aquí se sostiene que no hay clasificaciones neutras. Toda clasificación intenta poner un orden determinado en función

de cierto marco teórico u objetivo explícito. Los trabajos de índole clasificatoria, tal como fueron aplicados en Europa, no son pertinentes ya que no es intención de este trabajo utilizar fósiles-guía para establecer cronologías ni delimitar etnias, culturas o industrias.

No obstante, muchos de los criterios desarrollados a partir de esos trabajos son de utilidad. De aquí en más, en todo lo referente a la nomenclatura utilizada en la descripción morfológica de los instrumentos, se seguirán los criterios establecidos por Stordeur (1977) y Voruz (1983-84). Con respecto a las normas de orientación, seguiremos a Camps-Fabrer (1977b y 1984) y la Comisión de Nomenclature (1977).

Los trabajos de Stordeur (1977) y Voruz (1983-84) son también importantes para consideraciones sobre la estructura métrica y morfológica de los instrumentos.

Hay que señalar que en la literatura arqueológica nacional, salvo la mención de la presencia de artefactos óseos en determinados sitios o el hallazgo aislado de alguno de ellos (p.e. Outes 1916) no aparece un interés específico por los instrumentos óseos hasta los trabajos de Casiraghi (1984a, 1984b, 1985 y 1987). Esta investigadora ha realizado un importante trabajo clasificatorio intentando establecer estadios de reducción en el instrumental óseo (1984a). Casiraghi ha trabajado mayoritariamente sobre materiales fueguinos. Sus trabajos ofrecen aportes interesantes que incluso no se daban en los ámbitos de debate del momento (Casiraghi 1987). En la medida en que muchos de los criterios seguidos por esta autora se basan en los de Camps-Fabrer y de Stordeur, se tendrán en cuenta aquí.

Finalmente, como se dijo, hay algunos antecedentes con respecto a la utilización de la materia prima como unidad de análisis. A pesar de que el enfoque no es necesariamente coincidente —dado que ninguno de esos trabajos se parte de un marco evolucionista darwiniano—, este conjunto de trabajos presta un soporte útil al que se quiere efectuar aquí ya que sirvieron para plantear el énfasis en las propiedades

mecánicas de las materias primas óseas. Sin embargo, también fueron importantes en este sentido una serie de trabajos que consideraron estas propiedades para las materias primas líticas; por ejemplo, el trabajo pionero de Speth (1972), y los de Ratto (1988, 1991 a y b, 1993 y 1994) en Argentina.

Historia de la explotación de las materias primas óseas durante el Paleolítico del Viejo Mundo

Las investigaciones que arriba se enumeran permitieron conocer la historia de la explotación de las materias primas óseas en la prehistoria del Viejo Mundo. Esta historia se inició con los primeros homínidos. Más allá de la dominancia de la piedra, en el registro arqueológico de los homínidos (posiblemente debido a problemas de supervivencia de otras materias primas) hay evidencias de uso del hueso desde épocas muy tempranas.

Paleolítico Inferior

Durante mucho tiempo se discutió si realmente podía postularse una "industria" ósea para este período. Después del fracaso de la industria osteodontoquerática de Dart (1957, ver arriba), muchos investigadores no se atrevieron a sostener que en el Paleolítico Inferior se explotaran materias primas óseas. En la actualidad, la acción antrópica sobre los huesos que datan de ese momento puede documentarse de manera fehaciente.

Durante el Paleolítico Inferior el hueso era utilizado como materia prima de dos maneras:

a) bajo la forma de huesos utilizados: se trata de huesos fracturados, natural o intencionalmente, que eran utilizados sin mayores modificaciones. Entre los casos mejor documentados merecen mencionarse los huesos utilizados del olduvaiense de Melka Kunturé con una antigüedad de 1.700.000

años (citado en Stordeur 1985b) y los reportados por Brain (1989 cf. Figura 2.9) en Sterkfontein y Swartkrans, en Sudáfrica;

b) huesos trabajados por percusión: el hueso es tratado como si fuera una materia prima "lítica" animal y es percutido directamente. Dentro de este caso se ubican los instrumentos óseos más antiguos pertenecientes a las capas I y II de Olduvai, datados en 2.000.000 AP (Shipman 1989 cf. Figura 2.10). Según Shipman " (...) *The unusually high frequency of flaking on these bones suggests that the hominids transferred their familiar stone-working techniques to the problems of working bones – and deliberately selected those bones with thick cortical walls upon which those techniques worked best* " (1989:330). Aguirre (1981) incluye dentro de este grupo los huesos tallados de Torralba y Ambrona que presentan trabajada sólo la parte activa del instrumento. En este caso, como en Olduvai, se utilizaron huesos soportes de animales de gran tamaño (pertenecientes a proboscídeos).

Shipman (1989) reconoce que, para este momento, los instrumentos elaborados en hueso son escasos en relación al tamaño total de la muestra. Ella considera tres posibles razones: a) que no se hayan identificado otros posibles instrumentos óseos en la muestra total; b) los peligros que implicaba obtener huesos del tamaño apropiado para su talla, debido a que los animales grandes tienden a atraer a los predadores por más tiempo, creando grandes riesgos para los homínidos y c) la escasa frecuencia de estos instrumentos refleja su utilización en pocas tareas. Considera que la piedra es más eficiente que el hueso en las tareas que efectuaban los homínidos por lo que, habiendo disponibilidad de materias primas líticas, no se utilizaba el hueso (Shipman 1989)

Paleolítico Medio.

No se detectan cambios significativos con respecto al período anterior (Camps-Fabrer 1976 y Stordeur 1985b cf. Figura 2.11). Algunos instrumentos presentan morfologías que preanuncian a los punzones y azagayas óseas, como por ejemplo en los sitios franceses de Gruta del Ermitage, Gruta Néron y Abri Chaudourne (citados en Camps-Fabrer 1976), pero éstos tipos de instrumentos no aparecen sino en el Paleolítico Superior. Se reconocen algunas técnicas propias del trabajo del hueso como el aserrado, raspado, perforado y abrasión pero éstas no eran aplicadas en conjunto a las materias primas óseas, sino de manera aislada (Stordeur 1985b). Según Stordeur (1985b) los instrumentos óseos tomarán morfologías bien definidas sólo hacia el fin del Musteriense. Para esta autora se trata simplemente de que los neandertales no diferencian el hueso de la piedra y sus calidades para la talla. Sin embargo, parece más apropiado pensar que en el Paleolítico Medio —como sugiere Shipman (1989) para el Paleolítico Inferior Africano—, podría haber habido escasez de materias primas líticas en ciertos lugares y, por lo tanto, se usaba el hueso para reemplazarlas. El hueso se podía obtener en la medida en que se obtenían presas para el consumo y de este factor dependían los homínidos para su subsistencia. Así, el hueso no es utilizado por sus propias cualidades, sino como una materia prima "lítica" de mala calidad. Se trataría de un momento de experimentación con una materia prima nueva, cuyas propiedades no se conocen del todo. Esa experimentación habría conducido a la elaboración de una tecnología apropiada para el hueso. Otros casos de huesos tallados para este período son presentados en González Doña (1984) en El Castillo (España); Freeman (1978) en la Cueva Morín (España); Trommnau (1983) en Rhede (Alemania cf. Figura 2.12) y Vincent (1985, 1986 y 1988 cf. Figura 2.13 en Francia).

Recientemente Yellen *et al.* (1995) reportaron evidencias de una industria ósea bien desarrollada en tres sitios arqueológicos de Katanda (Río Semliki Superior, Valle del

Rift, Zaire). Entre los artefactos encontrados se registraron puntas multidentadas, puntas sin dientes y un objeto semejante a una daga de función desconocida. Todos ellos fueron confeccionados sobre fragmentos de costillas o astillas óseas de grandes mamíferos. Las dataciones obtenidas para estos sitios corresponden a 90.000 AP (Brooks *et al.* 1995). La tecnología ósea –con un desarrollo no previsto para sitios correspondientes a la *Middle Stone Age* africana – podría indicar que, en ese momento, hubo un importante y compleja especialización evidenciada también por la presencia de restos óseos de peces. Este argumento fue utilizado por los autores para justificar un origen africano de los humanos modernos.

Tradicionalmente se había planteado que sólo en el Paleolítico Superior los homínidos alcanzaron el suficiente conocimiento de las materias primas óseas para confeccionar instrumentos complejos como las puntas de arpón (cf. Stordeur 1985b y Camps-Fabrer 1976). Así, la presencia de arpones de cronologías tan antiguas plantea un cuestionamiento serio a este modelo. Con todo, dado su carácter aislado, se podría suponer que se trata de un desarrollo local relacionado con una situación específica. Nuevas investigaciones y el hallazgo de más materiales óseos permitirán evaluar si esta presunción es correcta o deben replantearse los modelos tradicionales.

Paleolítico Superior

Según Dennell (1987), las tecnologías del Paleolítico Inferior y Medio se centraban en la utilización de cuatro técnicas básicas: percusión, talla con cuchillo, raspado y corte. A partir del 30.000 AP el número de técnicas se amplió enormemente para incorporar lascado por presión, perforación, torsión y pulido, entre otras. El conjunto de técnicas no volvió a ampliarse otra vez sino en el 8000 AP, con la incorporación de la cerámica y el templeado del metal. Dennell

(1987) considera que en ese momento también se incrementaron el número de componentes de los artefactos y el número de etapas en su fabricación.

Con respecto al hueso, el surgimiento de nuevas técnicas explica la eclosión de una verdadera industria en hueso: aserrado longitudinal y transversal (que permiten la extracción de preformas), pulido de esquirlas obtenidas por percusión, técnica de surco y astillado (*groove and splinter technique* cf. Clark y Thompson 1953) que permite obtener preformas predeterminadas, raspado con arista o flanco de buril (para la formatización final de una pieza), perforación, abrasión, etc. (Camps-Fabrer 1976, Stordeur 1985b)

En el Auriñacense (Figura 2.11), los objetos óseos adquieren contornos definidos y precisos, tomando formas complejas que eran imposibles de alcanzar con materiales líticos. Aparecen los instrumentos en punta como los punzones, que se diversifican; objetos largos y achatados que son llamados *lissoirs* (servirían para el trabajo de la piel) o *chasse-lame* (intermediarios para la talla del sílex); bastones de mando o *batons percé* y azagayas (Camps-Fabrer 1976, Stordeur 1985b).

Según Stordeur en este momento "(...) *il en a découvert les qualités plastiques propres mais en même temps il semble qu'il ait mis momentanément de côté une vieille tradition qui impliquait elle aussi une réelle connaissance de la matière osseuse: le choix de l'os pour sa forme naturelle, utilisable telle quelle. En façonnant des objets à partir de languettes de forme géométrique simple, l'artisan ramène en effet l'os au statut de matière première amorphe. (...)*" (1985b:50). Al afirmar esto, Stordeur no parece percibir que, como se verá más adelante (cf. la estructura del hueso), por más que se formate un fragmento óseo, éste no pierde las propiedades del material. De todas formas puede plantearse que, para ese momento, los artesanos buscan obtener preformas cuya morfología sea altamente predecible.

Durante el Magdaleniense (Figura 2.11) el trabajo del hueso cobró un nuevo impulso (Camps-Fabrer 1976, Stordeur 1985b). Se mejoraron las técnicas empleadas en el Auriñacenses y aparecieron técnicas que se podrían considerar artísticas, como la escultura del hueso y decorativas, como el grabado. En este momento las azagayas adquirieron distintas formas de empuñadura. Aparecieron también las agujas con ojo, el arpón y el propulsor. Asimismo comenzaron a ser empleados los útiles compuestos: cuerpos o soportes óseos sostenían en ranuras laterales microlitos geométricos en sílex, fijados con mastic, constituyendo la parte activa de la pieza y que eran fácilmente reemplazables. De esta forma se hicieron arpones (Europa del Norte), cuchillos y hoces (Medio Oriente).

Luego del Paleolítico Superior, si bien el trabajo del hueso siguió vigente, adquirió un papel menor. Las morfologías fueron menos diversificadas y frecuentes (Camps-Fabrer 1976, Stordeur 1985b). En el Mesolítico y el Neolítico el hueso siguió siendo utilizado aunque con menor intensidad (Camps-Fabrer 1976). En el Natufiense de Próximo Oriente las materias primas óseas se utilizan como parte integrante de útiles compuestos (i.e. hoces Figura 2.11). Del Natufiense hasta el Neolítico la industria ósea se orienta hacia las actividades domésticas y agrícolas mientras que en Europa los instrumentos óseos siguen relacionados con la pesca y la caza aunque se vuelven más raros (Stordeur 1985). El Neolítico se caracteriza por la presencia de mangos de hachas (Figura 2.11). En la Antigüedad clásica, el uso del hueso está documentado en la confección de peines (Mac Gregor y Currey 1983 y Mac Gregor 1985) y figurinas de diverso tipo. Su uso, de manera limitada, se prolonga hacia la Edad Media (Mac Gregor 1985) y a momentos históricos más recientes (Stordeur 1980c cf. Figura 2.14). Ya en ese entonces cobra relieve una importante tendencia hacia su uso con fines decorativos. A partir de las excavaciones de la Cour Carrée del Louvre, pudo comprobarse que en el siglo XVI, por ejemplo, el hueso se usaba para la fabricación de dados, objetos para el peinado

femenino (peines, peinetas, etc.), cepillos de dientes y para las cachas de mangos de cuchillos o sus vainas. En muchas poblaciones de cazadores recolectores actuales y subactuales puede verificarse la presencia de materiales óseos para la confección de instrumentos. En función de la cantidad de materiales óseos utilizados se destaca el caso de los esquimales (Stordeur 1980b y 1986). Pero incluso, en nuestra sociedad industrializada occidental, aunque prácticamente indetectable, su uso se prolonga hasta la actualidad bajo la forma de objetos artesanales (Stordeur 1980c).

Síntesis

A manera de resumen puede plantearse un modelo de explotación de materiales óseos que comprende dos etapas. La primera es de experimentación: permite reconocer el material con que se está trabajando mediante la utilización directa de los huesos, que se emplean sin formatización previa. Para ello se aprovecha su forma natural. También se trabaja el hueso como si fuera una materia prima lítica, mediante la técnica de talla. Ambos casos corresponden al Paleolítico Inferior y Medio. Luego, cuando comienzan a conocerse mejor las características del material, surgen técnicas acordes a esas particularidades. Esta circunstancia coincide con el Paleolítico Superior. Como se verá más adelante, un modelo de estas características es acorde con el marco teórico que será empleado para este trabajo.

CAPÍTULO 3

PROPIEDADES MECANICAS DEL HUESO

Introducción

En este capítulo se harán todas las consideraciones pertinentes al hueso como material y a sus propiedades mecánicas. A partir de la bibliografía examinada, se explicarán cuáles son las características más importantes y se sintetizarán nociones básicas sobre biomecánica ósea. Con estos elementos se podrá comprender por qué es importante determinar las propiedades mecánicas de los huesos utilizados como materia prima en Tierra del Fuego. Estas determinaciones no están disponibles en bibliografía, por lo que serán presentadas en el Capítulo 8.

El hueso como material. Su estructura.

El hueso a nivel molecular

El hueso de mamífero puede considerarse como un " (*highly complex, multiphased, heterogeneous, composite material that is viscoelastic and anisotropic (having contrasting mechanical properties that respond differently to an external stimulus but when combined are stronger than either substance alone)* " (Johnson 1985:165-166). Está constituido por una fracción orgánica y otra inorgánica. La fracción orgánica está conformada por una proteína fibrosa —el colágeno—, otras proteínas en menor cantidad y complejos polisacáridos. El colágeno tiene una estructura en forma de fibras entrelazadas, que forman un andamiaje básico para la estructura ósea¹ (Currey 1984, Ferretti Ms.).

¹ También puede encontrarse colágeno en la piel, tendones, cartílagos y en el tejido conectivo.

La fracción inorgánica del hueso constituye un 70% del tejido y está integrada por fosfato tricálcico (85%), carbonato de calcio (10%), fosfato de magnesio (2%) y sales en cantidades menores (i.e, sódicas, de sílice, etc.). Estas sustancias están fijadas a la materia orgánica bajo la forma de microcristales de hidroxapatita, que rodean las fibras de colágeno (Figura 3.1a). Tienen forma de agujas y están alineadas y unidas a las fibras de colágeno (Currey 1984, Ferretti Ms.).

La construcción de la microestructura ósea depende de los osteoblastos, células constructoras de hueso, que producen mucopolisacáridos y las fibras de colágeno de la matriz. La capacidad mecánica del material óseo depende del trabajo de los osteoblastos y estos, a su vez, dependen de cuatro factores :

- 1) genéticos
- 2) cargas mecánicas en los microelementos de la matriz;
- 3) deficiencias nutritivas que alteren el abastecimiento de elementos críticos -tales como proteínas, calcio, fósforo, etc.- o que afecten a factores endócrinos y alteren la secreción de sustancias osteoactivas y hormonas intervinientes en el metabolismo fosfocálcico (Ferretti Ms.).

Hueso entrelazado, laminar y de fibras paralelas

Según Currey (1984), por sobre el nivel de las fibras de colágeno pueden distinguirse tres formas distintas de hueso (Figura 3.1): entrelazado (1b), laminar (1c) y de fibras paralelas . El hueso entrelazado se forma en el feto y en el callo que se produce luego de una fractura ósea. En este tipo de hueso el colágeno está orientado de manera azarosa. En el hueso laminar se dispone de manera más precisa, en láminas que siguen el eje más corto de las mismas, y se forma más lentamente. La orientación de las fibras cambia de una lámina

a la otra. El hueso dispuesto en fibras paralelas es estructuralmente intermedio entre el laminar y el entrelazado y se encuentra sólo en huesos y situaciones particulares (cf. Currey 1984)

Hueso fibrolaminar y haversiano

En los mamíferos, a un nivel estructural mayor, Currey (1984) diferencia cuatro tipos de hueso (Figura 3.1): entrelazado (1d), laminar (1e) y dos tipos nuevos: haversiano (1f) y fibrolaminar (1g) .

Los sistemas haversianos (Figura 3.2) se conforman cuando el hueso laminar, dispuesto alrededor de un vaso sanguíneo, es erosionado por células específicas, los osteoclastos (células destructivas del hueso; Figura 3.2 a-c). La acción de los osteoclastos deja una cavidad (de un diámetro aproximado de 100 micrones). Las paredes de la cavidad se suavizan y en su cara interna se deposita hueso en láminas concéntricas (Figura 3.2 d-e). El aspecto final es semejante al de un puerro, con capas cilíndricas claramente distinguibles y con una cavidad central que contiene uno o más vasos sanguíneos (Figura 3.2 f).

El hueso fibrolaminar se encuentra en mamíferos grandes cuyos huesos tienen que crecer en diámetro muy rápidamente. Consiste en un andamiaje de fibras paralelas que se deposita rápidamente y luego se rellena con hueso laminar. Muchas veces la disposición laminar da lugar a una en la que cada canal sanguíneo está rodeado por capas más o menos concéntricas de hueso laminar lo que produce la apariencia de un sistema haversiano. Sin embargo este tipo de disposición se genera en osteones primarios, es decir que se forman en el hueso en crecimiento mientras que los sistemas haversianos se conforman en osteones secundarios, es decir los que reemplazan al hueso que ya existía previamente.

Hueso Primario y Secundario

En el hueso es necesario diferenciar tres procesos: crecimiento, modelamiento y remodelación (cf. Ferretti Ms.)

El crecimiento óseo está vinculado con el desarrollo de puntos de osificación en el feto. El hueso que resulta de este proceso está determinado por los patrones heredados y la historia filogenética de la especie.

El modelamiento óseo es un proceso diferente que mantiene la forma del hueso y su arquitectura. Incluye la formación de hueso secundario y la reabsorción endóstica que da lugar a la cavidad central del hueso. Así se modela la forma del hueso en crecimiento en la etapa juvenil.

La remodelación ósea se da como producto del trabajo de osteoblastos (células conjuntivas del tejido en vías de osificación) y osteoclastos que funcionan a nivel de los sistemas haversianos. La remodelación mantiene la competencia funcional del hueso durante la etapa adulta.

El ciclo normal de modelamiento y remodelación ósea constituye un mecanismo adecuado para mantener la capacidad mecánica del esqueleto a medida que pasa el tiempo. El resultado de este proceso en los humanos es una optimización de las propiedades estructurales inmediatamente después de la adolescencia y que disminuye en la vejez (cf. Ferretti Ms.).

El hueso primario (resultado del crecimiento óseo) es reemplazado por el secundario (resultado del modelamiento) mediante la erosión de la superficie ósea y la depositación de una nueva capa de hueso o mediante la conformación de sistemas haversianos.

Hueso compacto y esponjoso

El hueso compacto está compuesto de hueso laminar y haversiano. Está constituido por numerosos elementos (Bonnichsen y Will 1980, Barone 1966, Bouchoud 1974, Currey 1984 y Ferretti Ms, cf. Figura 3.3):

1) osteones: estructuras cilíndricas y ramificadas de paredes gruesas compuestas por capas concéntricas de hidroxiapatita incorporadas a las fibras de colágeno (Barone 1966). Los osteones rodean los canales haversianos y están orientados según el eje axial del hueso. Los osteones se disponen de manera que la resistencia mecánica de la diáfisis sea máxima en el sentido en que se ejercen las mayores fuerzas ;

2) sistemas haversianos: en cada osteón se observa un estrecho canal central –el canal de Havers–, que es recorrido por vasos y nervios. Alrededor de este canal, las láminas óseas se disponen en forma concéntrica;

3) canales de Volkmann: pequeños canales oblicuos que comunican los canales de Havers de osteones vecinos;

4) células óseas (osteocitos) que derivan de los osteoblastos. Se disponen entre las láminas óseas o dentro de ellas y son fusiformes;

5) pequeñas cavidades o lagunas que se conectan entre sí y con vasos de sangre vecinos, por medio de canales llamados canalículos. Dentro de cada laguna hay osteocitos.

El hueso esponjoso consiste en una red de placas y columnas conocidas como trabécula. Ocupa las extremidades de los huesos largos. Tiene un aspecto poroso. A nivel ultraestructural está formado por osteones cortos, fuertemente dilatados e irregulares. Los canales de Havers son cavidades anfractuosas o areolares más o menos comunicadas. Las láminas óseas que rodean esas cavidades se unen con la de sistemas vecinos para formar trabéculas o galerías óseas. La médula ósea es más abundante en el tejido esponjoso que en el compacto y por lo tanto, son más abundantes aquí los intercambios de sangre.

Arquitectura de los huesos

Considerado en su totalidad –vale decir, a nivel de órgano–, el hueso puede ser:

a) largo (Figura 3.4): la diáfisis de un hueso largo posee un canal medular, alargado en el sentido del eje del hueso. Está rodeado de un espeso cilindro de hueso compacto integrado por tres capas distintas: 1) el periosteo en la periferia ; 2) el sistema fundamental interno y endosteo, integrado por láminas concéntricas fabricadas por el canal medular (que se comporta como un gigantesco canal de Havers), y 3) el sistema intermedio, compuesto por osteones (dispuestos paralela y longitudinalmente al eje del hueso), desechos de láminas y de osteones destruidos por la osificación secundaria (Barone 1966).

b) plano o corto: tiene una capa superficial fina de hueso compacto llamada tabla, bajo la que se encuentra el tejido esponjoso que conforma el *diploe*. No hay canal medular pero la médula está presente en algunas areolas grandes del tejido esponjoso.

La médula ósea es un tejido conjuntivo rico en vasos. Ocupa, bajo distintos aspectos, todas las cavidades del hueso: la cavidad medular central, canales de Havers, areolas de tejido esponjoso y la capa subperióstica (Barone 1966, Currey 1984).

Biomecánica ósea

A partir de estas características estructurales queda determinado un conjunto de propiedades mecánicas que son propias del hueso y que lo definen como material. Dichas características del hueso son estudiadas por una disciplina llamada biomecánica ósea (Ferretti Ms.).

La mecánica estudia la acción de las fuerzas sobre los cuerpos. Cuando estos cuerpos son cuerpos vivientes, entonces se habla de biomecánica (Evans 1961 cit. por Bonnichsen 1979). Se pueden reconocer dos campos de aplicación de la biomecánica (Ferretti Ms.):

a) dinámica: estudia las características del aparato locomotor o sus componentes en relación con la ejecución de movimientos;

b) estática: trata el análisis de las propiedades de las estructuras que conforman el aparato locomotor considerando a los huesos como columnas rígidas, en relación a la aplicación de fuerzas o cargas que, en general, causan algún tipo de deformación. Este último campo es de particular interés para fisiólogos, traumatólogos y endocrinólogos. En el campo de la farmacología este tipo de estudios se relaciona con la investigación de los efectos de diferentes agentes osteoactivos sobre la capacidad de deformación o resistencia a la fractura de los huesos (Ferretti Ms.).

Los estudios biomecánicos tienen tres metas básicas (Ferretti Ms.):

1) analizar los mecanismos de fractura del hueso en relación con sus propiedades mecánicas (estudio del hueso como órgano o estructura);

2) determinar la calidad del material que compone el hueso y de la eficiencia de su distribución espacial (estudio del hueso como tejido o material);

3) entender los mecanismos involucrados en la optimización de la resistencia ósea ya sea a nivel tisular como a nivel del hueso integrado (estudio del hueso en tanto sistema biológico).

Aquí se analizarán algunos conceptos relativos a la biomecánica ósea estática (en adelante biomecánica) y se caracterizarán las propiedades mecánicas del hueso .

Las propiedades mecánicas son estimadas a través de ensayos. Se conocen cinco tipos de ensayos (Figura 3.5) :

- compresión (5a): se produce un acortamiento de la muestra, presionando en los extremos o caras de la misma;

- tensión (5b): se provoca un estiramiento de la muestra traccionando sus extremos ;

- torsión (5c): se provoca un movimiento rotacional de una porción de la pieza con respecto a la porción remanente

- cizallamiento o corte (*shear test*, 5d): se provoca un desplazamiento de una sección de la muestra con respecto a la porción remanente, siguiendo un plano determinado;

- flexión (*bending test* 5e): se provoca una deformación en arco. Este ensayo puede tomar tres formas:

- 1) *cantilever* (5ei): un extremo de la pieza está fijo mientras que la fuerza actúa sobre el otro (p.e. trampolín);

- 2) a tres puntos (5eii): la pieza apoya sobre sus extremos y se ejerce una fuerza en un único punto central;

- 3) a cuatro puntos (5eiii): la pieza se apoya sobre sus extremos y se ejerce una fuerza entre ellos mediante dos elementos.

Características del hueso

La fracturación

Los patrones de fractura del hueso están determinados a nivel micro estructural (osteones) y macroestructural (forma del hueso y presencia de torsión sigmoidea).

A nivel microestructural, según Johnson (1985), la unidad mecánica del hueso compacto son los osteones. La respuesta mecánica está controlada por la interacción entre las fibras

de colágeno y los cristales de hidroxapatita. Los osteones tienden a disminuir la resistencia tensil y el módulo de elasticidad, mientras que las láminas tienden a aumentar su resistencia y rigidez (Johnson 1985).

Las fracturas se inician a partir de microfracturas que se producen en el nivel celular y se amplifican a una escala mayor. Cuando el hueso es golpeado, se produce una falla fuera de la superficie de contacto con el percutor, en el área adyacente al impacto que es la zona de mayor tensión (Bonnichsen 1979). Los huecos presentes en el hueso (i.e. canales) concentran la fuerza e inician la microfractura. La fractura rompe las uniones entre las partículas, y éstas se desplazan a medida que se libera energía cinética. Esta es disipada en forma de ondas elásticas. Se produce entonces una compleja interacción de ondas elásticas, ya que numerosos frentes de fractura dan vueltas en espiral, alrededor del hueso, de manera simultánea (Bonnichsen 1979).

A un nivel mayor, Gifford (1981) sostiene que la forma de la fractura en el hueso está determinada por la morfología y estructura interna del mismo. La fractura en espiral –típica de ciertos huesos largo– depende más de la estructura de la sección transversal del hueso que del agente productor de la fractura. Miotti y Salemme (1988) llegan a la misma conclusión, relacionando la presencia de fractura en espiral con la torsión sigmoidea: "*(_)*. En los casos en los que las epífisis de los huesos están giradas con respecto a la diáfisis, torsión sigmoidea, la disposición de los sistemas de canales de Havers también adopta la distorsión del giro. Este hecho produce las verdaderas líneas de 'clivaje' que coinciden con las futuras fracturas de los huesos en estado fresco, seco o fosilizado. Por lo tanto, en los huesos con torsión sigmoidea la fractura tenderá a ser en espiral, sea ésta producto de acción intencional o no, mientras que en los huesos largos que no poseen estructuralmente tal rotación de epífisis, la fractura resultante tenderá a ser recta paralela

o longitudinal al eje mayor del hueso" (Miotti y Salemmé 1988: 44).

Rigidez, elasticidad y plasticidad

A nivel de órgano, la resistencia del hueso puede determinarse como si consistiera en una columna de material homogéneo. En ese caso, siguiendo a Koch (1917 citado en Burr 1980), la resistencia de la columna depende de :

- a) el material que la compone,
- b) el área y forma de la sección transversal de la columna,
- c) la proporción del diámetro menor de la columna respecto de su longitud total.

En un caso como el ya mencionado, una fuerza cualquiera, aplicada a una muestra en reposo estático causa algún tipo de deformación (Figura 3.6). Esa deformación consiste en un cambio en las dimensiones de la probeta o muestra con respecto a sus valores iniciales. La deformación en un hueso provoca una deformación del material, es decir intrínseca, que se denomina *strain*. Dicha deformación provoca en la estructura ósea un sufrimiento conocido como *stress*. Ciertos valores críticos de *stress* corresponden al límite de resistencia a la fractura del tejido. Si estos valores son superados, se producen pequeñas microfaturas (ver Currey 1984, Ferretti Ms, Herbst *et al.* 1994, Scheinsohn y Ferretti 1995).

La deformación elástica (Figura 3.6) se da de forma tal que si la fuerza aplicada a un cuerpo es retirada, ese cuerpo retorna a su forma original. Es decir que es reversible. Cuando se producen microfaturas, se considera que la deformación es plástica (Figura 3.6), es decir parcial o totalmente irreversible (Bonfield y Li 1966, Currey 1984, Ferretti Ms, Herbst *et al.* 1994, Scheinsohn y Ferretti 1995).

La relación entre la fuerza o carga y la deformación aplicada a un material puede ser expresada en la forma de una curva, que es propia de ese material (Figura 3.6). La región de deformación elástica es la parte recta de la curva, en la cual un aumento en la carga produce un aumento proporcional en la deformación. Si se deja de aplicar la fuerza, la deformación retorna a cero. Si la fuerza aumenta más allá del punto de cesión o fluencia (*yielding point*), cesa la conducta elástica: la deformación no retorna a cero cuando se suspende la fuerza y el material queda deformado permanentemente. Más allá de este punto la curva se hace progresivamente más chata hasta que el material se rompe .

La curva carga /deformación (o *stress/strain*) sirve para determinar las propiedades estructurales y materiales de un material dado. Esas propiedades, junto con las propiedades geométricas, definen el comportamiento mecánico de un material.

Anisotropía y heterogeneidad mecánica

Un material anisótropo es aquel que presenta una respuesta distinta según la dirección de acción de la carga. En el hueso, la anisotropía surge como producto de la disposición espacial de los elementos que determinan cada uno de los niveles de complejidad estructural del tejido óseo (Frost 1986 cit. por Ferretti Ms.). Se considera que los cristales minerales tienen una mayor resistencia a la compresión y mayor rigidez mientras que el colágeno ofrece mayor resistencia a la tracción. Esto provoca que en la práctica el módulo de elasticidad del hueso sea de un valor intermedio al de estos dos componentes por separado.

Los cristales de apatita, orientados a lo largo de las fibras de colágeno, minimizan la probabilidad de que una fractura corra de cristal a cristal. Esto provoca que una fuerza generada por una fractura abra una segunda fractura perpendicular a su dirección original. Como señala Currey "

(_) *for any particular direction of stress, a two-phase material will be stronger, weight for weight, if its fibers are arranged along the line of action of the stress than if they are arranged randomly* " (1964:8 en Bonnichsen 1979).

La anisotropía presenta la ventaja de que se puede alcanzar una mayor resistencia en la dirección normalmente sujeta a cargas o fuerzas máximas, que las alcanzadas con un volumen semejante de material isotrópico (cf. Bonfield y Li 1967).

Propiedades mecánicas

Un ensayo mecánico óseo puede determinar tres grupos de propiedades significativas (Ferretti Ms y Scheinsohn y Ferretti 1995):

a) **Propiedades estructurales:** son las propiedades mecánicas del hueso entero o probeta determinadas en el nivel de órgano (diafisarias). Dependen de la geometría y la calidad mecánica del material y definen la resistencia a la deformación.

b) **Propiedades geométricas:** estiman la cantidad o distribución espacial del material óseo en el hueso entero o en la probeta.

c) **Propiedades materiales:** expresan propiedades intrínsecas del tejido óseo. Cuando se habla del hueso como material, se hace referencia a este tipo de propiedades. Las propiedades mecánicas del material se determinan expresando alguna de las propiedades estructurales correlativas en función de alguna de las propiedades geométricas descriptas.

Propiedades estructurales

Las curvas de carga²/deformación, obtenidas a partir de ensayos mecánicos, permiten la determinación de las

² Carga, debe entenderse como sinónimo de fuerza. El uso de carga es más apropiado en el contexto de la mecánica

siguientes propiedades estructurales (Ferretti Ms y Scheinsohn y Ferretti 1995) :

- rigidez diafisaria (W_y/dy) [*stiffness*]: es la relación entre carga soportada y deformación producida en cualquier punto del trayecto rectilíneo de la curva. Corresponde a la pendiente de la parte recta de la gráfica (Figura 3.6);

- carga al momento de la fractura (W_f) [*ultimate load* o *ultimate strength*]: se determina midiendo la carga final en el momento de la fractura. Expresa la resistencia del hueso a fracturarse o sea su tenacidad (*strength*);

- absorción elástica de energía (EAC): corresponde al área del triángulo barrido por la curva hasta el punto de cesión (Figura 3.6) y se lo interpreta como correspondiente a la energía absorbida por el hueso en tanto es deformado elásticamente.

Propiedades materiales

Son variables que no dependen de la forma o tamaño de la pieza. Las más comunes son (Ferretti Ms y Scheinsohn y Ferretti 1995):

- tenacidad al fin de la deformación elástica (S) [*limit elastic stress*]: expresa la cantidad de carga que puede soportar una superficie orientada de forma perpendicular a la carga, en el interior del material óseo, sin dejar de comportarse elásticamente. Es correlativa con W_y pero puede variar respecto de ésta debido a la geometría de la probeta. Es una variable más descriptiva de la calidad ósea que la tenacidad diafisaria y permite la comparación entre especies.

- deformación o *strain* (s): cantidad de deformación producida en el material con respecto a una medida de referencia inicial

- módulo de elasticidad (E): representa la rigidez del material independientemente de su geometría y está dada por la relación $E = S/s$.

- absorción elástica de energía por el material (EAC/vol): expresa la misma propiedad que EAC pero referida a la masa ósea (vol)

Se sabe que a pequeñas variaciones del contenido mineral en el hueso le corresponden grandes variaciones en las principales variables mecánicas como E y S (ver Ferretti Ms.). Como la hidroxiapatita es el componente con módulo de elasticidad más alto, la resistencia a la compresión y la tensión es mayor en áreas de gran mineralización. Un incremento en la mineralización está correlacionado (en una forma no lineal) con un incremento en el módulo elástico, pero cualquier relación entre mineralización y resistencia existe sólo hasta un nivel crítico. En este punto, la reducida capacidad para la deformación elástica del hueso disminuye su resistencia. A su turno, un gran incremento de la densidad mineral provoca una disminución en la absorción de energía. También el incremento de la mineralización provoca una disminución en la capacidad de la trabécula para resistir la flexión (Burr 1980).

Propiedades geométricas

Las utilizadas con mayor frecuencia en la bibliografía son (Currey 1984, Ferretti Ms y Scheinsohn y Ferretti 1995):

- área de la sección transversal de la pieza (Figura 3.7 sector sombreado)

- volumen de la pieza

- espesor de la pared (proporción entre la pared y luz de un hueso tubular, Figura 3.7)

- momento de inercia de la sección de fractura (I_x): permite evaluar las particularidades de la forma y/o irregularidades según la dirección en que la fuerza es aplicada. Se considera un indicador de la eficiencia arquitectónica de la distribución del material en el espacio.

La disposición espacial de todos los elementos estructurales situados a un nivel superior al celular tienen una orientación no arbitraria. Esa orientación está determinada por líneas de fuerza que representan la dirección más frecuentemente tomada por las fuerzas mecánicas a la cual fue sometida esa estructura (Ferretti Ms.). Las diferentes sollicitaciones mecánicas que debe sufrir un hueso durante su vida, determinan y localizan los procesos de modelación y remodelación óseas. La geometría de la sección de la diáfisis de un hueso largo responde a estos fenómenos por medio de la aposición perióstica y la resorción endóstica que aumenta el tamaño de la cavidad central. Este proceso determina:

1) el espesor de las paredes del hueso según estén las regiones sometidas a alguna fuerza local;

2) la tasa local del balance óseo (*turnover*; diferencia entre construcción y destrucción de un hueso) que es proporcional a la intensidad y frecuencia histórica de las sollicitaciones mecánicas

La redistribución resultante puede no tener efecto en el área de la sección pero si determinará un aumento progresivo del momento de inercia (Ferretti Ms.).

Conclusión

Al diseñar un instrumento, es necesario tener en cuenta las propiedades de la materia prima con que se lo va a confeccionar. En el caso del hueso, éste es elegido para hacer determinados instrumentos debido a sus características como material. Es decir que, al elegir un hueso para

confeccionar un instrumento, se están seleccionando cierta propiedades de ese hueso. La determinación de esas propiedades permitirá considerar si hay una diferencia marcada entre los distintas materias primas óseas disponibles y por consiguiente si su explotación diferencial se debe a ese factor, además de generar expectativas sobre el modo de acción de dicho instrumento.

En la bibliografía sobre determinaciones biomecánicas no están disponibles los datos relativos a los huesos de los taxa explotados en Tierra del Fuego. Dada la importancia de estos datos fue necesario generarlos. Para ello se diseñó una metodología acorde que, junto con las determinaciones realizadas, es presentada en el Capítulo 8.

Así, los resultados obtenidos mediante ensayos mecánicos, sumados a los resultados obtenidos mediante el análisis morfológico, permitirán delinear una serie de conclusiones relativas a los distintos tipos de instrumentos detectados en la región .

CAPÍTULO 4

MARCO AMBIENTAL DE LA ISLA GRANDE DE TIERRA DEL FUEGO

Generalidades

La Isla Grande de Tierra del Fuego forma parte del archipiélago fueguino, ubicado en el extremo sur del continente americano, entre los 52° 25' y 56° de latitud S y los 63° 47' y 74° 45' de longitud O. Es la más grande de las islas que componen ese archipiélago, contando con unos 48.000 km². Tomando en cuenta su tamaño se ubica en el vigésimo-octavo lugar a nivel mundial (Boninsegna *et al.* 1989). Tiene un contorno que se aproxima al de un triángulo equilátero, delimitado al Sur por el Canal Beagle, al Este por el Océano Atlántico y al Oeste y Norte por el Estrecho de Magallanes. La parte Este de la Isla pertenece a la República Argentina mientras que la parte Oeste pertenece a la República de Chile. La frontera entre ambos países pasa por los 68° 36' longitud O (ver Figura 4.1).

Junto con el sur de la Patagonia, comparte las siguientes constantes generales (Bondel 1988):

1) es la única masa de tierra emergida del hemisferio sur, a partir de los 46° sur, y, por lo tanto, la única que interrumpe la circulación atmosférica y oceánica del hemisferio;

2) como consecuencia de lo anterior, se caracteriza por fuertes vientos, en general provenientes del Oeste;

3) alta luminosidad con inviernos de días cortos y noches prolongadas y a la inversa en verano;

4) la temperatura invernal media es baja (entre 3 y 4 grados bajo cero) y falta un verano notorio o térmico;

5) presencia estacional de hielo y suelo congelado.

Historia geológica y el paleoambiente

La estructura geológica de la Isla Grande es producto de la tectónica de los Andes y de la actividad de las placas del Pacífico Sur (Moore 1983). La mayor parte de la isla estaba por debajo del nivel del mar durante el Terciario hasta que, en el Plioceno, comenzó a emerger. Las llanuras del Norte y Este de la Isla Grande fueron conformadas por sedimentos terciarios que se depositaron en condiciones marinas y terrestres y a las cuales se superpusieron gravas, arenas y arcillas depositadas durante la retracción de los glaciares (Moore 1983).

Las glaciaciones Plio-Pleistocénicas modificaron fuertemente el paisaje. Hay abundantes signos de su presencia en la cordillera central y las regiones adyacentes. Se reconocieron varias glaciaciones en la parte Norte de la isla y al menos dos en el canal Beagle. La última es equivalente a la glaciación Llanquihue del Distrito chileno de los Lagos y la Wisconsiniana tardía de América del Norte. El último Máximo Glacial en Tierra del Fuego se alcanzó entre 18.000 y 20.000 AP y la retracción de los hielos habría comenzado antes del 14.700 AP (Rabassa *et al* 1990).

Luego del Máximo Glacial, siguió una retracción general de los hielos, aunque hay evidencias de reavances neoglaciales. El Tardiglacial –definido como el momento entre el inicio de la retracción de los hielos de las morenas del Último Máximo Glacial y el Holoceno (Rabassa *et al* 1990)– estuvo caracterizado por condiciones climáticas fluctuantes con dos eventos climáticos fríos. De ellos, el más reciente ha sido correlacionado con el Dryas Reciente de Europa (Rabassa *et al* 1990, Heusser y Rabassa 1987).

Durante el Holoceno hubo también reavances de los glaciares de montaña, correspondiendo el último de ellos a la Pequeña Edad de Hielo (Rabassa *et al* 1990). Sin embargo, en este momento cobra especial importancia la actividad volcánica. La evidencia de acontecimientos volcánicos está constituida por capas de cenizas finas y de poco grosor en los suelos de

estepa y bosque. Según Stern (1990), las fuentes de las tefras de Tierra del Fuego son distintos episodios volcánicos. La erupción del volcán Reclus habría originado la Tefra I de Auer alrededor del 10.330 AP, mientras que la erupción del Monte Burney habría generado la Tefra III (2500-3000 AP). Datos provenientes de la sección de una turbera indican que hubo erupciones volcánicas de magnitud alrededor del 10.000 AP, 9400 AP, 8900 AP, 6600 AP, entre el 5500 y 3500 AP, 4500 y 2240 AP (Rabassa *et al.* 1990).

Luego de la retirada de los hielos, alrededor del 9400 AP, el canal Beagle fue probablemente ocupado por un lago glacial (Rabassa *et al.* 1986). El nivel del lago se situaba 30 m sobre el nivel actual o más alto. El canal Beagle se abrió hacia el 8000 AP, debido al levantamiento del nivel del mar y posterior erosión de las morenas (Rabassa *et al.* 1986). Para ese mismo momento ya se habría abierto el Estrecho de Magallanes (Porter *et al.* 1984 en Borrero 1993a). Hacia el 7600 AP, el ambiente marino estaba totalmente establecido a lo largo del canal y probablemente en toda la Isla Grande. En la costa Atlántica, desde el Holoceno Medio, evolucionaron acantilados marinos de erosión rápida y sistemas complejos intermareales.

A la información aportada por la geología cabe agregar aquella proveniente de registros palinológicos. Según los mismos, en el momento de la retirada de los hielos, los alrededores del actual Canal Beagle habrían estado cubiertos por vegetación de tipo tundra, dominada por gramíneas, hierbas y matorrales bajos, lo cual indica un clima frío y seco (Heusser 1989a y b). Durante el Holoceno Inicial el clima en el canal Beagle era más cálido y seco que el actual, con características propias del ecotono estepa-bosque. En el Holoceno Medio, se establecen las condiciones climáticas relativamente frías, húmedas y nubosas, que prevalecieron después del 5000 AP. Estas fueron favorables para el desarrollo de bosques continuos y cerrados –que reemplazaron a los abiertos y discontinuos– y la acumulación de turbales

de *Sphagnum*, según lo indican los perfiles polínicos de Puerto Haberton y Lapataia (Rabassa et al. 1990).

Durante el Holoceno Medio también se desarrolló otro proceso geológico característico: el elevamiento de las costas. En general, este fenómeno se atribuye a la isostasia o al movimiento tectónico (Rabassa et al. 1990).

Topografía

El eje que organiza a la Isla Grande son los Andes fueguinos. Estos se extienden en dirección Oeste-Este y están conformados por cuatro cordones: a) el marginal, (Sierra Beauvoir, al Norte del lago Fagnano); b) el central (sierras de Valdivieso, Alvear, Lucas Bridges, Lucio López y Noguera); c) la cordillera Darwin, que incluye las mayores alturas de la isla y d) una cuarta cadena que aflora al Sur del canal Beagle en la islas Hoste y Navarino.

Bondel (1988) divide a la isla, según su topografía, en dos sectores (Figura 4.2):

a) el Norte o zona extraandina de llanos y terrazas: que corresponde a la continuación de las mesetas patagónicas. Es una llanura ondulada cuya altitud oscila entre el nivel del mar y los 200 m. Está atravesada por dos ríos importantes: el Río del Oro –en el sector chileno–, que desemboca en la Bahía Felipe, y el Río Grande que desemboca en el Océano Atlántico. El aspecto general está dado por niveles aterrazados fluvio-glaciarios y fluviales rebajados por erosión con extensos interfluvios de suaves pendientes. Las terrazas rematan en acantilados que dan paso a una amplia plataforma de abrasión. Entre las bahías San Sebastián (Argentina) e Inútil (Chile) se destaca una depresión importante, excavada por los glaciares. Presenta otra depresión ocupada por el seno del Almirantazgo, el Río Azopardo y el Lago Fagnano. Al Sur de esta depresión se eleva la extensión fueguina de los Andes.

b) el Sur o área cordillerana o andina : es, geológicamente, la más antigua de la isla y fue fuertemente modelada por la acción de los glaciares. Los valles de descarga tienen una dirección dominante Oeste-Este y en la actualidad están ocupados por el mar, por lagos o turbales. Presentan muchas geformas de origen glacial como morenas laterales, de fondo, terminales y de retroceso. En general el paisaje es de relieve montañoso, morfología glaciaria y ambiente periglaciario.

Clima

El clima de la Isla Grande es templado-frío, subhúmedo en el Norte y oceánico en los bosques cordilleranos (Bondel 1988). El carácter oceánico y los vientos occidentales definen un régimen uniforme en el que las temperaturas ubican al clima en un régimen sin verano. Hay poca amplitud entre los valores medios extremos. En cuanto a la distribución de las temperaturas medias, si bien en un marco general de homogeneidad, en el interior de la isla se da un rigor invernal mayor ya que no recibe influencia marítima directa (Bondel 1988).

El efecto condensador de los Andes genera ambientes diferenciados a uno y otro lado de la cordillera. En general, el Sur de la isla es más homogéneo respecto del Norte. La cordillera afecta a la circulación de los vientos. Mientras que en el Norte circulan sin interferencias, en el Sur, la cordillera condiciona esa circulación. También las precipitaciones están asociadas a la disposición de los Andes. Estas aumentan de Norte a Sur y de Este a Oeste.

Fitogeografía y zoogeografía

La Isla Grande posee la característica de ser la región boscosa más meridional del mundo y la más cercana a la Antártida (Boninsegna et al 1989).

Forma parte de tres Dominios fitogeográficos: Dominio Andino-Patagónico, Dominio Subantártico y Dominio Oceánico Magallánico (Cabrera y Willink 1973).

En general, la fauna terrestre no es muy variada. Se pueden citar sólo 10 especies de mamíferos terrestres autóctonos (Schuerholz s.f.). Las aves constituyen el grupo más variado de la fauna fueguina. Según Prosser Goodall (1979), hay 197 especies que representan a 45 familias de aves. Schuerholz (s.f.) considera 171 especies que representan 43 familias, mientras que Humprey et al (1970) consideran 168 especies.

Cabrera y Willink (1973) dividen las regiones biogeográficas en dominios y provincias basados en la vegetación, integrando en los mismos territorios plantas y animales. Por ello analizaremos aquí la distribución de la fauna en función de las provincias ya detalladas.

En la Tabla 4.1 se presenta un resumen de las especies vegetales y animales presentes en cada dominio

Procesos postdepostacionales

A propósito de los factores naturales que determinan la presencia de materias primas óseas explotadas, en el Capítulo 2 se mencionaron los procesos postdepositacionales. Estos afectan la conservación, en el registro arqueológico, de los instrumentos óseos así como la de los huesos en general. ¿Cuáles son las posibilidades de conservación para el caso de la Isla Grande? Para responder esta pregunta se deben revisar aquí algunos datos relativos a la tafonomía regional .

Por tafonomía regional se entiende el estudio que se hace de un determinado espacio para reconocer aquellos ambientes o microambientes dentro de los que hay mayores posibilidades para la depositación, enterramiento y preservación de huesos (Borrero 1988). Es decir que lo que se busca es tener una idea del rango y magnitud de los procesos tafonómicos potenciales en una región determinada (Lanata 1991) .

Siguiendo a Lanata (1991)¹, pueden enumerarse los siguientes procesos naturales que afectarían a los huesos en general en la Isla Grande:

a) Agentes animales:

-pisoteo: el pisoteo de ciertos animales (i.e. guanaco) produce la migración de huesos modernos a estratos más antiguos. La saturación de sitios arqueológicos en ciertas zonas y las condiciones de *stress* invernal de las poblaciones de guanacos aumentan las posibilidades de que un animal moderno caiga muerto en un sitio arqueológico y, por la circulación constante de guanacos por los mismos senderos, sus huesos se entierren en un sitio arqueológico (Borrero 1988). Los movimientos de ganado moderno también son un factor importante de pisoteo;

-acción de roedores y conejos: el roedor dominante en el Norte de la isla es el *Ctenomys* sp. (Lanata 1991). También es importante la acción de los conejos, introducidos en la isla a partir de la colonización europea. Ambos animales excavan cuevas que alteran la disposición de materiales arqueológicos; por otra parte, suelen dejar marcas en los huesos, incluidos aquellos convertidos en instrumentos óseos;

-acción de cánvoros: la acción del zorro gris (*Pseudolopex griseus*) y el zorro colorado (*P. culpaeus* especie autóctona) sobre huesos fue registrada por Borrero (1988), Lanata (1991), Muñoz (1996) y Borrero y Martín (1996), entre otros. El zorro colorado caza presas pequeñas

¹ Si bien el artículo de Lanata se refiere al Sudeste de Tierra del Fuego muchos de los procesos mencionados en el mismo se dan en toda la isla.

(corderos, conejos, aves) además de carroñear osamentas. En general, la información procedente de sitios arqueológicos y de estudios tafonómicos apunta a que este carnívoro tiene un bajo poder destructivo (Muñoz 1996), dejando muchas veces las marcas de sus dientes en los huesos.

-acción de aves: las aves rapaces atacan a roedores, neonatos de lobo marino y otras aves; también fueron registradas carroñeando osamentas de guanaco (Lanata 1991) . Las aves de mayor porte, como el cóndor, podrían arrastrar y transportar elementos (Lanata 1991);

-acción de castores: los castores, a resultas de la construcción de diques, pueden provocar la inmersión de un sitio arqueológico. Este podría luego quedar al descubierto, tal como lo informa Lanata (1991), y presentar características atribuibles al hecho de haber estado sumergido (coloración de huesos);

b) Procesos geomorfológicos:

-movimiento de sedimentos: relacionados con la presencia de sedimentos sueltos o arenosos, lluvias y pendientes. Estos movimientos pueden transportar material arqueológico o cubrirlo (Lanata 1991);

-movimiento de médanos: proceso altamente esperable en ambientes costeros; según Lanata (1991) serían procesos a largo plazo;

c) Procesos eólicos:

La acción eólica es una de las características ambientales más importantes de la Isla Grande. La velocidad media de los vientos es de 20 km/h en el N y 15 km/h en el Canal Beagle aunque hay ráfagas máximas de 200 km/h y 100 km/h respectivamente (Bondel 1988 cit. por Lanata 1991). El viento puede provocar transporte de materiales y alterar la configuración de los sitios, aunque lógicamente esto depende de la presencia de bosques y montañas que puedan morigerar sus efectos (Lanata 1991);

d) Procesos hídricos:

-precipitaciones: el régimen de lluvias es bastante variable a nivel local y sufre importantes variaciones en su régimen anual (Bondel 1988 cit. por Lanata 1991). En zonas de sedimentos arenosos la lluvia puede producir traslado o enterramiento de materiales. En zonas boscosas, si bien el drenaje es más rápido, se producen anegamientos subsuperficiales (Lanata 1991) ;

-ríos: los ríos presentan un régimen estacional marcado. En épocas de deshielos aumenta notablemente el caudal arrastrando elementos de tamaño importante. En muchos casos se producen desmoronamientos en barrancas lo cual hace pensar que los sitios cercanos a orillas de ríos pueden verse afectados. El hecho de que las desembocaduras de los ríos, sobre todo en el sudeste fueguino, sean zonas muy dinámicas, puede haber provocado la desaparición de sitios ubicados en sus cercanías (Lanata 1991);

-chorillos: son cursos de agua que desagotan y drenan el agua de lluvia o deshielo que se acumulan en lagunas y turbales. Dada la pendiente y caudal pueden arrastrar elementos de mayor porte (Lanata 1991);

-humedad: en las zonas boscosas la humedad casi constante ayuda a que los materiales se conserven una vez que se encuentran sedimentados. En cambio en las praderas esa misma humedad, combinada con una mayor exposición solar, puede tener efectos diferenciales (Lanata 1991);

-nieve: en este tipo de zona es esperable una serie de fenómenos derivados de la presencia de la nieve, como los efectos del deshielo, el congelamiento de suelos, etc. Estos no fueron estudiados en detalle para la isla (Lanata 1991);

e) Perturbación vegetal:

-caída de árboles: en ambientes boscosos seniles la caída de árboles es un fenómeno común. La caída puede provocar el descubrimiento de un sitio arqueológico (por remoción de sedimentos de las raíces) o puede ocultar un sitio (Lanata 1991).

-raíces; además del efecto mencionado arriba, las raíces también provocan movimientos de materiales arqueológicos en su matriz (Lanata 1991);

f) Decaimiento orgánico y mineral: Lanata (1991) postula el siguiente *ranking* de elementos de acuerdo con sus mayores posibilidades de conservación:

- 1) artefactos líticos
- 2) artefactos óseos
- 3) madera quemada
- 4) pigmentos minerales
- 5) madera
- 6) otros restos vegetales quemados o calcinados
- 7) fibras vegetales y animales
- 8) pigmentos orgánicos

la expectativa de hallazgos en sitios arqueológicos se limita a los cuatro primeros ítems (Lanata 1991).

Conclusión

Las características ambientales de Tierra del Fuego la convierten en una región muy particular. En primer lugar, hay que señalar que se trata de una isla. Esta condición plantea límites fácilmente reconocibles y que se comportan como barreras ecológicas (Borrero 1991). Su posición latitudinal determina ciertas características ambientales y la relaciona con otras regiones situadas a alta latitud en otras partes del globo. La comparación arqueológica con esas regiones es una posibilidad interesante, tal como fue sugerido por Borrero (1991).

El clima frío y oceánico de Tierra del Fuego hace que las diferencias estacionales no sean muy marcadas. Su topografía es recortada en el Sur y con suaves ondulaciones en el Norte. La diferenciación interna coincide con la que se puede trazar en términos fitogeográficos. Las poblaciones humanas ocuparon permanentemente el Dominio Andino-Patagónico (Provincia

Patagónica) –situado en el Norte, con una vegetación de estepa y de manchones boscosos denominado parque fueguino (Bondel 1985 y 1988)– y el Dominio Subantártico (Provincia Subantártica) –en el Sur, con presencia de bosques perennifolios y caducifolios–. Las diferencias ambientales permiten suponer que la adaptación humana en esas regiones habría sido distinta. De hecho, etnográficamente se sabe que en el Norte se habría dado una adaptación humana centrada en el consumo de recursos terrestres (siendo el principal recurso alimenticio el guanaco), mientras que en el Sur el énfasis fue puesto en la explotación de recursos marinos. Esto se analizará con más detalle en el Capítulo 5.

La sintética descripción ambiental de la Isla que aquí se presentó estaba dirigida a considerar qué factores naturales ambientales habrían facilitado la explotación de materias primas óseas por parte de las poblaciones prehistóricas del lugar. Revisemos entonces esas características en función de los factores naturales mencionados en el Capítulo 2:

a) disponibilidad y riqueza faunística: la riqueza de la fauna terrestre no es importante. Sin embargo la diversidad de fauna disponible se incrementa notoriamente si se considera la fauna marina (mamíferos marinos, moluscos, crustáceos y peces) y las aves. Los grandes grupos que pueden aportar huesos con características apropiadas para la confección de instrumentos son los camélidos (guanaco), cetáceos, aves y pinnípedos. La presencia de estos taxa permite una importante variabilidad de tamaño y de propiedades mecánicas en las distintas materias primas óseas;

b) conservación de los materiales (contexto sistémico): es sabido que en un clima como el fueguino, ciertos materiales no duran demasiado. El caso de la madera es uno de los más conocidos. Gusinde (1986), por ejemplo, señala que todos los años debía hacerse una canoa nueva ya que esas embarcaciones no duraban más que ese lapso. Por ello, si se pretende confeccionar instrumentos en materiales que tengan ciertas características (como mayor resistencia

longitudinal) y que sean durables, el hueso es la mejor opción;

c) materias primas competitivas: el único material presente en Tierra del Fuego que puede considerarse en reemplazo del hueso es la madera. Sin embargo, las especies de árboles presentes en los bosques fueguinos son enmarcables dentro de las maderas consideradas semiduras (como la lenga cf. Tortorelli 1946, Tinto 1978, Ratto Ms.) o blandas (como el guindo Tinto 1978 y 1997). Es decir que, para aquellas actividades en donde el instrumento ejecutante requiere rigidez y dureza, es necesario utilizar otro material. De hecho, etnográficamente, la utilización de instrumentos de madera se reporta en tareas donde se requiere gran flexibilidad (arcos, puntas de arpón), gran tamaño o masa (mango de arpón) o la combinación de un material liviano y recto (astiles de flechas). Aun así, en el caso de las puntas de arpón—único instrumento óseo que se confeccionaba en madera según fuentes etnográficas—, no se utilizaban las especies arbóreas sino las arbustivas, como *Maytenus magellanicus* (Hyades y Deniker 1891:14-15, Hyades 1885:539) y *Berberis ilicifolia* (Gusinde 1986:462), aunque en todos los casos se señala su uso como excepcional;

d) con respecto a los procesos postdepositacionales que afectan a los procesos de formación de sitios arqueológicos, es necesario destacar que, como se ha visto, éstos pueden ser de gran magnitud. Sin embargo, aquellos que afectan específicamente a los huesos no son más importantes que los que afectan a los materiales arqueológicos en general. Según la propuesta de Lanata (1991), los materiales óseos tienen altas expectativas de ser encontrados en sitios fueguinos. De hecho, al estar depositados en concheros, en una matriz conformada por cal, sus probabilidades de supervivencia aumentan ya que un ambiente básico impide la acción de los ácidos húmicos (Piana com.pers.). Es decir que, más allá de ciertas circunstancias locales que pueden haber afectado la presencia de restos

óseos en general o la mayor antigüedad de un sitio —que provoca un descenso en las probabilidades de encontrar esos restos—, se puede especular que los procesos destructivos que afectan a los huesos en la isla no han impedido su supervivencia en el registro arqueológico y su posterior recuperación, dejando de lado el estado de conservación con que éstos se presenten.

Por lo dicho, se sigue que Tierra del Fuego presenta buenas condiciones para el desarrollo de un sistema de explotación de materias primas óseas, así como para la recuperación arqueológica de los productos de ese sistema.

Deslindados los factores naturales, se pasará a revisar los culturales en el capítulo siguiente.

CAPITULO 5

ARQUEOLOGIA Y ETNOGRAFIA

Historia de las investigaciones arqueológicas

El primero en realizar trabajos arqueológicos en el área de la Isla Grande que actualmente corresponde a Argentina, fue Vignati (1927). Sin embargo, recién a partir de las investigaciones de Bird en Navarino e Isla Grande (Chile), entre 1933-1938, comienzan las investigaciones arqueológicas sistemáticas en la región y, según Schobinger (1973: 49), este trabajo también marca el inicio de la arqueología sistemática en Sudamérica.

En la Cueva Fell, ubicada en Patagonia Continental, cerca del Estrecho de Magallanes, Bird (1946) definió cinco períodos. La caracterización de los mismos influyó sobre todas las investigaciones posteriores que se hicieron en la región hasta tiempos muy recientes. De manera sintética las fases (también denominadas Bird, Fell o Magallanes) se pueden caracterizar de la siguiente manera:

-Fase I : caracterizada por la presencia de puntas de proyectil con pedúnculo y sin aletas, conocidas como "cola de pescado". Los fechados radiocarbónicos obtenidos por Bird para ese período oscilan entre 11.000 ± 170 y 10.080 ± 160 AP (cit. en Orquera 1987).

-Fase II : ausencia de puntas de proyectil líticas, presencia de puntas óseas y abundancia de punzones óseos. Fue fechada entre 9100 ± 150 y 8180 ± 135 AP (cit. en Orquera 1987).

-Fase III: caracterizada a partir de los datos de Fell, Palli Aike y Cañadon Leona. Fue definida por sus puntas triangulares y la presencia de bolas. Los fechados oscilan entre 8180 ± 135 y 6560 ± 115 AP (cit. en Orquera 1987).

-Fases IV y V incluyen puntas de proyectil con pedúnculo y aleta, bolas y raspadores enmangables. En la fase V las puntas de proyectil serían más pequeñas y abundan los instrumentos de hueso. Los fechados para estas fases van desde el 6560 ± 115 AP para la fase IV a 685 ± 90 AP para la V (cit. en Orquera 1987).

En la década del cincuenta, Sánchez Albornoz (1958) y Menghin (1952 y 1956) realizaron prospecciones en la zona y plantearon una discusión acerca de la casa pozo. En la década siguiente, los franceses Emperaire y Laming-Emperaire (1961, Emperaire *et al.* 1963) trabajaron en los sitios Marazzi y Punta Catalina, en el sector chileno de la isla, y en el Estrecho de Magallanes.

En la década del 1970, el chileno Ortiz Troncoso (1973) trabajó en la isla Navarino, mientras que los argentinos Orquera, Sala, Piana y Tapia (1977) lo hicieron en el sitio Lancha Packewaia (costa argentina del canal Beagle). A fines de esa década y principios de la siguiente, las investigaciones arqueológicas en el sector argentino de la Isla Grande cobraron gran importancia: Orquera y Piana trabajaron en numerosos sitios del Canal Beagle (ver Orquera y Piana 1983, 1985, 1986-1987 y 1987 y Piana 1984, entre otros); Borrero lo hizo en el Norte de la isla y en el sector Sur de la Patagonia continental (ver Borrero *et al.* 1981, Borrero 1985 a y b, 1988, 1989-1990, 1991, 1993, y Borrero y Lanata 1988, entre otros trabajos); Lanata (1985, 1988, Lanata *et al.* 1988, Borrero y Lanata 1988, 1993 entre otros) y Vidal (1984, 1985 a y b Acedo de Reinoso *et al.* 1988) trabajaron en la costa Norte y Sur de Península Mitre, respectivamente; Mengoni Goñalons (1983, 1986 y 1988b) y Figuerero Torres (1987) han trabajado en Patagonia continental y en el Parque Nacional Tierra del Fuego; Horwitz desarrolló sus investigaciones en la Isla de los Estados (Horwitz 1990 y 1993).

En ese momento también volvieron a cobrar impulso las investigaciones desarrolladas en el sector chileno de la

isla, con los trabajos de Massone y su equipo (Massone 1983, 1987, 1988 y 1989-1990 Jackson 1987, Prieto 1988, entre otros), el grupo de investigación francés dirigido por Legoupil (Legoupil 1978, 1980, 1988 y 1989, Léfèvre 1989) y, más recientemente, los de Ocampo y Rivas (1996)

Estos trabajos permitieron sentar las bases de los principales problemas a trabajar en la Isla Grande de Tierra del Fuego. A continuación plantearemos brevemente las líneas fundamentales que guiaron las investigaciones arqueológicas en esta zona.

Arqueología de la Isla Grande

Las primeras evidencias de ocupación humana en el extremo Sur de la Patagonia continental están basadas en un conjunto de sitios que presentan indicios de la cohabitación de humanos y fauna pleistocénica extinta (Cueva del Medio, Palli Aike, Cueva del Milodon, Cañadon Leona, Cerro Sota, Cueva Fell, etc.). Fueron datados en torno a los 11.000 AP. El registro arqueológico correspondiente a ese momento arroja restos de grandes herbívoros extintos (milodon, caballo americano, guanacos y huemules), así como de puntas de proyectil con acanaladura y puntas cola de pescado (como en la Cueva del Medio, ver Nami 1987).

En la Isla Grande, los sitios más antiguos encontrados hasta el momento son (ver Figura 5.1) Tres Arroyos (Massone 1983 y 1987) –cuya capa V fue datada en 10.280 ± 110 , 10.420 ± 110 y 11.880 ± 250 AP (todas las dataciones sobre hueso)– y el sitio Marazzi (Laming-Emperaire et al. 1972) cuyos niveles más profundos fueron datados en 9590 ± 210 AP. Para ocupaciones costeras, el fechado más temprano corresponde al Canal Beagle, en el sitio Túnel I cuya capa F inferior fue datada en el 6980 ± 110 AP (Orquera y Piana 1986-1987)

En lo que respecta al poblamiento y ocupación de la Isla Grande se han planteado en la actualidad dos modelos que

están bajo discusión: el planteado por Orquera y Piana (p.e.1984-85 y 1987) y el planteado más recientemente por Borrero (1989-1990 y 1994-1995).

El modelo de Orquera y Piana

Orquera plantea su modelo a partir de una crítica general al esquema de Menghin (Orquera 1987). Este autor consideraba la coexistencia de dos tradiciones culturales: la Epiprotolítica (compuesta por las industrias Neuquense, Riogalleguense y Magallanes o Bird II) y la Mioepimiolítica (integrada por las industrias Toldense, Casapedrense, Patagónica, etc.). Orquera critica la definición de industrias, por ser estadísticamente poco representativa y por las cronologías acordadas en cada caso. Desde una perspectiva gradualista, plantea la existencia de grados de adaptación: *"Los estadios son en realidad tramos de evoluciones graduales y continuas, y en las fases culturales que atribuimos a cada uno debemos continuar rastreando el proceso de ajuste creciente. Aplicado a Patagonia, esto significa que las fases de cazadores 'superiores' no estuvieron en un comienzo tan adaptadas al ambiente como al final y que los cambios no representaron solamente valores de permutación ordenados históricamente. Por el contrario, el instrumental de esa tradición cultural refleja claros avances hacia una mayor especialización y estandarización"* (Orquera 1984-1985:258). Así, Orquera plantea una primera etapa de bajo grado de especialización (*"sub-etapa de asentamiento y acostumbramiento al ambiente"*, según sus propias palabras cf. Orquera 1984-1985:259) definidas por las industrias Magallanes I y III.

En el caso específico de la Isla Grande, Orquera y Piana (Piana 1984, Orquera et al. 1987a y b) consideran que la primera ocupación que detectan en el canal Beagle (sitio Túnel I) constituye una incursión veraniega en busca de guanacos. Esta afirmación se basa en la siguientes

evidencias: 1) la materia prima utilizada para la confección de instrumentos líticos es alóctona; 2) el instrumental presente es poco apropiado para la caza de fauna marina; 3) los cortes delgados de dientes de lobo marino, permitieron fijar la estacionalidad de la ocupación en verano y 4) hay muy pocos restos óseos presentes en capa (Orquera *et al.* 1987a). Consideran entonces que se trata de una ocupación esporádica y que representa a las poblaciones que ocupaban el canal en ese momento.

Orquera considera que en Patagonia se habría dado una segunda etapa hacia el 5300-4000 a.C. : "*Sería exagerado hablar de que se produjo una efervescencia cultural pero algo ocurrió en Patagonia que incitó a experimentar medios y fórmulas más eficientes de explotar el ambiente, lo cual condujo a la diversificación.*" (Orquera 1984-1985:259).

Orquera plantea entonces la existencia de tres "líneas evolutivas ":

1) una en el Sur de Patagonia continental, de carácter menos innovador;

2) otra en la Patagonia Central, representada por la industria Casapedrense;

3) otra en la porción occidental del estrecho de Magallanes y en el Canal Beagle.

Bahía Buena, Punta Santa Ana, Englefield (todos ellos en Chile) y el Segundo Componente de Túnel I representan el momento de plena adaptación. En todos los sitios -excepto en Englefield- predomina el lobo marino. Estos sitios se caracterizan por la abundancia de los instrumentos óseos (en Túnel I más del 45% del inventario, cf. Orquera 1984-1985). Orquera (1987) considera que un mismo tipo de adaptación caracteriza estos cuatro sitios. No puede determinar si se trata de una expansión desde una región a otra o si son subtradiciones contemporáneas con un origen común, pero la correlación observada entre la iniciación del proceso de adaptación y la expansión del bosque de *Nothofagus* le hace pensar que la primera alternativa tiene mayor peso (Orquera

1987). Dentro de esta misma adaptación encaja el componente antiguo de Lancha Packewaia y los componentes tercero a sexto de Túnel.

Según Orquera, una vez que esas líneas quedaron plasmadas, su evolución habría sido lenta. Es más, para el caso fueguino plantea que: "*(...) la Tradición de los Canales e Islas Magallánico-Fueguinos, asentada en un refugio de gran abundancia de recursos y en cierta medida protegida contra presiones externas por el desierto patagónico, se extendió morosamente a través del tiempo sin que sus portadores se vieran incitados a nuevos refinamientos*" (Orquera 1984-1985:260). Este autor supone que las peculiaridades tecnológicas y estilísticas reflejan estrategias adaptativas distintivas (Orquera 1987: 349)

El modelo de Borrero.

También a partir de la crítica a los planteos de Menghin, Borrero (1989-1990 y 1994-1995) postula su modelo. Pero su crítica implica un nuevo paradigma para la arqueología patagónica. Orquera no rompe con la forma de pensar de Menghin, sino que parece discutirlo en los mismos términos.

Borrero parte de un modelo general de poblamiento que supone tres fases para la ocupación de un determinado espacio :

a) exploración: fase de dispersión inicial hacia una zona vacía. Se caracteriza por:

- utilización de localidades no óptimas;
- no se espera redundancia en el uso de sitios;
- hay menos sitios que los creados por ocupaciones posteriores;
- discontinuidad espacial;
- alternancia ocupacional con carnívoros y roedores;
- bajas expectativas de encontrarlos por baja integración y por estar cubiertos de sedimentos;

-gran rango de acción probable.

b) colonización: se trata de la consolidación inicial de grupos humanos en sectores determinados del espacio con rangos de acción especificados. Se caracteriza por:

-uso repetido de sitios con localización óptima;

-grupos discretos de sitios por no superposición de rangos de acción;

-rangos de acción más restringidos que en la fase anterior;

-alta visibilidad;

-buena resolución

Además, es esperable un incremento en la variabilidad de la cultura material y procesos de cambio más o menos acelerados. Los cambios además deben registrar variación estacional en relación con la distribución de recursos y topografía. Los indicadores básicos son: una mayor redundancia en la ocupación; una mayor reiteración en el uso de ciertas estrategias de subsistencia al punto de constituir una estrategia adaptativa y una diferencia neta con las ocupaciones anteriores.

c) ocupación efectiva: todo el espacio deseable está siendo utilizado. Aparecen mecanismos dependientes de la densidad (Borrero 1989-1990:134). Se caracteriza por:

-alta visibilidad, pero baja resolución por superposición de rangos de acción;

-rangos de acción pequeños

En el caso específico del poblamiento fueguino, Borrero critica los modelos de dispersión como, por ejemplo, los planteados por Menghin (1960) y Chapman (1986). Ambos proponen una continuidad cultural entre el Norte y el Sur del estrecho y postulan la existencia de un "arrinconamiento" de las poblaciones fueguinas. Borrero sostiene que el concepto de vicarianza describe mejor la situación: *"Se habla de vicarianza cuando se trata de una barrera natural (en este caso el Estrecho de Magallanes) que dividió un área ocupada*

ancestralmente " (Borrero 1989-1990:135). El modelo de vicarianza afecta a muchos *taxa* en conjunto y no sólo a los humanos. El surgimiento del estrecho produjo un reordenamiento y permitió un proceso de evolución independiente de las poblaciones instaladas en la Isla. Ciertas pruebas osteológicas corroboran esta idea ya que las poblaciones humanas fueguinas se asemejan más entre ellas que a las de la Patagonia continental (Cocilovo y Guichón 1985-1986, Guichón 1985). Con el modelo de vicarianza, los cambios que se dan no son necesariamente adaptativos –como sostiene Orquera (1987)–, sino producto del aislamiento parcial. Esto es lo que se llama divergencia no adaptativa o deriva.

Borrero plantea entonces dos etapas:

1) previa a la apertura del estrecho: en donde habría un aislamiento parcial de las poblaciones fueguinas y por lo tanto deriva como radiación adaptativa;

2) posterior a la aparición del estrecho: se produce un aislamiento y diferenciación ambiental por lo que es esperable encontrar radiación adaptativa. En el sur, se da un sistema adaptativo marino. Hay también deriva, pero distinta a la del período anterior, planteada en sociedades con muchos vecinos.

Borrero (1994-1995) propone para la Isla Grande:

a) Fase de exploración temprana: basada en Marazzi y Tres Arroyos. Ambos pudieron funcionar con, o dentro de, rangos de acción superpuestos con los sitios de la cuenca del Río Chico antes de que se formara el Estrecho de Magallanes (1994-1995). Marazzi no muestra explotación intensiva de recursos marinos. Además, las fajas costeras del límite Pleistoceno/Holoceno están bajo el agua en la actualidad, por lo que es difícil saber más sobre este momento. Probablemente se habría dado una exploración más tardía de la costa. Para Borrero desde alrededor del 8000 AP, con la apertura del Estrecho de Magallanes se dan las condiciones para un desarrollo microevolutivo diferencial en la Isla Grande.

b) Fase de colonización: posiblemente dada en los niveles medios de Marazzi, Cabeza de León 1, los niveles inferiores de Bloque Errático 1 y los niveles superiores de Tres Arroyos. Los sitios de Cabo San Pablo y María Luisa representan la colonización del ecotono con el bosque o del bosque. La Tradición cultural adaptativa de canales e islas magallánico-fueguinas (según fue definida por Orquera y Piana, cf. Orquera 1987, Orquera y Piana 1983) también representa un momento de colonización (Borrero 1994-1995).

c) Fase de ocupación efectiva del espacio, en la cual Borrero (1994-1995) diferencia dos estrategias:

-ocupación estable: las adaptaciones dependen de la densidad, pero la distribución poblacional no fluctúa mucho. Estas se ubican por debajo de la capacidad de sustento local. En el registro arqueológico debe constar una sucesión de ocupaciones continuas o separadas por hiatos pequeños y de amplitud comparable. Los sitios que representan este tipo de ocupación son Punta María 2, Cabo Domingo, San Genaro, depósitos menos visibles en San Pablo, María Luisa y sitios del extremo SE de la isla;

- saturación del espacio: aparición masiva de mecanismos dependientes de la densidad humana, incluyendo ajustes poblacionales, deriva cultural o competencia por territorios de alta productividad. Las poblaciones están muy cerca de la capacidad de sustento. Se caracteriza por situaciones muy competitivas entre poblaciones. Supone la proliferación de materiales arqueológicos y a escala supra-regional el intercambio de productos esenciales para la subsistencia, como las grasas. En el registro arqueológico se pierde el carácter discreto de las distribuciones, como resultado de una mayor frecuencia de materiales.

Los sitios que representan esta fase son los ubicados en el norte, debido a la presencia de estancias, en las cabeceras Lago Fagnano y la desembocadura Río Fuego.

El registro etnográfico

El registro etnográfico de la Isla Grande es abundante (cf. T. Bridges 1892 y 1893, L. Bridges 1978, R. Bridges 1953, Corrain y Zucchet 1962, Cooper 1967, Chapman 1986, Gallardo 1910, Gusinde 1982 y 1986, Hyades 1885, Hyades y Deniker 1891, Lista 1887, Lothrop 1928, Lovisato 1883, Skottsberg 1913, Spegazzini 1882, entre otros). Realizando una breve descripción de lo que se conoce etnográficamente de la isla se puede decir que se reconocieron por lo menos cuatro etnias de cazadores-recolectores (Figura 5.2). Las mismas fueron divididas en canoeros y en cazadores pedestres. Al primer grupo correspondían los yámanas (o yaganes) y los qawashqar (también llamados halakwulup o alacalufes). Al segundo, los selk'nam (también llamados onas) y los haush.

Los yámanas habitaban en el litoral Sur de la Isla Grande, a lo largo del Canal de Beagle. Vale decir, el territorio de la costa Sudoeste de la Península Brecknock y las islas que se sitúan alrededor del Cabo de Hornos.

Los alacalufes -cuya distribución corresponde al actual sector chileno de la Isla- vivían sobre la costa Sur de la Bahía Inútil (frente a la isla Dawson) y en la costa sudoccidental de Chile.

Los selk'nam ocupaban la mayor parte del territorio de la Isla Grande. De Norte a Sur se distribuían desde el Estrecho de Magallanes hasta las proximidades de la Cordillera Darwin; de Este a Oeste, desde la costa atlántica hasta las bahías Gente Grande e Inútil, incluyendo el Seno del Almirantazgo.

Los haush ocupaban la actual Península Mitre, es decir todo el territorio que se extiende al Este de una línea imaginaria trazada entre el Cabo San Pablo (sobre la costa atlántica), hasta la Bahía Sloggett (sobre el Canal de Beagle). Según Borrero todo sugiere que la diferenciación de los Haush podría deberse a que en la Península Mitre había mayor disponibilidad de alimentos marinos y estos grupos estaban más aislados que el resto (1991).

La principal fuente de alimentación de los cazadores pedestres era el guanaco (*Lama glama guanicoe*). Cazaban además pequeños roedores (como el tucu-tucu *Ctenomys* sp.) y aves (avutardas, cormoranes y patos). También explotaban algunos recursos costeros como lobos marinos, peces y moluscos. De vez en cuando ocurría el varamiento de algún cetáceo y su carne y grasa eran aprovechadas. La dieta podía completarse con frutas, semillas y hongos.

El principal alimento de los canoeros era el lobo marino. Se lo atrapaba tanto en tierra como en el mar. En este último medio se lo cazaba con arpones. También se alimentaban de guanacos, aves, peces, moluscos y crustáceos, haciendo uso intensivo de los recursos del litoral marino.

Según Chapman (1986), en 1880 la población de la isla podía estimarse en unos 7.500 canoeros (entre yámanas y alacalufes) y entre 3.500 y 4.000 cazadores de a pie (entre selk'nam y haush). En total, unos 11.000 u 11.5000 indígenas.

En 1884 el misionero Thomas Bridges —propietario de la estancia Harberton— había contabilizado 1.000 yámanas (273 hombres, 314 mujeres y 413 niños). En 1886 sólo quedaban 397. Esos datos corresponden únicamente a los canoeros.

Hoy en día, considerando las cuatro etnias que poblaron Tierra del Fuego en tiempos históricos, apenas existen unos pocos mestizos distribuídos entre Chile y Argentina.

Conclusiones

Con respecto al modelo de poblamiento, cabe decir que tanto el modelo de Orquera como el de Borrero se ubican dentro de un marco teórico evolucionista. Sin embargo, la concepción de evolución implicada en cada uno de ellos es diferente. El modelo de Orquera, más relacionado con la escuela de Menghin, es gradualista. Su supuesto básico es que, si el registro no fuera imperfecto, veríamos una continuidad gradual y progresiva que va desde una adaptación

imperfecta a una plena adaptación a partir de la cuál no se producen más cambios. Para Orquera todo cambio es adaptativo. Además considera que los fenómenos se presentan en fases y estadios que tienen un estatus empírico real .

El modelo de Borrero se sustenta en un enfoque diferente ya que apela al modelo de vicarianza. Se sostiene en modelos del uso del espacio, de origen biológico. Para él los cambios no necesariamente reflejan una adaptación ya que la deriva y la vicarianza juegan un papel fundamental. Las fases no son continuas ni graduales.

Más allá de este debate, tanto el registro arqueológico como las fuentes etnográficas permiten reconocer, dentro de un sistema económico de cazadores-recolectores, al menos dos estrategias: una de cazadores volcados a los recursos terrestres y otra de cazadores volcados a la explotación de los recursos del litoral marítimo.

Este capítulo entonces, ha permitido conocer los factores culturales que intervinieron en la producción de los instrumentos óseos. Sin embargo, antes de poder pasar al estudio de los materiales conviene antes hacer una serie de precisiones con respecto al marco teórico que aquí se va a adoptar.

CAPÍTULO 6

MARCO TEORICO

EL EVOLUCIONISMO EN BIOLOGIA Y EN ARQUEOLOGIA

*" New facts collected in old
ways under the guidance of old
theories rarely lead to any
substantial revision of thought. Facts do not
'speak for themselves' : they are read in
the light of theory. Creative
thought in science as much as in the arts, is the
motor of changing opinion "*
Stephen Jay Gould, *Ever Since
Darwin* (1977)

Introducción

Esta tesis se encuadra dentro de un marco teórico evolucionista-darwiniano. Es necesario, entonces, hacer una serie de precisiones acerca de lo que es el evolucionismo, su historia, sus conceptos principales y su relación con la arqueología. En el marco de este capítulo se presentará como primera parte una síntesis de estos puntos. En una segunda parte se dará a conocer una propuesta concreta acerca de cómo encarar el estudio de las materias primas óseas de una manera coherente con ese marco teórico.

El concepto de evolución

Darwin postuló la idea de que todos los organismos actuales, pasados o futuros, descienden de un ancestro común que vivió, según se sabe hoy, hace 3.500 millones de años de años ¹. Al proceso implicado en esa idea se lo llamó evolución. Según Darwin, los procesos que causaban pequeños cambios en la escala de observación humana (microevolución) se acumulaban a gran escala (macroevolución), produciendo grandes cambios.

En la década del 1930, cuando surge la Teoría Sintética de la Evolución (TS en adelante) se incorporaron al evolucionismo los conocimientos provenientes de la genética. Así, se definió como evolución al cambio del contenido y frecuencias genéticas dentro de una población (Dobzhansky 1951). Pero el concepto de macroevolución (o sea el de los cambios a gran escala) no se modificó. Se continuó sosteniendo que la macroevolución surge de la simple acumulación de cambios microevolutivos en períodos de tiempo que iban más allá de la capacidad humana de experimentación y observación. El problema que presenta esta concepción es que sólo la microevolución puede ser estudiada científicamente ya que, dada su escala, es la única que permite un enfoque funcional y experimental. Por eso, las ciencias que tratan con la macroevolución —como la paleontología— son consideradas acientíficas y meramente históricas (Eldredge 1989).

El programa de la TS se debilitó a partir de una serie de críticas surgidas en distintos campos. En el de la bioquímica surgieron teorías neutralistas y sugerencias de que ciertas cantidades substanciales de ADN serían no adaptativas a nivel del fenotipo (Orgel y Crick 1980; Doolittle y Sapienza 1980 citados por Gould y Vrba 1982). En el ámbito de la paleontología, se comenzó a criticar el hecho de que esta disciplina quedara reducida a una mera historia, sin posibilidad de convertirse en ciencia. Es importante

¹ Esa es la edad establecida para el primer ser viviente conocido, una bacteria fósil.

reconocer que el problema de la paleontología (y el de todas las ciencias que se ocupan de fenómenos a largo plazo y en gran escala) es la imposibilidad de someter a prueba ciertas hipótesis² (Eldredge 1989). Como señala este autor (1989) para cambiar el *status* de la paleontología es necesario alterar el marco epistemológico establecido por la TS. Esto se debe a que los procesos característicos de entidades a gran escala sólo pueden ser enfrentados adoptando una instancia epistemológica que busque patrones recurrentes dentro de las categorías de esas entidades biológicas.

La macroevolución fue considerada por la TS como sinónimo de la evolución de los *taxa* superiores y su estudio se centraba en la historia de las características adaptativas de aquellos *taxa*. Los nuevos enfoques surgidos en la paleontología a partir de las décadas del sesenta y setenta, se centran en los *taxa per se*. Las especies o *taxa* se consideran como entidades reales o individuos. Por lo tanto, están limitadas espacio-temporalmente: tienen nacimiento, historia y muerte. Esto es lo que plantea la Teoría de los Equilibrios Puntuados (TEP en adelante).

En el marco de esta tesis, el debate entre la TS y la TEP es relevante en tanto los conceptos de macro y microevolución son claves para la aplicación de la teoría evolutiva al registro arqueológico. Situados dentro de este contexto teórico, se puede plantear una analogía entre la antropología y la arqueología por un lado, y la genética y la paleontología por el otro. La antropología, en general, trabaja con una escala temporal estrecha, acotándose a microsituaciones. En comparación, la arqueología considera fenómenos mediante una escala temporal mucho más amplia. En consecuencia, sus métodos y conclusiones no pueden ser considerados del mismo nivel. Así, trabajando dentro de un marco teórico evolucionista, el registro arqueológico puede

² Por ejemplo, ¿cómo se puede someter a prueba la hipótesis de que 50 millones de años de evolución de los caballos son el producto de la adaptación a través de la selección natural? (Eldredge 1989)

ofrecer tendencias en gran escala o de "grano grueso" (ver sugerencias en esta dirección en Borrero 1993 apéndice), mientras que la antropología ofrece un registro más detallado. De este modo, la situación de la antropología se emparenta con la de la genética, mientras que la situación de la arqueología puede relacionarse con la de la paleontología.

La teoría evolutiva y la teoría de los equilibrios puntuados

Darwin sostenía que la evolución se daba de forma gradual y continua. Sin embargo, no encontró en el registro fósil las formas transicionales que su teoría predecía. El registro fósil presentaba vacíos y cambios abruptos. Darwin atribuyó esa discordancia a las imperfecciones del registro. Por ello, durante mucho tiempo, los paleontólogos intentaron hacer encajar las predicciones de Darwin en el registro fósil, proponiendo diversas hipótesis *ad hoc* para justificar una pretendida continuidad. Eldredge y Gould (1972) propusieron reconocer esa inadecuación y ofrecieron como marco explicativo la teoría de los equilibrios puntuados (TEP).

Estos autores, cada uno por su cuenta, reconocieron patrones semejantes en el registro fósil. Eldredge, al estudiar los trilobites del Devónico Medio del Oeste norteamericano, encontró que no se había producido ningún cambio neto en un período de 3 o 4 millones de años. El cambio, cuando se presentaba, aparecía de forma repentina. Gould, encontró un patrón semejante al estudiar los caracoles pleistocénicos de las islas Bermudas. Ambos investigadores comenzaron a llamar *stasis* a la etapa de falta de cambio (cf. Eldredge 1985).

El patrón de *stasis* y cambio repentino puede interpretarse de dos formas:

- 1) bajo un enfoque darwinista: en donde el aspecto pulsativo del registro no es real sino que es producto de las imperfecciones del registro fósil;

2) bajo un enfoque saltacionista: en donde la evolución procede efectivamente por saltos.

Eldredge y Gould fueron enrolados bajo esta última óptica. Pero el saltacionismo presenta una serie de divergencias con respecto a la postura de Eldredge y Gould. Entre ellas las más importantes son:

1) los cambios son abruptos y de gran escala: van de una configuración morfológica a otra sin intermedios;

2) las mutaciones son el mecanismo preferido para explicar los cambios. Tal es el caso de los "monstruos prometedores" *-hopeful monsters-* de Goldschmidt (1940 cit. por Eldredge 1985): si bien la mayor parte de las mutaciones a gran escala son letales, algunas de ellas pueden no serlo y pueden producir un organismo saludable aunque anormal, que permitiría grandes cambios morfológicos;

3) a diferencia de la TEP, no requiere superposición estratigráfica de especies consideradas como ancestrales y descendientes.

Esta última diferencia es clave para explicar la diferencia entre los modelos saltacionistas y la TEP. Para la TEP el patrón de *stasis* y cambio repentino se explica a través de la especiación alopátrica. Eldredge y Gould (1972) consideraron que para explicar el registro fósil –que es de grano grueso– se necesita un tipo de proceso tan grueso que pueda ser detectado en ese registro. Este tipo de proceso es el de especiación; es decir, la separación de una comunidad reproductiva coherente en dos o más comunidades reproductivas hijas.

Especie y especiación

Los biólogos reconocen que, al considerar los miembros de un mismo sexo, los integrantes de una especie tienden a parecerse más entre sí que a parecerse a miembros de otra especie. O sea que la noción de especie tiene que ver con la

similitud fenotípica que separa a ciertos organismos de otros.

Ernest Mayr, (1942 cit por Eldredge 1985), uno de los biólogos que formuló la TS, reconoció dos modos de especiación: el simpátrico y el alopátrico. En el caso simpátrico, (o no-geográfico) las discontinuidades anatómicas pronunciadas surgen cuando dos especies que viven al mismo tiempo en el mismo lugar, deben distinguirse una de otra por problemas de competencia. En cambio, la alopatria se da cuando dos organismos viven separados, por lo que las discontinuidades pueden ser menos pronunciadas ya que no hay competencia directa.

En el marco de la TS se considera que las diferencias morfológicas (no reproductivas) que separan una especie de otra surgen causalmente como un subproducto del desarrollo de discontinuidades reproductivas. Por eso se elige formular la definición de especie poniendo el acento en el aspecto reproductivo. Se considera especie a " (...) *that stage of evolutionary process at which the once actually or potentially interbreeding array of forms becomes segregated in two or more separate arrays, which are physiologically incapable of interbreeding*" (Dobzhansky citado por Eldredge 1985:109). En la misma línea, Mayr define especie como: "*groups of actually or potentially interbreeding natural populations which are reproductively isolated from other such groups*" (Mayr citado por Eldredge 1985:111). Este constituiría el llamado concepto biológico de especie (CBE).

El CBE dominó en biología durante años. Siguiendo a Darwin, que -dada la continuidad de la evolución- consideraba a las especies como efímeras, este concepto aludía a las especies como meros estadios transicionales. Las especies se transformaban por la mera acumulación de cambio fenotípico a través del tiempo.

Para la TEP, en cambio, las especies son entidades históricas con límites definidos y pueden verse como individuos, es decir que están espacio-temporalmente

limitadas. La teoría de la especiación, tal como surge en el campo de la ecología, es la matriz explicativa de la TEP por lo que la especiación es crucial en el proceso de cambio adaptativo.

La principal objeción de la TEP al CBE se relaciona con el cladismo y con las dificultades que implica reconocer una comunidad reproductiva en términos del registro fósil (recuérdese que esta teoría surge en el marco de la paleontología). No hay forma de reconocer una comunidad reproductiva en el registro fósil a menos que se sostenga que un grupo de organismos morfológicamente similares constituyen una comunidad reproductiva, lo cual no es rigurosamente cierto. Por eso los paleontólogos buscan elementos del Sistema de Reconocimiento de Pareja de la Especie (SRPE), es decir aquellos elementos que permiten a los miembros de una especie, el reconocer a sus parejas potenciales (i.e. las cornamentas de los antílopes). Si estos elementos persisten, los paleontólogos reconocerán la especie de la misma forma en que los miembros de esa especie se reconocen entre sí para el apareamiento (cf. Eldredge 1989).

Para Eldredge (1989) el concepto de SRPE es muy importante para considerar el proceso de especiación ya que un acontecimiento de esta naturaleza es en realidad un evento de disrupción del SRPE. A partir de esa disrupción se constituyen dos comunidades reproductivas separadas. Los cambios de gran escala (al menos entre los metazoos) son altamente improbables en ausencia de especiación. Por lo tanto, la especiación actúa como desencadenante y no como resultado del cambio adaptativo.

Así, Eldredge (1989) define especie como una comunidad reproductiva compuesta de organismos que comparten un sistema de fertilización común; está distribuida discontinuamente y sus organismos componentes toman un papel no concertado como parte de un sistema único a gran escala. Son además paquetes de información genética redundante pero esa información está

relacionada principalmente con las adaptaciones económicas de los organismos.

Especiación y macroevolución

Para la TS los procesos dentro de la especie y los que se dan a gran escala son los mismos. Así las tendencias evolutivas reflejan la acumulación a gran escala de la selección natural direccional. Los adaptacionistas sostienen que la selección opera como un árbitro que elige maximizar los potenciales reproductivos a través de argumentos de optimización. La macroevolución emerge como la suma de todas las modificaciones adaptativas en pequeña escala. Consecuentemente, la especiación es función del cambio adaptativo (Eldredge 1989).

En cambio, en el marco de la TEP, el cambio es función de la especiación. Para Gould y Eldredge (1974) de las tres posibles respuestas al cambio ambiental –acomodación adaptativa, extinción y migración– la más probable es la migración. Las especies rastrean el mismo ambiente a medida que éste se mueve en el espacio. De ahí surge entonces la explicación para el *stasis*:. Hay más de una buena razón para esperar que los organismos no exhiban cambio evolutivo aun frente a una modificación ambiental seria. Así, la adaptación se convierte en un imán para la estabilidad. Según Eldredge, una vez que se establece el aislamiento reproductivo, las poblaciones locales pueden poner en primer plano las características adaptativas latentes y enfocarlas rápidamente en el conjunto particular de condiciones ambientales en las que viven. Este es el disparador propuesto para liberar una fase rápida de modificación adaptativa (ver concepto de exaptación de Gould y Vrba 1982). Por lo dicho, la especiación es oportunista: las especies persisten por largos períodos pero cada tanto surgen nuevas especies en el linaje.

Si su habitat especial persiste y si son lo suficientemente diferentes –en términos ecológicos– de sus parientes cercanos como para sobrevivir a la competencia, tenemos una multiplicación de especies no muy distintas dentro de un linaje dado. La macroevolución, entonces, podría explicarse mediante una selección que actúa a nivel de especie ³. La posibilidad de que exista una selección de especies, análoga a la selección natural dentro de una población de organismos, es una de las propuestas claves de la TEP.

La teoría evolutiva y la arqueología: la crítica de Dunnell y su propuesta

Dentro del campo de la antropología y de la arqueología varias escuelas trataron de seguir un marco teórico evolucionista. Esas escuelas, englobadas bajo el término general de evolucionismo, abarcan perspectivas tan disímiles como las propuestas de Ameghino (1880), las de Julian Steward (1955) y las de Dunnell (1980, 1989). Este último ha hecho una extensa crítica de las distintas escuelas antropológicas y arqueológicas que se postularon como evolucionistas. Como crítica general señala que esas escuelas no fueron leales al evolucionismo tal cual fue formulado en el ámbito de la biología. Su crítica al evolucionismo cultural de Steward, por ejemplo, se centra en los siguientes puntos:

³ Cabe aquí hacer una diferenciación entre los conceptos de ordenamiento de especies (*species sorting*) y de selección de especies (*species selection*). El concepto de ordenamiento de especies describe los patrones de muertes y nacimientos diferenciales dentro de los taxa monofiléticos. En cambio, la selección de especies es una teoría de causación que subyace a ese patrón (Eldredge 1989). Pero hay otras instancias de causación que pueden generar ese patrón, además de la selección de especies. Si el mecanismo causal surge a nivel de especie es una verdadera selección de especies pero si se produce en otro nivel inferior (el de los organismos o genético) sería lo que Vrba (1980 citado por Eldredge 1989) considera como hipótesis efecto.

1) Steward se basó en datos de poblaciones contemporáneas para explicar poblaciones contemporáneas;

2) el evolucionismo cultural es tautológico: las reglas que explican el registro humano son reformulaciones de observaciones intuitivas hechas a partir de ese registro;

3) el evolucionismo cultural es vitalista: atribuye la causación al fenómeno estudiado en vez de situarla en el sistema teórico. Las intenciones humanas son la única causa próxima.

4) el evolucionismo cultural es tipológico y esencialista: el mundo fenoménico está constituido por tipos a partir de los cuales se constituyen fases y estadios a los que se le adjudican estatus empírico (Dunnell 1989).

Estas características son contrarias a la teoría de la evolución tal cual fue definida en el campo de la biología.

Dentro de los intentos que Dunnell considera leales a los principios darwinistas se diferencian dos estrategias :

1) la que considera que la única vía de transmisión posible de caracteres del fenotipo humano es la genética, estrategia seguida por la Sociobiología;

2) la que considera que, generalizando los principios de la teoría biológica, pueden reconocerse dos vías de transmisión de caracteres: genética y cultural. En este último caso, puede decirse que si la cultura es un mecanismo transmisor, entonces los fenómenos culturales pueden ser interpretados como aquellos elementos del fenotipo humano que son generados por este tipo de proceso de transmisión. Este es un punto clave en el enfoque de Dunnell ya que, para él, la única alteración importante que requiere la teoría evolutiva biológica para ser transformada en una teoría científica general es incrementar el número de mecanismos de transmisión de caracteres.

La propuesta concreta de Dunnell (1980,1989) se centra en la aplicación directa de la teoría evolutiva al registro arqueológico. El registro arqueológico no es ni refleja la

conducta humana ni las poblaciones. Precisamente, es la ausencia de conducta lo que permite identificarlo como registro arqueológico. Dunnell postula que el fenotipo humano tiene dos componentes: el individuo (componente material) y su comportamiento. Tanto la transmisión genética como la cultural son responsables del fenotipo, ya sea en humanos o en otros animales. Los artefactos son la parte material del segmento conductual de los fenotipos. En otras palabras, los objetos del registro arqueológico son parte de fenotipos humanos del pasado: lo son como los nidos de los pájaros y los diques de los castores son parte del fenotipo de esas especies (cf. O'Brien y Holland 1992). Así, "(...) *Artifacts do not 'represent' or 'reflect' something else that is amenable to evolutionary theory; they are part of the human phenotype. Consequently, artifact frequencies are explicable by the same processes as those in biology (...)*" (Dunnell 1989:45). Por lo tanto, "(...) *the way in which archaeologists have typically acquired and described their data precludes the use of even general evolutionary theory because of the typological metaphysic that underlies traditional practice. Variation, not modal description, is required in an evolutionary view*" (Dunnell 1989:49)

Sin embargo hay que tener muy en cuenta que los artefactos no son unidades de reproducción. Deben ser vistos en términos de éxito replicativo (Leonard y Jones 1987) y pueden ser relacionados con el potencial adaptativo de los humanos responsables del éxito o fracaso replicativo de los objetos en cuestión (O'Brien y Holland 1992). Como bien señala Borrero (1993), los artefactos aumentarán o disminuirán en sus frecuencias de acuerdo con las ventajas que otorguen a los individuos portadores de los mismos.

La propuesta de Dunnell abre las puertas a una aplicación científica del marco teórico evolucionista en el campo arqueológico. Sin embargo, no es suficiente. Sostengo que es necesario tomar partido dentro del debate planteado en torno a los conceptos de macro y microevolución.

Creo que parte del fracaso atribuible a las escuelas evolucionistas en antropología y arqueología –además de las críticas planteadas por Dunnell– se debe a que no se consideraron las diferencias de escala temporal existentes entre estas disciplinas y de las implicancias que esas escalas debían tener en un marco teórico evolucionista. En este sentido, como se señaló antes, es necesario equiparar la situación de la arqueología con la de la paleontología, ya que ambas ciencias tratan con procesos a gran escala, aunque por supuesto, sus escalas no son las mismas.

Propuesta teórica

En el marco de este trabajo se considerara, siguiendo a Dunnell (1980 y 1989), que los artefactos son parte del fenotipo humano. De acuerdo con esta posición, se procederá a una lectura directa del registro arqueológico. Así, se interpretarán los artefactos de la misma manera que los paleontólogos interpretan sus poblaciones fósiles. Pero los paleontólogos estudian los caracteres fenotípicos de los organismos agrupándolos en especies, dado que ciertas diferencias morfológicas justifican la separación de un conjunto de organismos de otro conjunto diferente. Esto no se puede sostener en el caso del registro arqueológico: todos los artefactos que se incluyen en este trabajo son producto de una sola especie, *Homo sapiens sapiens*. Es decir que las diferencias morfológicas entre artefactos no justifican separar a sus productores en *taxa* diferentes. La tendencia evolutiva del *Homo*, que implica un aumento del tamaño del cerebro y la producción de instrumentos (cf. Eldredge 1985), provoca un cambio de escala con respecto al grado de diferenciación fenotípica. Esto llevaría a que, en el caso del *Homo sapiens sapiens*, haya una concentración de cambios en el fenotipo conductual. En este sentido es útil la distinción que hace Hull (1980 cit. en Eldredge 1989) entre

interactores y replicadores. Hull consideraba que " (...) *the two sorts of entities that function in selection processes can be defined as follows:*

replicator: an entity that passes on its structure directly in replication and

interactor: an entity that directly interacts as a cohesive whole with its environment in such a way that replications is differential" (Hull 1980: 318 cit. por Eldredge 1989: 139).

Mientras que la mayoría de los organismos son a la vez interactores y reproductores (en entidades de gran escala, como los *demes*) estas características pueden ser separadas en los humanos: los interactores serían los artefactos mientras que los replicadores son los seres humanos que los confeccionan y cuya eficacia reproductiva dependen de ellos. Entonces, como señala Hull, la selección puede definirse como un proceso en el cual la extinción y proliferación diferencial de los interactores causa la perpetuación diferencial de los replicadores que los produjeron. De lo cual se sigue que el buen o mal desempeño de los artefactos que maneja una población humana es causal de su perpetuación o extinción como tal. Como lo expresa Dunnell (1989), en tanto los artefactos son parte del fenotipo humano sus frecuencias se podrán correlacionar con las ventajas o desventajas que aporten a sus portadores. **No se trata entonces de que los artefactos se reproduzcan ni de que haya mecanismos genéticos implicados en el proceso de transmisión cultural, sino de que las frecuencias de los artefactos tienen que ver con las ventajas que otorguen a los individuos que los usan** (Borrero 1993).

Además de las propuestas de Dunnell, se seguirán también en esta tesis las proposiciones de la TEP. Partiendo de un marco teórico evolucionista-darwiniano tanto el registro fósil como el arqueológico pueden conceptualizarse como registros de grano grueso que muestran tendencias a largo plazo y en gran escala. Incluso Dunnell (1980) considera que el patrón de *stasis* y cambio repentino, explicado por la

TEP, daría cuenta también del registro arqueológico. Las variaciones en frecuencias de los artefactos pueden explicarse entonces en términos del patrón de *stasis* y cambio repentino.

En base a este marco teórico y a los supuestos ya expresados, se enunciará un modelo para explicar la explotación de las materias primas óseas. Este modelo también se basa en algunas de las consideraciones postuladas en el modelo de poblamiento de Borrero (1989-1990), aunque no son exactamente equivalentes ya que aquel se refiere al poblamiento de una región dada, mientras que aquí se propone un modelo que explique la explotación de una materia prima (en todo caso, el "poblamiento" de una materia prima). Algunos conceptos que llevaron a este modelo fueron formulados en Scheinsohn (1994-1995) y Horwitz y Scheinsohn (1996).

El modelo de explotación de las materias primas óseas

El modelo propone el desconocimiento de las materias primas óseas por parte de los pobladores de una determinada región. En tanto este modelo fue formulado localmente, esto quiere decir que suponemos que las primeras poblaciones de la Isla Grande desconocían este material. El intento de aplicación de este modelo al contexto regional permitirán aceptar o rechazar esta proposición. Como ya se dijo, si bien hay explotación de algunas materias primas óseas en los momentos antiguos de Patagonia, ésta no implicaba el desarrollo que posteriormente se alcanzó en la Isla Grande

La propuesta de la TEP, situada en torno al patrón de *stasis* y cambio repentino, trasladada a la interpretación de la historia de la explotación de las materias primas óseas, implica reconocer por lo menos tres momentos: experimentación, explotación y abandono. Estos pueden ser definidos como sigue:

-Experimentación: se trata de un momento en el cuál no se conocen aún las propiedades del material que se comienza a trabajar, por lo que se requiere explorar cuáles son sus posibilidades. Posiblemente -como se dijo en el Capítulo 2-, el hueso no fue aprovechado por sus cualidades propias, sino como material de reemplazo de algún otro (i.e. la piedra). Así, el contacto con esta materia prima, permite la exploración de sus propiedades intrínsecas, lo que habría permitido su posterior explotación .

El disparador de una etapa de este tipo puede deberse a diversos factores :

1) inaccesibilidad de una o varias materias primas ya explotadas: la inaccesibilidad puede ser permanente o circunstancial. En el caso de las materias primas óseas posiblemente se las haya comenzado a usar cuando la piedra no estaba disponible. Esta no disponibilidad puede haber sido estacional, como en el caso invernal, cuando la nieve y el congelamiento del suelo impeden la explotación de las fuentes de aprovisionamiento. A menos que se cuente con un cierto *stock* de preformas, hay ciertos momentos en los cuáles ese material no se podría haber trabajado. Sin embargo, aún en momentos de clima riguroso, se siguen cazando animales para su consumo. Estos ofrecen huesos que pueden servir como "piedra de reemplazo", de mala calidad pero trabajable. La inaccesibilidad de los recursos líticos también puede estar relacionada con factores de índole territorial, como en el caso de una fase de saturación del espacio (cf. Borrero 1994-1995). Una línea independiente, que permitiría probar esta posibilidad consiste en verificar la existencia de diseños y usos de rocas que maximizen su aprovechamiento (cf. Franco 1994), conducta vinculable a una situación de inaccesibilidad;

2) poblamiento de una nueva región que ofrece nuevas materias primas no conocidas hasta entonces;

3) disponibilidad de nuevas materias primas en un área ya conocida y explorada: este podría ser el caso en situaciones de contacto, en donde un grupo aporta materiales que el otro grupo no conoce;

4) innovaciones técnicas que permiten aprovechar materiales antes inaccesibles o inutilizables: i.e. el tratamiento térmico que permitiría aprovechar rocas que no podrían utilizarse sin el mismo;

5) nuevas necesidades que llevan a buscar materiales con propiedades diferentes de las de los materiales conocidos.

En el caso de la Isla Grande, la experimentación de las materias primas óseas podría vincularse más con la situación 2 o 5, aunque no se puede descartar una combinación con una situación de tipo 1 dada las características climáticas de la región.

Las características de un momento de experimentación son:

1) diversidad de diseños básicos o grupos morfológicos de instrumentos (GMI) ya que se están explorando cuales son los diseños básicos que operan mejor. Es esperable, incluso, encontrar morfologías que se dan en otras materias primas (como las líticas);

2) diseños básicos con muy poca estandarización (entendida como alta variabilidad en su estructura morfológica o métrica);

3) diversidad de materias primas óseas trabajadas: se exploran las distintas morfologías de los huesos y las distintas especies proveedoras de huesos para determinar sus propiedades;

4) diversidad de técnicas: aún no hay una tecnología apropiada al material, sino que se exploran una serie de procesos de manufactura aplicables a este material. Las técnicas compiten entre sí.

-Explotación: corresponde al momento en que se instaura un sistema de producción (*sensu* Ericson 1984). Las características generales de este momento son:

1) menor diversidad de diseños básicos: la experimentación con los diseños de instrumentos provoca que los menos eficaces sean reemplazados o desaparezcan. Esto implica una menor diversidad o riqueza en relación con la etapa anterior. Los diseños que funcionan se mantienen. Se espera que no surjan tantos diseños nuevos como en la etapa anterior;

2) estandarización en los diseños básicos (baja variabilidad en su estructura morfológica o métrica): debido a la experimentación, los diseños incorporados son perfeccionados y estandarizados;

3) menor diversidad y estandarización de las materias primas trabajadas: ciertos huesos ya bien pautados se emplearán para la confección de ciertos instrumentos

4) predominio de una o un conjunto de técnicas pautadas.

Estas características deben entenderse como una tendencia general, visible en una escala regional y temporal amplia .

-Abandono: se deja de explotar la materia prima. Las causas por las que sucede esto son numerosas. En el caso particular del hueso, en Tierra del Fuego, puede pensarse que durante el momento de contacto con las poblaciones europeas, la incorporación de nuevos materiales habría provocado que ciertas morfologías de instrumentos pasen a confeccionarse con esos materiales. En consecuencia, la ausencia de instrumentos óseos podría correlacionarse positivamente con el aumento de la presencia de otros materiales. Además, ciertos grupos de instrumentos, que se hacían en hueso, podrían haber pasado a cumplir otras funciones, incluso no-tecnológicas. En general, se puede decir que los cambios en las estrategias adaptativas de las poblaciones implicadas podrían provocar que ciertas morfologías se tornen inútiles.

Finalmente otro factor que produce el abandono de una materia prima es la extinción de la población que la explotaba.

Expectativas en el registro arqueológico

Del conjunto de características expuestas pueden enunciarse una serie de expectativas arqueológicas para cada momento:

-Experimentación:

a) variabilidad de materias primas óseas trabajadas y de diseños;

c) variabilidad en la estructura métrica de los instrumentos (falta de estandarización) ;

d) coexistencia de una o varias técnicas alternativas y competitivas;

e) poca visibilidad arqueológica: en general un momento de experimentación no debería producir grandes cantidades de artefactos lo cual dificultaría su visibilidad. Pero si la aplicación de este modelo presupone que esta etapa debe ser contemporánea con el poblamiento de la Isla Grande (lo cuál debería ser cierto si la explotación de materias primas óseas en Tierra del Fuego está vinculada con la exploración de un nuevo territorio) esta expectativa se magnifica ya que los sitios tempranos en la Isla Grande son pocos y -dada la historia geológica de la Isla- la mayoría debería estar bajo el agua.

-Explotación:

a) poca variabilidad relativa de materias primas óseas utilizadas: se ha estandarizado el uso de determinados huesos para ciertas morfologías, por lo que ya se han descartado materias primas;

b) poca variabilidad relativa de grupos morfológicos de instrumentos;

c) alta estandarización en la estructura métrica de los instrumentos;

d) predominio de una tecnología;

e) buena visibilidad arqueológica

-Abandono:

a) no hay instrumentos óseos y esto no es atribuible a problemas de muestra o de supervivencia.

Los capítulos siguientes mostrarán los resultados utilizados para contrastar este modelo en la Isla Grande.

CAPITULO 7

METODOS Y MATERIALES: LOS INSTRUMENTOS OSEOS FUEGUINOS

En este capítulo se definirá cómo se evaluará el modelo ya descripto en función de una muestra de instrumentos óseos, en su mayoría procedentes de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Características de la muestra

La muestra está integrada por instrumentos óseos provenientes de distintos sitios arqueológicos. Todos ellos fueron excavados sistemáticamente, a excepción de una colección perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), que fue recolectada por viajeros y cronistas de fines del siglo XIX. En su conjunto, esta muestra nos permitirá comparar las evidencias procedentes de un contexto arqueológico y aquellas procedentes de un contexto etnográfico. Sin embargo, a los fines de evaluar el modelo, la colección aludida no es pertinente, ya que es posible presuponer la existencia de severos sesgos introducidos por los recolectores. Los mismos son de diferente naturaleza con respecto a los que se presentan en el registro arqueológico.

Los instrumentos óseos analizados deben cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) estar enteros o subenteros ¹;
- 2) ser identificables como instrumentos a ojo desnudo: aquellos que, debido a su mal estado o poca elaboración, no eran identificables como instrumentos, fueron descartados;
- 3) tener adscripción cronológica clara: dada la importancia de la variable tiempo para la contrastación del modelo, se analizaron sólo aquellos instrumentos que pueden situarse dentro del lapso temporal amplio que se manejó (ver

¹ Esto implica la presencia de unos 2/3 de la totalidad estimada de la pieza.

abajo). Esto obligó a dejar de lado muchos instrumentos óseos que no habían sido encontrados *in situ*. o que no tenían dataciones asociadas.

Las características de los conjuntos se describen en la Tabla 7.1. Los sitios que integran la muestra pueden ser ubicados en el mapa de la Figura 7.1. Los requisitos enumerados precedentemente hacen que los tamaños de muestra por sitio de este cuadro no necesariamente coincidan con los publicados por los autores que trabajaron dichos sitios.

El registro arqueológico fueguino se caracteriza por tener los momentos más recientes de la secuencia bien representados por varios sitios ocupados por lapsos breves. En esos casos las muestras de instrumentos óseos son pequeñas. En cambio, los momentos más tempranos de la secuencia están representados por pocos sitios que –como Tu I– presentan gran profundidad temporal.

Importa destacar que la tasa de depositación de instrumentos óseos es mayor en los sitios recientes (cf. Tu VII y PM2).

Análisis de los instrumentos

Orientación y segmentación

Ya desde el trabajo de Gardin (1967), se hizo evidente en el campo de la arqueología la necesidad de explicitar claramente los criterios a seguir en el análisis de los artefactos. Estos criterios deben referirse a tres tipos de reglas: de orientación, de segmentación y de diferenciación (Gardin 1967). En este caso, para la descripción morfológica de cada uno de los instrumentos óseos a analizar hemos seguido los criterios propuestos por Stordeur (1977), Voruz (1984), Camps-Fabrer *et al.* (1974) y Camps-Fabrer (1977a). En algunos casos, dadas las características particulares de los materiales estudiados, se introdujeron modificaciones terminológicas. La medición de variables y dibujos se hizo

orientando la pieza según los criterios expresados por Camps-Fabrer (1977a) que son los siguientes (ver Figura 7.2):

1) el objeto fue situado apoyando sobre la cara inferior. La parte activa o extremidad distal se colocó en el punto más alejado del observador, dejando en la extremidad proximal los restos anatómicos que se hayan conservado. El objeto, una vez ubicado de esta manera, permitirá definir cara derecha e izquierda correspondientes a la derecha e izquierda del observador.

2) se entiende por extremidad distal la punta, extremidad dentada, filo, parte redondeada o aquella que presenta una convergencia de las caras laterales. En el caso de que las dos extremidades tengan una convergencia, el extremo distal es el que presenta más modificaciones y, si este criterio no fuera suficiente, se considerará como distal a aquel que esté más distante del punto de espesor máximo. Así, la extremidad proximal es la zona sin trabajar, la que presenta restos de percusión, rasgos anatómicos distintivos o la preparada para el empuñe.

En cuanto a la segmentación de la pieza, se puede decir que los artefactos en hueso poseen un cierto volumen que permite asimilarlos a paralelepípedos rectangulares que poseen seis caras: inferior o ventral, superior o dorsal, extremidad proximal y distal, derecha e izquierda (Voruz 1983-1984 y 1984). La cara que presenta restos de tejido esponjoso, canal medular o menos trabajo se considerará como cara inferior o ventral. La cara opuesta es denominada cara superior y se define como la más elaborada, más pulida o correspondiente a la parte exterior del hueso. En el caso de igualdad total de ambas caras, la determinación se deja bajo el criterio del observador.

Asimismo, en las caras superior, inferior, derecha e izquierda se diferenciaron tres partes: mesial, distal y proximal (Camps-Fabrer 1977a). La zona mesial o fuste es aquella zona comprendida entre las extremidades. La delimitación entre el fuste y la parte distal o proximal se

realizará en función de los diferentes tratamientos técnicos otorgados a esa parte o puntos de inflexión (p.e.: fin de un pulido, inicio de una zona con retoques), restos anatómicos o cambios en el contorno de la pieza.

Estructura física, morfológica y métrica

Para cada pieza arqueológica estudiada se confeccionó una ficha (ver Apéndice II) que contempla –además de las pertinentes a este trabajo– una serie de variables que no serán analizadas aquí, como la estructura técnica. Esto se debió a que el acceso a esas piezas –desde el punto de vista económico y el tiempo demandado– fue difícil, por lo que se pensó que en la conveniencia de registrar cuanto fuera posible. Por ello, se confeccionó también un dibujo de cada una. En la ficha se hicieron notar una serie de variables relativas a la estructura técnica, física, morfológica y métrica (*sensu* Voruz 1984) del instrumento.

A los fines del modelo propuesto, se analizarán aquí las siguientes variables, correspondientes a las distintas estructuras ya señaladas, que fueron propuestas en trabajos anteriores (Scheinson Msa y b, 1993 y 1990-1992):

a) Estructura física:

-categoría taxonómica: se consignaron como tales cetáceo, camélido, pinnípedo y ave. En este último a veces se puede identificar una pieza ósea al nivel de familia. En el caso de los camélidos, el único presente en el registro arqueológico de Tierra del Fuego es el guanaco (*Lama guanicoe*). Tanto en el caso de los pinnípedos como en el de los cetáceos es muy difícil realizar identificaciones de menor nivel taxonómico a partir de las piezas óseas incompletas.

-hueso-soporte: se identificará en aquellos casos donde sea posible

b) Estructura morfológica:

-forma de la extremidad activa: se determinará si se trata de un bisel², punta³, punta dentada⁴ o punta roma⁵.

c) Estructura métrica: es la más desarrollada a los fines de este trabajo. Se tomarán en cuenta las siguientes variables (cf. Figura 7.3) ⁶:

-Angulo (ANG): del bisel, punta o punta dentada. No se toma en el caso de las puntas romas.

-Largo máximo (LM): tomada en el sentido del eje longitudinal de la pieza. Se consideró sólo para las piezas enteras.

-Ancho máximo (AM): perpendicular a la primera, tomada en la zona de máxima extensión de la pieza.

-Espesor máximo (EM): mide la distancia entre la cara inferior y superior de la pieza, tomada en la zona de máximo espesor.

-Ancho del fuste (AF): toma la extensión de la pieza sobre su cara superior, en la parte central del fuste.

-Espesor del fuste (EF): distancia entre la cara superior e inferior en la parte central del fuste.

-Longitud de la extremidad activa (LA): una vez delimitada la extremidad activa tanto en el caso de puntas como en el de biseles, siguiendo los criterios expresados más arriba, se mide su extensión en sentido longitudinal.

-Largo del fuste (LF): recurriendo a los criterios que permiten delimitar el fuste, se mide su extensión.

-Peso (PESO): interpretable en términos de la masa que se le quiso dar a la pieza. Se toma sólo en el caso de las piezas enteras.

-Indices:

² Se entiende por bisel un borde trabajado oblicuamente, formatizado en uno o dos lados, generalmente por abrasión o pulido y que conforma un filo o arista activa (sensu Aschero 1975).

³ se entiende por punta a la convergencia de los bordes de una pieza en un extremo conformando un ápice activo (sensu Aschero 1975).

⁴ Punta que presenta una individualidad (sensu Voruz 1984) denominada diente.

⁵ Punta con extremidad embotada.

⁶ Las variables métricas se expresan en mm con la excepción de ANG que se expresa en grados y PESO que se expresa en gramos.

a) de formatización (FOR, cf.Voruz 1984 y Camps-Fabrer 1977). Se obtiene mediante la fórmula:

$$(1) \quad \frac{\text{Longitud del bisel o punta}}{\text{Longitud máxima}}$$

b) de resistencia (RES). Se obtiene mediante la fórmula:

$$(2) \quad \frac{\text{Ancho del fuste x Espesor del fuste}}{\text{Longitud máxima}}$$

c) de alargamiento (ALARG, cf.Camps-Fabrer 1977). Se obtiene mediante la fórmula:

$$(3) \quad \frac{\text{Longitud máxima}}{\text{Ancho máximo}}$$

d) de achatamiento. Se obtiene mediante la fórmula: (ACHAT, cf.Camps-Fabrer 1977):

$$(4) \quad \frac{\text{Ancho del fuste}}{\text{Espesor del fuste}}$$

Clasificación de las muestras: los grupos morfológicos de instrumentos (GMI)

Los instrumentos óseos se clasifican en grupos morfológicos. Se emplearon dos criterios para conformar los distintos grupos:

- 1) la morfología de la extremidad activa
- 2) la materia prima -huesos de camélido, cetáceo, pinnípedo y ave .

Estas dos criterios son claves ya que permitirán evaluar:

- a) la *performance* del instrumento, al menos en términos de modos de acción e hipótesis de funcionalidad (ver abajo)

b) las propiedades mecánicas diferenciales de las distintas materias primas (ver capítulo 1)

c) la relación entre a) y b)

Si bien la morfología de la extremidad proximal es importante en términos de la eficacia y acción del instrumento, no se consideró en esta clasificación ya que los cambios que muestra en el registro arqueológico no presentan la variación que surge en el caso de la extremidad distal. Sin embargo, en el interior de cada clase se tomaron en cuenta dichas variaciones.

En base a esos criterios se conformaron los grupos morfológicos de instrumentos (GMI) que se especifican a continuación (ver Tabla 7.2 para la combinación de criterios) :

- Puntas dentadas: conocidas en la literatura arqueológica como puntas de arpón, comprende todas aquellas puntas que, sin importar su materia prima, presentan un diente en la extremidad distal o varios en uno de sus laterales. Se han diferenciado:

1) Puntas monodentadas (PUNMON): puntas que presentan un solo diente, confeccionadas a partir de huesos de cetáceo (ver figura 7.4 f). Pueden diferenciarse dos subgrupos en función de la morfología del diente y del espaldón

2) Puntas monodentadas en hueso de camélido (PUNMONOCAM): confeccionadas en hueso de camélido pueden tener un diseño propio (ver figura 7.5).

3) Puntas bidentadas bifurcadas (PUNBID): realizadas en hueso de cetáceo. Tienen dos dientes dispuestos en el mismo lateral y en el espacio que abarcaría uno, por lo que aparenta ser un solo diente, muy ancho, dividido en dos (llamadas "vulpicéfalas" en Piana 1984, ver Figura 7.6);

4) Puntas bidentadas con dientes opuestos (PUNBIDOPO): son puntas confeccionadas en hueso de cetáceo que responden a un formato semejante a las puntas de lanza

europas hechas en hierro (ver Figura 7.7). Tienen dos dientes ubicados en laterales opuestos. Sólo se presentan en colecciones etnográficas y algunos cronistas las atribuyen al área alacaluf (p.e. Lothrop 1928).

5) Puntas bidentadas con dientes opuestos confeccionadas en hueso de camélido (PUNBIDOPOCAM): idénticas a las anteriores, pero en hueso de camélido. De igual manera, sólo están presentes en la colección etnográfica.

6) Puntas monodentadas pequeñas (PUNMONOPEQ): iguales a PUNMON, pero hechas en un tamaño menor. Dadas las dimensiones, se infiere que no pudieron haber tenido un empleo técnico;

7) Puntas en hueso de cetáceo con espaldón (PUNCET ESP): se trata de puntas monodentadas que perdieron el diente y conservan aún el espaldón, aunque con la extremidad distal modificada (Figura 7.8);

8) Puntas multidentadas en hueso de cetáceo (PUNMUL): se caracterizan por la presencia de dos o más dientes colocados en un solo lateral (Figura 7.9);

9) Puntas multidentadas en hueso de camélido (PUNMULCAM): ídem a las anteriores.

-Puntas: entre ellas se diferenciaron:

10) Puntas en hueso de cetáceo (PUNCET): piezas aguzadas de características variables (Figura 7.4 e)

11) Puntas en hueso de ave (PUNAVE): instrumentos con la extremidad distal aguzada, confeccionados mayoritariamente sobre húmeros de cormorán (*Phalacrocorax* sp.), de procelláridos pequeños o tibiatarso de anátidos. La utilización de los diferentes huesos-soporte provocaría la separación de diversos subgrupos. La extremidad proximal conserva generalmente la epífisis del hueso (ver Figura 7.4 g, 7.10 y 7.11) ;

12) Puntas en hueso de guanaco (PUNCAM): instrumentos en los que generalmente se ha conservado la epífisis distal de un metapodio u otro hueso largo y en dónde

se ha formatizado una extremidad distal aguzada (Figura 7.12);

13) Puntas en hueso de pinnípedo (PUNPIN): ídem anterior ;

14) Puntas en hueso de cánido (PUNCAN): se trata de una sola pieza de extremidad aguzada, confeccionada sobre un cúbito, hallada en PM2;

15) Puntas curvadas o "anzuelos"⁷

-Entre las puntas romas se encuentra un sólo caso:

16) Puntas romas en hueso de guanaco (PUNCAMROM): se trata de instrumentos confeccionados con astillas alargadas de huesos largos, que pueden conservar parte de la epífisis en la extremidad proximal. Se los conoce como "retocadores" (Figura 7.4 d y 7.13);

-Biseles: entre las piezas biseladas se diferenciá:

17) Piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET): son instrumentos robustos, en general de sección cuadrangular, conocidos en la literatura arqueológica como "espátulas" (Emperaire y Laming Emperaire 1961) o "cuñas" (ver Figura 7.4 c y 7.14)

18) Piezas biseladas en hueso de guanaco (BISCAM): instrumentos cuyo soporte es un metapodio de guanaco u otro hueso largo, que generalmente conserva una epífisis en el extremo proximal. En el distal tienen un bisel. Son conocidos como "espatuliformes" (Orquera y Piana 1986-1987 - Figura 7.4 a);

19) Biseles en hueso de pinnípedo (BISPIN): confeccionados con cúbitos o radios de lobo marino. Por su extremidad biselada podría suponerse que serían usados al estilo de "cinceles", por lo que se les aplicó ese nombre en la literatura arqueológica de la región (Figura 7.4 b, 7.15 y 7.16);

20) Tubos biselados en hueso de camélido (TUBOS): se trata de hemidiáfisis o diáfisis enteras de huesos largos

⁷ Por ser una muestra muy chica y no tener una adscripción cronológica clara este grupo no fue considerado en lo que sigue

de guanaco que poseen una extremidad biselada, pero de unos pocos milímetros. Casíraghi las había denominado "*hemidiáfisis con extremo biselado, retocado o pulido sobre un lado*" (Borrero 1985: Apéndice 3 ver Figura 7.17) ;

En ningún sitio se presentan todos los GMI descritos para la totalidad de la Isla Grande. Algunos están acotados temporal y/o geográficamente.

Funcionalidad de los grupos morfológicos de instrumentos

Como se dijo anteriormente, un aspecto clave en el diseño de un instrumento es la función que va a cumplir. Una de las vías necesarias para definir cuál ha sido la función de un instrumento arqueológico es el estudio de patrones de desgaste o microanálisis. Sin embargo, si bien se han llevado adelante trabajos de este tipo (Nami y Scheinsohn, en prensa, Scheinsohn y Massi 1996), un programa experimental completo requeriría mucho más tiempo que el disponible aquí. Por ello, a los fines de evaluar las propiedades mecánicas y diseños de los instrumentos aquí implicados, se propusieron las siguientes **modos de acción** (cf. Scheinsohn y Ferretti 1995) de nivel general, basados en datos obtenidos a partir del registro etnográfico (Bridges 1892, Bridges 1953, Bridges 1978, Hyades 1885, Hyades y Deniker 1891, Lista 1887, Lothrop 1928, Lovisato 1883) y de carácter hipotético.

Los modos de acción establecidos son los siguientes:

1. Penetración rotativa: basada en la rotación
2. Penetración mediada por impacto: se diferencian dos casos
 - a. proyectiles: basada en la velocidad y masa. Se diferenció el caso de las puntas destacables (i) y el de las puntas fijas (ii)

b.intermediarios: piezas utilizadas como instrumentos intermediarios

3. Palanca: modo de acción vinculado al uso de instrumentos para la extracción de pequeñas piezas de corteza

4. Presión: es el caso de los retocadores para la talla por presión.

6. No determinada: aplicado a objetos cuyo modo de acción no fue determinado debido a que no hay observaciones etnográficas que hagan referencia a instrumentos con esta morfología. Su diseño generalizado los haría aptos para una serie de funciones amplias.

La Tabla 7.3 presenta los modos de acción atribuibles a cada GMI en función de su morfología y las hipótesis de uso derivadas del registro etnográfico.

Análisis de las muestras

Una de las expectativas del modelo propuesto implica que, según se trate de un momento de experimentación o explotación, habrá más o menos diversidad de instrumentos. Por ello es necesario introducir aquí el concepto de diversidad. El mismo comenzó a ser frecuentado por la arqueología a partir de la preocupación por la variabilidad de los arqueólogos alineados en el evolucionismo darwiniano (*sensu* Dunnell 1980 y 1989). Como señala Rindos: "(...) *For the Darwinist, change in diversity is evolution*" (1989:22 subrayado en el original).

Según Lanata (1996), el uso de este concepto está relacionado con el número de clases o categorías y el tamaño de la muestra de un determinado conjunto arqueológico.

Kintigh (1989) considera que el concepto de diversidad tiene las siguientes características: 1) discute la variación de una variable nominal (i.e. tipos de artefactos); 2) es una propiedad comparativa de distribuciones; 3) tiene dos dimensiones: riqueza (número de clases diferentes presentes

en una muestra) y homogeneidad (uniformidad de la distribución de proporciones relativas de clases).

Si se pretende analizar la riqueza de una muestra en términos de cantidad de clases, es necesario primero considerar cuánto de esa riqueza se explica por el tamaño de la muestra (Jones *et al.* 1983) . Es sabido que la diversidad de una muestra está directamente relacionada con el tamaño de la misma; vale decir, a mayor tamaño de muestra es esperable una mayor diversidad (cf. Jones y Leonard 1989, Borrero y Lanata 1988). En el caso particular que aquí se presenta es necesario tener en cuenta que las muestras de los sitios más recientes son pequeñas. Así, se corre el riesgo de pensar que estos sitios tienen menor diversidad y hacer interpretaciones evolutivas en ese sentido cuando en realidad la menor diversidad puede deberse al tamaño de muestra.

La Figura 7.18 muestra la relación entre el tamaño de muestra y cantidad de clases de los instrumentos óseos para las distintas muestras que se discuten.

En este gráfico puede verse una correlación positiva ($R=0.6430$ y $R^2=0,413$). La media del tamaño de muestra es 51, 2 y la media de clases es 7.

Hay otros factores que quizás influyan sobre la riqueza observada; Bobrowsky y Ball (1989) evaluaron algunos de ellos. Entre esos factores mencionan: a) recolección sesgada: que tienda a favorecer sólo determinados tipos o una amplia variedad de ellos; b) problemas relativos a la tipología utilizada (si tiende a dividir clases o a agruparlas); c) errores o inexperiencia del investigador. A pesar de que algunos de esos problemas podían rastrearse en las muestras estudiadas, hay que destacar que, al usarse el mismo criterio de clasificación para estudiarlas, el factor c) queda, al menos, minimizado.

No obstante, si se trata de manejar una escala regional – como aquí se pretende –, el tratamiento del material no puede llevarse a cabo estudiando las muestras de cada sitio puesto que, entonces, se plantea otro tipo de problema

Comparabilidad entre sitios

Los sitios tienen distinto grado de profundidad temporal. Los sitios tardíos pueden presentar una única capa arqueológicamente fértil, de poco espesor y muestras pequeñas mientras que otros, cuya ocupación fue más prolongada en el tiempo, tienen varias capas fértiles, de gran potencia y muestras grandes. Este patrón puede relacionarse tanto con pautas de ocupación del espacio para momentos tardíos como con problemas de visibilidad arqueológica para sitios antiguos ocupados esporádicamente (ver capítulo 4).

El modelo requiere el estudio de los instrumentos óseos según distintos segmentos temporales. El hecho de que los conjuntos a analizar pertenezcan a sitios multiestratificados o con una sola capa fértil y con cronologías distintas plantea un serio problema en cuanto a cómo segmentar la muestra. Considerar la segmentación por sitio sería un error ya que, ¿cómo se hace para comparar un sitio como TU I, que abarca 6000 años de ocupación, frente a otros sitios en donde hay sólo uno o dos fechados con lapsos de ocupación más breves, de cien o quinientos años?

Como una forma de afrontar este problema se decidió agrupar las distintas muestras de sitios en segmentos temporales a escala regional, de igual duración cronológica. De esta forma se facilitaban las comparaciones entre los conjuntos de distinta cronología y tamaño de muestra. Por otra parte, las muestras generadas por segmento temporal permitían manejar un tamaño de muestra mayor que el que se tenía por sitio y así se minimizaba el sesgo producido en la riqueza del conjunto instrumental por el tamaño de la muestra.

Así, los sitios multiestratificados fueron divididos en segmentos temporales según los fechados radiocarbónicos de sus capas. Cada una de estas subdivisiones fue incluida

junto con otros sitios, ubicadas en el mismo rango temporal, en uno de los segmentos temporales predeterminados.

Debido a esto –como se dijo más arriba–, los instrumentos a los que no se les pudiera asignar una cronología que permitiera su inclusión dentro de alguno de los segmentos temporales no fueron considerados en este análisis. Esta circunstancia afectó la representación de un sólo GMI, el de las puntas curvadas o anzuelos.

Una precondition tanto del modelo como de las características de las muestra disponibles era que los segmentos temporales debían ser de grano grueso. Se determinaron así cuatro segmentos temporales, tal como figuran en la Tabla 7.4.

La poca cantidad de fechados por sitio (con la excepción del caso TuI) impidió la aplicación del método de segmentación temporal utilizado por Yacobaccio y Guraieb (1994) en el Río Pinturas, quienes trabajaron con 39 fechados para cinco sitios.

Para los dos primeros ST se tomaron lapsos arbitrarios de 3000 años, que era lo que permitían los fechados disponibles. ST III, abarca sólo la mitad de ese rango (1500 años). Esta segmentación surgió como una solución de compromiso para poder comparar las muestras. Hacerlo de otra forma hubiera provocado que los sitios más antiguos se vieran subrepresentados (i.e. al estar agrupados en un solo ST de mayor amplitud cronológica) o los sitios recientes sobrerrepresentados (al estar distribuidos en varios ST de menor amplitud cronológica, mientras que muchos de los segmentos más antiguos, a igual duración cronológica, no tendrían sitios). Por ello se optó por modificar la cantidad de años que abarca STIII.

Tanto desde el punto de vista de la cantidad de sitios que abarca, de su variedad geográfica y de su tamaño, la muestra correspondiente al ST III es excelente. Este es el único segmento temporal en el cual se podrán evaluar diferencias ocasionadas por los dos zonas fitogeográficas habitadas por

las poblaciones humanas prehistóricas que se involucran en la Isla (PM2 y SP4 se encuentra en el distrito de Parque Fueguino mientras que los demás sitios se encuentran en Bosque Subantártico).

ST IV se superpone con STIII, pero dado su rango temporal muy acotado (siglo XIX y principios del XX), estaría fuera de la escala de éste. Por ello –y por que estaría representado una situación sesgada por el momento de contacto con los europeos– se la mantuvo aparte.

La distribución de frecuencias resultante de cada GMI por segmento temporal figura en la Tabla 7.5.

Como pasos del análisis para verificar la concordancia de estos datos con el modelo propuesto se analizarán:

- 1) diferencias de aprovechamiento de las distintas materias primas óseas: en este caso estas diferencias serán evaluadas considerando simplemente el porcentaje de materias primas por segmento temporal;

- 2) distribución de los grupos por segmento temporal y diversidad de los mismos: se evaluarán cantidad y GMI presentes en cada segmento temporal en términos de porcentajes. Para evaluar la riqueza se utilizarán tanto la cantidad de clases por ST como el índice de Shannon-Weaver. Si bien hubo críticas al uso de este índice (cf. Bobrowsky y Ball 1989), su amplio empleo en arqueología permitirá comparaciones. El mismo, además, puede ser utilizado siempre y cuando se tomen las precauciones del caso con respecto al tamaño de muestra;

- 3) la falta de estandarización o variación de las variables métricas analizando un determinado GMI por segmento temporal: es esperable que el segmento que presente mayor variabilidad en términos de materias primas y riqueza de grupos morfológicos, también presente grupos morfológicos con una menor estandarización o **mayor variabilidad en las variables**

métricas ya que estaríamos tratando con un momento de experimentación en donde los grupos morfológicos todavía están siendo explorados. Por lo tanto, también se verificará si se cumple esta **expectativa de mayor variabilidad métrica en el segmento de mayor variabilidad material y morfológica**. Esta variabilidad será medida en términos de que, tomando en cuenta un sólo grupo morfológico presente en los distintos segmentos temporales, se espera que las variables métricas de los instrumentos del segmento temporal considerado como correspondiente a un momento de experimentación presenten una mayor amplitud en torno a la mediana que esa misma variable considerada en el mismo grupo morfológico pero en los otros segmentos temporales. Uno de los problemas que hubo que resolver era cómo se podía evaluar estadísticamente esa falta de estandarización. Inicialmente se planteó la posibilidad de considerar el análisis de la varianza (ANOVA) para las distintas variables métricas. Pero este análisis supone una distribución normal, lo que no puede sostenerse *a priori* en el caso de una población de artefactos arqueológicos. Por otra parte, en ese caso, el tamaño de la muestra también influiría en los resultados. Se consideró entonces la posibilidad de analizar directamente los valores obtenidos en cada variable por la desviación *standard* pero, al obtenerse esta estadística por medio de la varianza, ésta padecía de los mismos problemas que el ANOVA. Finalmente, gracias a una sugerencia de H. Yacobaccio, se concluyó que los gráficos de tipo *box plot* podían resolver este problema. Estos gráficos se basan en la comparación y análisis de percentiles. Tienen la ventaja entonces de no estar determinados por los valores particulares de la serie sino por el número y orden de los términos y no resultan afectados por los valores extremos (Toranzos 1971). El *box plot* permite observar de manera clara la dispersión de los valores de las variables en términos de percentiles. Las cinco líneas horizontales de la caja representan el percentil 10°, 25°, 50°, 75° y 90°. Los valores por debajo del 10° percentil y por arriba del 90°

percentil son representados como puntos. El percentil 50° coincide con la mediana. Así, se consideró que una variable podía definirse como estandarizada si la dispersión en torno a la mediana es acotada. Si la dispersión es amplia estamos enfrentando entonces un momento de variabilidad, relacionable con una fase de experimentación, según quedó establecido en el modelo. Al mismo tiempo y con las precauciones del caso – en tanto dependen del tamaño de la muestra y distribución normal–, se analizará la desviación *standard* y media aritmética de esas variables.

Antes de presentar los resultados de este análisis se expondrán las determinaciones mecánicas logradas para las materias primas óseas utilizadas en Tierra del Fuego.

CAPÍTULO 8

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS HUESOS UTILIZADOS COMO MATERIAS PRIMAS EN TIERRA DEL FUEGO

Introducción

Como se dijo en el Capítulo 3, si bien hay un conjunto de características del hueso que permanecen estables en las distintas especies animales –tales como el patrón histológico (limitado entre el hueso entrelazado y el laminar) y la naturaleza química de la matriz (que sólo se altera por la alta o baja calcificación de huesos especializados) cf. Ferretti Ms.–, la variabilidad en el proceso de modelamiento y remodelación ósea determina importantes diferencias entre los distintos huesos de distintas especies o, incluso, en el mismo hueso pero de distintas especies. Estas diferencias se relacionan con el grado de porosidad, la transformación del hueso compacto en hueso esponjoso, la disposición del tejido trabecular, el grosor de las paredes de los huesos, el área y momento de inercia de las secciones diafisarias de los huesos y la morfología general, entre otros factores (Ferretti Ms). Cuando, como ocurre en este trabajo, se habla de materias primas óseas, lo que se intenta considerar son las diferencias existentes entre los distintos tipos de huesos y especies animales.

Uno de los ejes de este trabajo reposa en la determinación de las propiedades de las materias primas óseas explotadas en Tierra del Fuego. Se juzgó que estas determinaciones eran claves ya que permitirían:

a) evaluar las diferencias entre las distintas materias primas óseas utilizadas en Tierra del Fuego en términos cuantitativos y cualitativos;

b) generar expectativas con respecto a la aptitud funcional de cada una de ellas. Así, sumando a este

conocimiento el de la morfología del instrumento y los datos disponibles a partir del registro etnográfico, se puede evaluar si la utilización de ciertas materias primas en la confección de ciertos artefactos guardaba criterios relacionados con la eficiencia del material.

Dado que estas determinaciones no estaban disponibles en bibliografía (sólo se encontró una sola referencia a especies animales de Patagonia, la de *Aptenodyptes sp.* en Currey 1987), se tuvieron que realizar ensayos mecánicos específicos. Esto implicó entrar en el terreno de la Biomecánica ósea. La utilización de técnicas y métodos de la Biomecánica ósea para resolver problemas arqueológicos apenas reconoce unos pocos antecedentes (Albrecht 1977 y Mac Gregor y Currey 1983). Dadas las dificultades teóricas y técnicas que presentaba el nuevo campo de investigación, este trabajo requería un emprendimiento en conjunto con otros especialistas. En primer lugar se trabajó con ingenieros de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), especializados en Ciencias de los Materiales. Los resultados referentes a este primer acercamiento se presentaron en Herbst *et al.* (1994). Sin embargo, como los especialistas desconocían la problemática específica del hueso, la continuación de los trabajos fue efectuada en colaboración con un especialista en esa materia, el Dr. José Luis Ferretti (Centro de Metabolismo Fosfocálcico - Universidad Nacional de Rosario e Instituto de Investigaciones Metabólicas -IDIM- de Capital Federal). Los resultados de ese trabajo se presentaron en Scheinsohn *et al.* (1991), Ferretti *et al.* (1991 y 1992), Scheinsohn y Ferretti (1994 a y b) y Ferretti y Scheinsohn (1997). Un trabajo de carácter más conclusivo es Scheinsohn y Ferretti (1995). En este capítulo se presentará una síntesis de las determinaciones obtenidas en todos estos trabajos.

Especies explotadas en Tierra del Fuego y funcionalidad de los instrumentos

Mientras en Patagonia continental sólo se explotaron ciertos huesos de guanaco (*Lama guanicoe*) y de aves, en Tierra del Fuego se explotaron los huesos de guanaco, de pinnípedos (*Arctocephalus australis* y/o *Otaria flavescens*), de cetáceos (i.e. cachalote *Phiseter catodon*) y de diferentes aves (principalmente *Phalacrocorax* sp., Procelláridos y Anátidos ver Scheinsohn et al. 1992).

En la muestra analizada para la Isla Grande pudo observarse una alta recurrencia en el uso de determinados huesos como soportes de ciertos instrumentos (i.e. húmeros de cormorán para confeccionar puntas en huesos de ave o punzones). Se supone que al seleccionar esos huesos específicos se están seleccionando sus propiedades mecánicas y dichas propiedades están en íntima relación con la funcionalidad del instrumento.

La asignación de funcionalidad de un instrumento arqueológico puede realizarse por varias vías. Una de ellas es el llamado análisis funcional o análisis de los patrones de microdesgaste. Este tipo de análisis requiere la implementación de un programa experimental, lo cual implica mucho tiempo. Un trabajo de este tipo constituye, de por sí, una tesis. (cf. Le Moine 1990 en el caso de instrumentos óseos). Aunque en el marco de este trabajo se desarrollaron algunas series experimentales acotadas (cf. Scheinsohn y Massi 1996, Nami y Scheinsohn 1997 y Scheinsohn 1997), un trabajo completo merecería más tiempo del disponible. Otra vía es la atribución de funcionalidad a partir del registro etnográfico. Se trata de buscar dentro de la bibliografía etnográfica disponible las distintas funciones registradas para cada artefacto. En este caso puede haber imprecisión en las fuentes o falta de datos.

Dados los problemas que presentan estas vías, la morfología del implemento y las propiedades de su materia prima permiten generar una serie de expectativas respecto de su aptitud funcional, al menos en un nivel general.

Así, descartado el análisis funcional, en este trabajo se consideró una combinación de datos obtenidos mediante el registro etnográfico que se propusieron como hipótesis, y el análisis de la morfología del instrumento y las propiedades mecánicas de su materia prima. Las hipótesis funcionales – elaboradas a partir del registro etnográfico– se presentarán en términos de modos de acción. Estas hipótesis se contrastarán con las expectativas generadas a partir de las propiedades de las materias primas implicadas y la morfología del instrumento en cuestión. De haber concordancia entre estas vías de análisis se puede, por un lado, apoyar esas hipótesis con argumentos generados por otras vías y, por otro, evaluar si las materias primas fueron seleccionadas teniendo en mente la relación entre propiedades mecánicas de las mismas y su función una vez convertidas en instrumentos.

Métodos y materiales

Para la realización de los ensayos mecánicos se optó por el ensayo de flexión a tres puntos puesto que era el que presentaba menores dificultades operativas para su ejecución (ver Figura 3.5 del Capítulo 3).

Dada la diversidad de tamaños de los distintos huesos implicados (ver Tabla 8.1), fue necesario estandarizar la forma de ensayarlos ya que esas variaciones en tamaño habrían influido en los resultados. Por ello se decidió conformar probetas o muestras consistentes en piezas prismáticas rectangulares extraídas de la región cortical de la cara anterior mesial de la diáfisis de los distintos huesos pertenecientes a diferentes especies (ver Tabla 8.1). Las mismas medían entre 1,5 y 2,5 mm de ancho y 4 cm de largo. Las piezas fueron regularizadas por abrasión.

Las probetas fueron colocadas entre dos soportes separados por una distancia de 13 mm, constante para todos los ensayos, y fueron cargadas en el centro a una tasa creciente de 1 N/min hasta provocar su fractura (ver ensayos similares en

Evans 1973, Baker y Haugh 1979, Currey 1984 y 1987, Ferretti *et al* 1992).

Con un calibre se determinaron las siguientes propiedades geométricas de la sección media de los huesos enteros¹.

- Altura (H,h) y ancho (B,b) externo e interno (ver Figura 3.7)

- Area del hueso ²

- Momento de inercia relativo al eje horizontal³ (Ix): en el caso de las secciones que semejaban elipses (huesos de pinnípedo) se calculó el momento de inercia como

$$Ix = 3.14 (H^3B - h^3b) / 64 \quad (1)$$

En el caso de secciones con contornos más complejos –como en el caso de los huesos de guanaco–, se la calculó mediante un programa de computación especial.

Las probetas, al ser de igual forma y tamaño, nos permitieron obtener resultados que pueden considerarse como independientes de la geometría del hueso. En este caso, para realizar los cálculos correspondientes a las propiedades materiales –que debían realizarse a partir de las probetas y no de los huesos enteros–, se tomaron en cuenta las siguientes propiedades :

- diámetro vertical (H) y horizontal (B) ⁴

- Momento de inercia relativo al eje horizontal ⁵

$$Ix = H^3.B/4 \quad (2)$$

¹ Las medidas fueron tomadas con la pieza colocada horizontalmente y la cara anterior hacia arriba.

² en mm²

³ en mm⁴

⁴ en mm

⁵ en mm⁴

Se obtuvo para cada probeta una curva típica de carga (W)/deformación (d). A partir de estas curvas se pudieron determinar las siguientes propiedades estructurales:

- carga a la fractura (*ultimate load, fracture load, Wf*) en N.

- rigidez ⁶

$$W_y/d_y \quad (3)$$

- absorción elástica de energía ⁷

$$E_{abs} = W_y \cdot d_y / 2 \quad (4)$$

Todos los huesos fueron ensayados en estado seco, lo que puede provocar un acortamiento de la porción plástica y un cambio en la pendiente de la parte elástica de la curva W/d (cf. Scheinsohn y Ferretti 1995). Sin embargo, teniendo en cuenta que posiblemente los huesos debían encontrarse en condiciones similares, al menos en el momento de uso⁸, y que todos los huesos se encontraban en la misma situación, los resultados son pertinentes.

Con respecto a las propiedades materiales del hueso, se calculó el módulo de Young o de elasticidad ⁹, como sigue:

$$E = W_y L^3 / 48 d_y I_x \quad (5)$$

La forma de determinar las propiedades materiales según este procedimiento es indirecta: se lo hace a partir de las propiedades estructurales y geométricas determinadas directamente con un cierto error, a partir de las curvas de carga/deformación, y presuponiendo una isotropía mecánica y geométrica lo cual es sólo una aproximación. Por lo tanto, los resultados tienen valor relativo o comparativo pero no descriptivo en un sentido estricto (Ascenzi y Bell 1972).

⁶ en N/mm.

⁷ en N.mm

⁸ Los huesos muy frescos, no podrían ser utilizados como instrumentos dado que la grasa a ellos adherida impediría una buena prensión

⁹ en MPa

Expectativas

A partir de la morfología de los instrumentos óseos conocidos arqueológicamente y de los datos obtenidos mediante el registro etnográfico, se asignó a cada uno de aquellos un modo de acción¹⁰ y una serie de expectativas relativas a las propiedades mecánicas esperables de las materias primas con que se confeccionarían esos instrumentos (cf. Tabla 8.2).

Así, se definieron los siguientes modos de acción (Scheinson y Ferretti 1995):

(1) Penetración: los instrumentos usados de esta forma deberían estar hechos de un material que tuviera un módulo de elasticidad (E) alto para resistir los esfuerzos a que son sometidos sin romperse.

(2) Palanca: los instrumentos utilizados para este trabajo, dado el módulo alargado de las piezas, deberían tener buenas propiedades geométricas y estructurales, especialmente el momento de inercia (Ix) y rigidez (Wy/dy). Cuanto más alargado sea el instrumento, más alto deberá ser el Ix de su sección para otorgarle una razonable resistencia.

(3) Presión: en este caso importa también el Ix de la pieza. Sin embargo el hueso soporte debe tener un E importante como para no ceder ante el material que se va a trabajar.

(4) Penetración mediante impacto: en este caso se han diferenciado dos tipos. En un caso (4a) se trata de la penetración mediante impacto en donde el mismo es producto de la masa de un proyectil arrojado, como en el caso de una punta de arpón, mientras que el otro caso (4b) se trata de implementos usados como intermediarios entre un percutor y

¹⁰ Si bien el uso de este término tiene ciertas semejanzas con el utilizado por Leroi-Gourhan (1943), hay que destacar aquí que no hay identidad entre estos términos. Aquí se entienden los modos de acción como una generalización de funciones específicas a distintos instrumentos, y se utiliza solo en relación a instrumentos óseos.

una materia a trabajar, que en general poseen una extremidad activa biselada (cf. Gusinde 1986:479, Spegazzini 1882: 162, Cooper 1967: 218 entre otros).

Los instrumentos usados como puntas de proyectil, a su turno, pueden clasificarse en dos grupos:

(4ai). Puntas fijas: cuando la punta está firmemente atada al mango. En este caso deben esperarse una relación inversa entre E y Ix. Si el material del E es bajo, el Ix ya sea del hueso o el obtenible por diseño del instrumento debe ser alto y viceversa.

(4aai). Puntas destacables: la punta está atada al mango flojamente. Así, cuando el arpón impacta a una presa, la punta se desprende del mango y permanece atada a este por una correa más o menos larga. El mango actúa como flotador, señalando dónde está la presa e impidiéndole hundirse (ver Figura 8.1). Este arpón era usado para cazar mamíferos marinos (cf. Bridges 1978:93; Hyades y Deniker 1891:353; Gusinde 1986: 498- 500; Hyades 1885:536-537 entre otros). En este caso, la deformabilidad sería más importante que la resistencia ya que la fractura de la punta significa la pérdida de la presa y, en estas condiciones, un material demasiado rígido tendería a fracturarse. Debe mostrar un E y Wy/dy más bajo que en el caso anterior. También deben tener una importante capacidad de absorción de energía (Eabs) para resistir el impacto sin romperse.

Los implementos usados como intermediarios (4b) deberían mostrar altos valores en Wf y Eabs, para así acumular grandes cantidades de energía en condiciones elásticas sin manifestar microfracturas.

Resultados

Los datos de las Tablas 8.2 y 8.3 vinculan las expectativas con los resultados obtenidos en los ensayos.

Así, la Tabla 8.3 permite ver que :

- En el caso del modo de acción 1 (penetración) se utilizaron húmeros de cormorán y huesos largos de guanaco para confeccionar instrumentos. Los dos responden a la expectativa de un alto E. La diferencia es que los huesos de guanaco tienen una rigidez alta mientras que en los de cormorán es baja. En este caso debe tomarse en cuenta que los instrumentos realizados sobre húmeros de cormorán tienen un tamaño más pequeño (ver Tabla 8.1). El tamaño de los huesos de guanaco ofrece ventajas para la obtención de instrumentos largos confeccionados con un material de alta calidad sin que se produzca un gran aumento en su deformabilidad (valores de W_y/d_y relativamente altos) aunque sacrificando un poco el módulo de elasticidad. Esto los habilita para, con la misma morfología y modo de acción, trabajar materiales distintos en función del tamaño necesario para el instrumento. Esta presunción se ve corroborada por el registro etnográfico que da cuenta de la utilización de huesos de guanaco como punzones para trabajar el cuero mientras que los punzones de cormorán serían utilizados para la manufactura de cestas (cf. Gusinde 1986:478, Cooper 1946:89, Skottsberg 1913:602 entre otros).

-Con respecto al modo de acción 2 (palanca) sólo se usaron huesos de guanaco, los cuales coinciden con el alto I_x y rigidez requeridas (W_y/d_y). De todas formas, en cuanto a las variables materiales, se está empleando un hueso con un relativamente alto E.

- En el caso del modo de acción 3 (presión) se registró el uso de huesos de guanaco. En la medida en que fueron confeccionados aprovechando gran parte de la morfología original del hueso, coinciden con la expectativa de un alto I_x .

- Para el modo de acción 4ai (penetración mediante impacto-proyectil -punta fija) se detectó la utilización de dos tipos de hueso: los de cetáceo y los de guanaco. Este último cumple la expectativa de un alto E pero no así el primero. En el caso del hueso de cetáceo se diseñaron puntas

de arpón con un mayor I_x que en el caso del hueso de guanaco, en donde esto no era necesario dado el alto E.

- En referencia al modo de acción 4a_{ii} (penetración mediante impacto-proyectil-punta destacable) los instrumentos fueron hechos con hueso de cetáceo, lo cual coincide con las expectativas de bajo E y rigidez (W_y/dy). El hueso de cetáceo es el que presenta el mayor E_{abs} , lo cual también coincide con las expectativas.

- En cuanto al modo de acción 4b (penetración mediante impacto-intermediario): se utilizaron huesos de cetáceo y pinnípedo. Estos últimos, al ser usados manteniendo la forma original del hueso, habrían tenido una importante resistencia a la fractura. En el caso del hueso de cetáceo la rigidez era aportada por el diseño de instrumentos robustos, lo cual está permitido por el gran tamaño de los huesos soportes. Ambos huesos tienen una gran capacidad de absorción de energía, lo que coincide con las expectativas.

Conclusión

Si los modos de acción han sido correctamente asignados, las materias primas seleccionadas ofrecen propiedades mecánicas apropiadas para responder a las sollicitaciones del instrumento. En todos los casos se ha podido corroborar la hipótesis funcional derivada del registro etnográfico por una vía independiente, como es la determinación de las propiedades mecánicas de las materias primas óseas.

El hueso de guanaco, dadas sus propiedades materiales y geométricas ofrece un amplio rango de posibilidades de uso. Sin embargo, la utilización de una mayor variedad de materias primas —como sucede en Tierra del Fuego— permiten ampliar la disponibilidad de propiedades mecánicas.

Muchos instrumentos conservan las propiedades geométricas de los huesos soportes. Pero algunos (especialmente los confeccionados en hueso de cetáceo) toman otras propiedades geométricas, logradas mediante el diseño del instrumento.

Estos resultados serán relacionados con los obtenidos a partir del análisis métrico y morfológico de los instrumentos.

CAPÍTULO 9

RESULTADOS DEL ANALISIS MORFOLOGICO DE LOS INSTRUMENTOS OSEOS

En este capítulo se presentarán los resultados del análisis métrico y morfológico de las muestras de instrumentos óseos, segmentadas tal como se estableció en el Capítulo 7.

Diferencias en el aprovechamiento de materias primas óseas

Análisis global de las muestras. Según se puede apreciar en la Figura 9.1, en el total de la muestra, considerando todos los segmentos temporales, predominan el hueso de cetáceo (40%) y el hueso de ave (38%), seguido por el hueso de guanaco (18%) y el hueso de pinnípedo (4%). El hueso de cánido, al ser francamente marginal (0,2%), no figura en el gráfico.

Dejando de lado la muestra de segmento temporal V (de origen etnográfico), cuyas características fueron definidas con anterioridad, los porcentajes cambian muy poco (ver Figura 9.2): se incrementa un poco el hueso de ave (44 %) y disminuye el de cetáceo (34%), pero ambos siguen siendo predominantes. La comparación entre las dos muestras puede verse en la Figura 9.3. De allí se desprende que la muestra etnográfica provoca un incremento en la cantidad de instrumentos confeccionados con hueso de cetáceo y, en menor medida, con los confeccionados en hueso de guanaco mientras que los restantes se mantienen igual.

Según estos resultados, las materias primas óseas más utilizadas a lo largo de toda la secuencia son el hueso de cetáceo y el hueso de ave. Sin embargo, la abundancia de

huesos de ave parecería estar magnificada por la muestra del sitio Túnel I, con un total de 121 puntas, lo que constituye un 61 % de la muestra total de instrumentos. Si no se considerara esta muestra, las puntas en hueso de ave alcanzarían un porcentaje similar al del hueso de guanaco (17%). Por otra parte, como se verá más adelante, la dominancia de estas materias primas no ha sido uniforme.

Las materias primas en los distintos segmentos temporales

Segmento I (7500-4500 AP)

Para este momento se han detectado cuatro materias primas utilizadas (ver gráfico 9.4): ave (predominante con un 65 %), cetáceo (22 %), pinnípedo (8 %) y guanaco (5%). Se puede decir entonces que, al inicio de la secuencia, se comienza con una diversidad de materias primas relativamente alta. El hueso de guanaco en este momento tiene una importancia menor que el de pinnípedo. Es más, éste es el segmento temporal en el que la explotación de huesos de pinnípedos para la confección de instrumentos adquiere mayor envergadura. El predominio de huesos de aves, como ya se dijo, debe relacionarse con la alta representatividad del sitio Tu I en esta muestra. Cuando se deja de lado Tu I, en el segmento temporal predomina el cetáceo (53%), seguido por pinnípedo (20%), ave (15%) y guanaco (12%). De todas formas, TuI forma parte de la muestra aunque magnifique la cantidad de huesos de ave y debe ser considerada.

Segmento II (4500-1500 AP)

Según se observa en la Figura 9.5, y en relación al período anterior (Figura 9.4), se incrementa el uso del hueso de cetáceo (37%), disminuye el de hueso de ave (60%) y de pinnípedo (3%), y no hay registro del de guanaco. Esta ausencia podría deberse a un problema de tamaño de muestra, ya que este segmento tiene una N pequeña. Además era esperable que en la muestra de BCI no presentara huesos de guanaco ya que en ese sitio, ubicado en la Isla de los Estados, no hay evidencias de esos mamíferos .

Segmento III (1500- AP actualidad)

En la Figura 9.6 puede notarse un incremento en la utilización del hueso de cetáceo (44%) y una disminución en el uso de hueso de ave (23%), mientras que el de pinnípedo (3%) se mantiene estable. El hueso de guanaco reaparece con un porcentaje mayor que el de ST I (30 %). Hay un solo caso de un instrumento en hueso de cánido. Este segmento es el que presenta mayor diversidad de materias primas.

Segmento IV

Sólo están presentes el guanaco (20%) y el cetáceo (80 % ver Figura 9.7). Sin embargo, por lo que se dijo de esta muestra en el capítulo anterior, esto podría estar indicando sólo las preferencias de los etnógrafos con respecto a ciertos instrumentos.

En la Figura 9.8 puede verse la comparación de las distintas materias primas óseas en los distintos segmentos temporales. Saltan a la vista dos características: por un lado, el hueso de cetáceo, desde su aparición, tiende a

aumentar su representatividad. Inversamente, el hueso de ave tiende a disminuir. El hueso de pinnípedo se mantiene relativamente estable, aunque hay una leve tendencia decreciente. El caso del guanaco es más complejo: se registra en el ST I, está ausente en el II y vuelve a registrarse en el III con un porcentaje considerable. El IV marca un leve descenso, aunque se sabe que las características de esa muestra no la hacen confiable en función de una situación arqueológica

Distribucion y diversidad de los grupos morfológicos por segmento temporal

Análisis del conjunto

La Figura 9.9 representa el total de los 19 grupos morfológicos estudiados en la muestra señalando su presencia en los distintos segmentos temporales (la línea negra sólo indica presencia, sin especificar cantidad de efectivos o porcentajes)

Si bien, como se dijo arriba, el hueso de cetáceo es la materia prima dominante, la cantidad de clases de grupos morfológicos que presenta (8) es casi la misma que la del guanaco (7), mientras que el hueso de pinnípedo presenta 2 grupos y el de ave, 1.

Hay una relación notable entre la cantidad de efectivos por clase y la diversidad de clases (Figura 9.10). Se puede situar en un extremo al hueso de cetáceo (que presenta una alta cantidad de efectivos y variedad de GMI) y en el otro, al hueso de ave (que tiene una alta cantidad de efectivos sin variedad de GMI). Asimismo, el hueso de guanaco presenta poca cantidad de efectivos y alta variedad de GMI, mientras que el hueso de pinnípedo aporta poca cantidad de efectivos y poca variedad de GMI .

Análisis por segmentos temporales

En la Figura 9.11 se muestran los porcentajes correspondientes a cada GMI por segmento temporal. Vemos que domina PUNAVE en ST I, II y III, aunque con una drástica reducción en este último caso (22,5%). En ST IV domina PUNMON. Sin embargo, dadas las características de esta muestra, esto indicaría la preferencia por las puntas dentadas (PUNMON casi con el 40%, PUNMUL con el 30% y PUNBIDOPO con el 15%) por parte de los colectores.

Puede discutirse entonces si, como ya fue señalado, la dominancia de PUNAVE, se debe sólo a la muestra del sitio TuI, ya que en ST III –donde la influencia del ese sitio es menor (sólo 4 efectivos de la muestra)– también domina este grupo. La Figura 9.12 presenta los mismos resultados, dejando de lado PUNAVE de TuI. Así, puede observarse que en ST I domina PUNMON y BISPIN, con porcentajes cercanos al 20%. PUNAVE tiene una presencia importante (15%), mientras que todos los demás grupos tienen porcentuales inferiores al 10 %. En ST II domina BISCET (35%), seguido de cerca por PUNAVE (30%). Todos los demás grupos tendrían porcentajes iguales o inferiores al 10 %. En ST III continúa dominado PUNAVE con el 20% aproximadamente, seguido por BISCET (algo menos del 15%), mientras que todos los demás grupos detentan porcentajes menores al 10%. En ST IV –donde la submuestra de TuI está ausente–, no hay variaciones con respecto al primer caso. Así, se puede decir que, aunque no con los mismos valores, la presencia de PUNAVE es aún importante en los distintos ST y dominante en ST III.

De manera general, se puede afirmar que:

- 1) más allá de la muestra de TuI, que magnifica la cantidad de efectivos en ST I y II, la presencia de PUNAVE es importante en todos los ST;

2) los biseles dominan en ST I (BISPIN), II y III (BISCET);

3) en el ST IV, como reflejo de una situación de contacto, dominan las puntas dentadas (posiblemente preferidas por los colectores);

4) dejando de lado estos GMI, la presencia de los demás es baja (inferior al 10%)

La riqueza de clases o cantidad de GMI por materia prima y segmento temporal puede observarse en la Figura 9.13.

Revisemos ahora la situación por segmento temporal.

Segmento I (7500-4500 AP).

Ave y pinnípedo están representados con 1 clase o GMI cada uno, mientras que cetáceo está representado por 6 GMI y camélido por 2. De estos 10 grupos morfológicos, PUNMON, PUNCET, BISCET, PUNAVE, BISPIN y PUNMUL tienen una importante continuidad en el tiempo, ya que perdurarán a lo largo de todo el registro (cf. gráf. 9.9). PUNCAMROM, BISCAM y PUNMONPEQ se presentan sólo en este ST, pero serán retomados más adelante en ST III (BISCAM), STIII y IV (PUNCAMROM) o ST IV (PUNMON PEQ). Posiblemente el caso de BISCAM y PUNCAMROM debe relacionarse con la ausencia generalizada del hueso de camélido en ST II. PUNBID es el único GMI que, salvo su continuidad en ST II, no será retomado en la secuencia más tardíamente.

Es notable que en esta muestra aparezcan ya las cuatro principales materias primas de las cinco utilizadas en toda la secuencia.

Segmento II (4500 -1500 AP)

En este momento no aparece ningún GMI nuevo. Sólo se prolongan los conocidos en el STI, desapareciendo algunos de estos. De los 10 GMI conocidos para STI, se mantienen 7. Desaparece el hueso de guanaco, lo que justifica la ausencia de 2 GMI. Ave y pinnípedo se mantienen estables con 1 GMI cada uno (cf. gráf. 9.9).

Segmento III (1500 AP-actual)

Surgen 6 GMI nuevos (PUNCAM, PUNMONOCAM, TUBOS, el único caso de PUNCANIDO, PUNCET ESP y PUNPIN). Entre estos, 2 son propios de PM2 (PUNCANIDO —representado por un único efectivo— y TUBOS) y no se registran, ni antes ni después, en ninguno de los demás sitios (cf. gráf. 9.9). Posiblemente los TUBOS de PM2 hayan sido mangos de instrumentos, antes que instrumentos en sí, lo cual implica que no deberían haberse incluido en esta muestra. Sin embargo, hasta que esto se confirme (lo cuál podría lograrse por análisis de los patrones de microdesgaste de estas piezas) son analizados provisoriamente.

En este ST cada materia prima alcanza su pico mayor de riqueza (ver gráfico 9.13). Vuelven a registrarse PUNCAMROM y BISCAM y desaparece PUNBID. Es el momento de mayor diversidad de GMI ya que hay un total de 15.

Segmento IV

De 7 GMI detectados en este momento, 3 son nuevos (PUNMULCAM, PUNBIDOPOCAM y PUNBIDOPO). Estas incorporaciones, más que nuevos diseños, representan cambios de materia prima y/o forma-base. PUNMULCAM y PUNBIDOPOCAM, de hecho, son puntas multidentadas o bidentadas semejantes a las confeccionadas con hueso de cetáceo, pero morfológicamente condicionadas a las características del hueso de camélido. Además, PUNBIDOPO y

PUNBIDOPOCAM son reportadas en el registro etnográfico disponible como puntas de arpón presentes en la zona alakaluf. Dado que en la colección etnográfica no se incluyó mención alguna del lugar de procedencia, es posible que provengan de ese sector y sean, por lo tanto, ajenas a la Isla Grande.

Contrastación del modelo

En función de evaluar la riqueza de los instrumentos óseos para los distintos segmentos temporales de una manera estadísticamente válida, se presenta aquí el cálculo de dos índices¹. Si bien estos cálculos presentan algunos problemas (cf. Capítulo 7), sus resultados son confiables. Aquí los utilizaremos como una vía de confirmación o rechazo de los resultados obtenidos por la simple cuantificación de clases.

Se optó por el índice de riqueza de Shannon-Weaver y el de homogeneidad por ser estos los más utilizados en arqueología (Lanata 1996). No hemos tomado en cuenta índices de heterogeneidad ya que, según Brobowsky y Ball (1989:7), son inapropiados para la investigación arqueológica: pueden enmascarar los resultados antes que clarificarlos (ver también Lanata 1996). Los resultados obtenidos pueden verse en la Tabla 9.1

Según los índices de Shannon-Weaver, en el STI se puede ver una diversidad inicial media con una homogeneidad media ². Para el STII el índice Shannon-Weaver no registra cambios significativos respecto del anterior, ubicándose en valores medios. La homogeneidad es también media. En STIII la diversidad y la homogeneidad es alta.

¹ Todos estos índices fueron extraídos con el programa MVSP (MultiVariate Statistical Package), Warren L. Kovach, 1986. Una discusión más amplia de los conceptos de riqueza, diversidad y homogeneidad puede verse en Lanata 1996.

² Se considera aquí valores bajos a los situados entre 0 y 0,45, medios a los situados entre 0,46 y 0,70 y altos a los situados por arriba de 0,71 .

En ST IV se observa un descenso importante para el Shannon-Weaver, situándose nuevamente en valores medios. La homogeneidad es alta .

Si ST III resulta ser el segmento que presenta mayor variabilidad, hasta ahora en términos de materias primas utilizadas y riqueza de grupos morfológicos, puede ser identificado entonces con un momento de experimentación. En ese sentido es esperable que también los grupos morfológicos correspondientes a este segmento temporal presenten una menor estandarización o **mayor variabilidad en las variables métricas**. En los párrafos que siguen, intentaremos verificar si se cumple esta **expectativa de mayor variabilidad métrica en los grupos morfológicos del ST III**. Para verificar esta expectativa **se compararán las variables métricas de cada grupo morfológico en los distintos segmentos temporal**. Se espera que los instrumentos correspondientes al ST III presenten una **mayor amplitud en torno a la mediana que las mismas variables consideradas en los otros ST** .

En lo que sigue se intentará corroborar el cumplimiento de esta expectativa.

Los grupos morfológicos de instrumentos en los distintos segmentos temporales

En función de la expectativa ya delineada, se evaluarán aquí los cambios acaecidos dentro del seno de cada GMI en los distintos segmentos temporales. Los GMI que se presentan en un único segmento serán simplemente descriptos, señalando sus características más importantes, y serán comparados con otros GMI que, por su morfología o características métricas, pueda pensarse que tuvieran funciones análogas.

Puntas dentadas

Este supragrupo se conforma a partir de la incorporación de una innovación clave, común a distintos GMI: la aplicación de uno o varios dientes en el extremo activo de la pieza. A partir de ese plan estructural básico se desarrolló la diversidad morfológica que se dió subsecuentemente. Revisaremos brevemente los resultados obtenidos para cada GMI:

Pueden reconocerse los siguientes grupos morfológicos de instrumentos dentados:

Hueso de cetáceo:

1) PUNMON : se presenta desde STI a ST IV cubriendo toda la secuencia

2) PUNBID contemporáneo al anterior, se presenta en STI y II

3) PUNMUL: se presenta desde STI a ST IV cubriendo toda la secuencia

4) PUNMONPEQ: aparece en STI, STIII y STIV

5) PUNBIDOPOCET sólo en el STIV. Los cronistas refieren esta morfología como procedente del área alacaluf.

Hueso de camélido:

6) PUNBIDOPOCAM presente sólo en ST IV

7) PUNMONCAM presente en STIII y IV.

8) PUNMULCAM presente sólo en STIV

A continuación se analizará el detalle de cada grupo:

1) Puntas monodentadas (PUNMON): este grupo está presente en todos los segmentos temporales. No obstante, es necesario destacar la existencia de dos diseños, uno antiguo (A) y otro más reciente (B).

El diseño A consiste en una punta monodentada con base cruciforme (según Orquera *et al.* 1977: 148), es decir que presenta dos protuberancias que emergen de laterales opuestos, conformando una cruz (ver Figura 9.14). Si se lo

observa en norma basal (la pieza vista desde su base), se puede ver que el diente está confeccionado mediante el adelgazamiento de los laterales de la punta que confluyen en una especie de bisel. La sección del diente es triangular (ver Figura 9.14), mientras que la sección del fuste es lenticular u oval.. Hay que señalar que la base cruciforme es también un carácter de las puntas bidentadas (PUNBID) llamadas "vulpicéfalas" por Piana (1984:54 ver Figura 14). Estas puntas bidentadas son contemporáneas del diseño A de las monodentadas.

El diseño B, en cambio, presenta un espaldón en la base. En cuanto al diente, visto en norma basal no presenta los laterales biselados, sino que su base fue confeccionada realizando un corte en ángulo agudo al eje mayor de la pieza. También el fuste tiene una sección diferente, denominada escutiforme .

Es importante señalar que el patrón de fractura que presentan estas puntas es distinto: en el caso del diseño A, es frecuente encontrar las fracturas hacia la mitad del fuste, mientras que en el caso B la fractura más frecuente es en la base del diente (diente destacado).

El diseño A se presenta sólo en ST I, mientras que el diseño B se registra desde el ST II en adelante. Un análisis de las implicancias de este cambio de diseño se encuentra en Herbst y Scheinsohn (1991). Aquí se analizaron ambos diseños en conjunto.

En la Tabla 9.2 se puede ver el resumen de las distintas variables métricas consideradas para PUNMON según los distintos ST.

La expectativa de mayor variabilidad para ST III se cumple en la mayoría de las variables como permite observarlo la desviación *standard* de esas variables en la Tabla 9.2 —en general mayor en ST III salvo las variables que se especifican abajo— y los *box plots* de las variables ANG PUN —Figura 9.15—, FOR —Figura 9.16—, RES— Figura 9.17—, en donde, sin contar los puntos aislados,

la dispersión es siempre mayor en ST III. Esto puede observarse también en las variables ANG DIEN, LF, EF y ACHAT que no están graficadas.

Ciertas variables (LM, LA, PESO y MOD RES) presentan mayor dispersión en ST IV. En la Figura 9.18 se puede observar uno de estos casos, el de la variable LM. Este segmento temporal presenta además valores más altos. El gráfico permite pensar que en este ST conviven dos poblaciones: una, que abarca el rango de tamaños presentes en los otros ST, coherente con los diseños A y B, y que en consecuencia haya servido para el modo de acción asignado al grupo (penetración mediante impacto), y otra población de tamaño demasiado grande como para poder funcionar según ese modo de acción, ya que su longitud la haría muy frágil. Es más, muchas de estas piezas presentan fracturas recientes, producto del movimiento dentro de los cajones donde estuvieron depositadas. Si se analiza la variable índice de resistencia (RES) –Figura 9.17 – se puede apreciar que las muestras de ST I y III toman valores mayores que la de ST IV, es decir que efectivamente las piezas de ST IV son menos resistentes. En un trabajo anterior se propuso que estas piezas de gran tamaño no fueron confeccionadas para la caza, sino para el intercambio con europeos (ver más detalles en Scheinsohn 1990-1992). En definitiva, al ser este un caso especial de una muestra de origen etnográfico, en el cual las variables vinculadas a la longitud se presentan magnificadas, es esperable que las expectativas planteadas por el modelo no se cumplan.

Hay otras dos variables que no cumplen con las expectativas: AF (Figura 9.19) y ALARG, para las cuales se da una mayor dispersión en STI. Como AF se utiliza para el cálculo de ALARG, es necesario que lo que sucede en una se dé en la otra. De todas formas, el rango es amplio en los tres ST considerados (la muestra de ST II es muy chica). Este resultado tal vez se relacione con que el

diseño A (presente en ST I) no estaría del todo estandarizado en ese período. Recuérdese que las fracturas en este diseño se presentan en la zona media del fuste, lo que se relacionaría con la variable AF.

2) Puntas bidentadas bifurcadas (PUNBID): este GMI esta presente sólo en STI. Hay un solo ejemplar más reciente (ST II), pero está fracturado por lo que no ha sido tenido en cuenta en este trabajo. Este grupo entonces sólo puede ser descripto y comparado con las otras puntas dentadas.

Como característica general se puede decir que las variables que aluden al tamaño, no presentan valores muy distintos a PUNMON (a excepción, claro, de la muestra de ST IV) siendo semejantes los valores promedio y desviaciones estándar aunque éstas son más acotadas en PUNBID que en PUNMON -salvo en ANG PUN y ANG DIEN- (cf. Tabla 9.3). Por ello se puede pensar en una mayor estandarización de PUNBID. Hay que destacar, sin embargo, el alto promedio de LF y RES, en comparación con la muestra de PUNMON. El resto de las variables tiene valores semejantes a los de PUNMON. Como ejemplo, puede observarse en la Figura 9.20 la dispersión de ANG PUN en PUNBID y en PUNMON. Puede observarse que el rango de PUNBID se superpone con los demás, aunque con una importante dispersión, semejante a la de PUNMON en ST III.

En la Figura 9.21 puede observarse la dispersión en torno a la mediana para MOD RES de PUNBID y PUNMON (ST I, II, III y IV). La dispersión de PUNBID es semejante a la de PUNMON I, dos grupos que son contemporáneos y cuyos valores son también semejantes, aunque PUNMON I tiende a valores más altos. Es decir que a pesar de la distinta morfología del diente, MOD RES (variable que mide la resistencia del diente) adquiere valores semejantes en ambos casos. La amplia dispersión de ST IV obedece a la

existencia de dos poblaciones, tal como fue explicado arriba.

3) Puntas multidentadas (PUNMUL): las puntas multidentadas se presentan a partir del ST I y se prolongan hasta STIV. Se consideran dentro de PUNMUL todas aquellas puntas que presentan más de un diente colocado en hilera en un lateral. Hay bastante heterogeneidad en la morfología de las distintas piezas que integran este GMI pero no se relacionan con un ST dado, sino que tienen una distribución desigual. Esas diferencias hacen a la silueta de los dientes (recta o curvilínea), el grado de elaboración de los dientes (muy elaborado o apenas insinuado), el tipo de empaque (espiga simple, presencia de protuberancias, cantidad de hendiduras), etc. La cantidad de dientes que se presentan en estas puntas es variable (ver Tabla 9.4).

En este caso, no se trataría de arpones destacables, sino de puntas fijas destinadas a la pesca, que actuarían a la manera de picas. Esta misma funcionalidad, según el registro etnográfico, se le atribuye a las puntas monodentadas en hueso de camélido de la costa atlántica (PUNMONCAM).

También en este GMI —como fue planteado para PUNMON— hay un incremento en el tamaño de las piezas para la muestra correspondiente a ST IV. Sin embargo, la longitud de estas piezas ya era importante en el caso de ST I, en donde también presentan una importante desviación estándar (ver Tabla 9.4 y Figura 9.22).

Las mayores desviaciones estándar se dan también en ST IV para las variables ANG PUN, LM, LF, LA, PESO, FOR y ACHAT, lo cual puede relacionarse con las razones que se esgrimieron para el caso de PUNMON. Las medias de ciertas variables parecen ser bastante estables en los distintos ST (AF, EF, FOR, ALARG, RES, ACHAT), mientras que otras (ANG PUNT, LM, LF, LA) son más heteróneas, pero hay una

tendencia a valores más altos para ST IV y valores más bajos para ST III.

En relación con PUNMON, el promedio de ANG PUN y AF se mantiene dentro del mismo rango mientras que en las demás variables hay valores más altos en ST IV en ambos casos (PUNMON y PUNMUL). Sin embargo, EF es menor para PUNMUL

La expectativa de variabilidad, medida en términos de desviaciones estándar y dispersión en torno a la mediana, se cumple sólo para el caso de AF. En realidad para PUNMUL, ST III parece ser un momento de reducción de la variabilidad (ver Tabla 9.4 y Figura 9.22).

4) Puntas monodentadas pequeñas (PUNMONPEQ): está presente en ST I, III y IV. En el caso de ST I presentan protuberancias por lo que responden al diseño A de PUNMON mientras que las de ST III responden al diseño B ya que presentan espaldón. Los promedios de las variables de ambos ST son semejantes (ver Tabla 9.5). Se cumple la expectativa de variabilidad en ST III puesto que éste siempre presenta una desviación estándar mayor que ST I (ver Figura 9.23 para el caso de LM), con la excepción de las variables FOR y MOD RES (ver Tabla 9.5). Sin embargo, hay que tener en cuenta que esto puede deberse a que la muestra de ST I (N=3) es pequeña. No fueron analizados los casos de ST IV, dado que estas puntas fueron encontradas en asociación con los llamados "modelos de canoa", que contenían arpones enteros, enmangados, por lo que las puntas solas no pudieron medirse.

5) Puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de cetáceo (PUNBIDOPOCET) y 6) puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de camélido (PUNBIDOPOCAM)

Ambos GMI están presentes sólo en ST IV. Como se dijo, se trataría de un diseño propio del área alacaluf, al menos en tiempos etnográficos. En un caso el soporte es

hueso de cetáceo (PUNBIDOPOCET) y en el otro, hueso de camélido (PUNBIDOPOCAM). Este último está constituido por una muestra pequeña (N=3) por lo que su análisis es difícil. Un resumen descriptivo de estos dos GMI puede verse en la Tabla 9.6.

En la Figura 9.24 puede observarse la dispersión en torno a la mediana de la variable LM para PUNBIDOPOCET, PUNBIDOPOCAM y PUNMON. El rango de esta variable es semejante para PUNBIDOPOCET y PUNBIDOPOCAM, aunque este último adquiere valores menores por las limitaciones del hueso soporte³ (ver CET y CAM en Figura 9.25). Los valores de esta variable en ambos GMI se superponen con los de PUNMON I y III, aunque la dispersión es mayor. En cambio PUNMON IV tiene valores más altos y mayor dispersión que ambos GMI.

En la Figura 9.26 puede verse la comparación entre PUNBIDOPOCET y PUNBIDOPOCAM para la variable ANG PUN. Puede notarse la mayor dispersión de CAM pero hay que considerar que esta muestra es más pequeña.

Los sigmas de PUNBIDOPOCAM para las variables ANG PUN, ANG DIEN y LA son grandes en comparación con los de PUNBIDOPOCET, e incluso cuando son comparados con los de PUNMON (cf. Tabla 9.6), lo que indicaría que estamos frente a un GMI menos estandarizado. Al mismo tiempo, al ser el hueso soporte un hueso largo de camélido, las variables relativas al tamaño deben ser más acotadas que en el caso de PUNBIDOPOCET.

7) Puntas monodentadas en hueso de camélido (PUNMONCAM): este GMI corresponde al diseño de PUNMON, aunque confeccionado sobre hueso de camélido. Está presente en ST III y ST IV. En el caso de ST III, la muestra procede básicamente del sitio PM2 (costa atlántica de la isla), aunque hay un caso procedente de BVS1

³ El hueso de cetáceo permite obtener mayores longitudes que el hueso de camélido

(Península Mitre). En PM2 presentan un diseño semejante entre ellas, distinto al diseño B de PUNMON (ver Figura 7.5) que no presenta un espaldón. Este diseño permite extraer formas-base aptas para la confección de estas puntas a partir del hueso de guanaco, que plantea serias limitaciones de tamaño. La muestra de ST IV es pequeña como para establecer una comparación, pero el rango de distribución de las variables se incluye dentro de el de ST III.

PUNMONCAM III presenta valores altos para la desviación estándar de sus variables lo que se ajusta a la expectativa. Su rango de LM se superpone parcialmente con el de PUNMON I y III, aunque es más amplio y adopta valores inferiores, posiblemente debido a los condicionamientos de la materia prima. (Figura 9.27). De hecho, el promedio es inferior a PUNMON I y III con un sigma mayor (cf. Tabla 9.2 y Figura 9.7)

Las variables LF, ANG DIEN, AF, RES, PESO y ALARG adquieren promedios semejantes en PUNMON I, III y PUNMONCAM. En cambio ANG PUN, LF y ACHAT presentan valores mayores que en PUNMON I y III. Esto indudablemente está relacionado con las limitaciones que impone la materia prima. EF, LA, y FOR presentan valores menores que en PUNMON I y III, indudablemente por ese mismo factor.

La diferencia más notable con respecto a PUNMON surge a partir de LM y MOD RES. En este último caso, los bajos valores de MOD RES podrían estar compensados por la alta calidad de la materia prima o por tener este GMI una función distinta donde no se requiere un diente muy resistente (como es el caso de la punta fija cf. capítulo siguiente). En el primer caso, es evidente que estas puntas son mas cortas por las limitaciones del hueso de guanaco.

8) Puntas multidentadas en hueso de camélido (PUNMULCAM): este caso, al tratarse de una muestra muy

pequeña (N=3), no se analizará. Incluso en ciertas variables claves, al estar fracturadas algunas de las piezas, la muestra se limita a solo un individuo.

Puntas

Bajo esta morfología de la extremidad distal se encuentran los siguientes GMI:

Hueso de ave

1) PUNAVE: es uno de los GMI que mayor presencia tiene en el registro. Se prolonga desde ST I al III.

Hueso de cetáceo

2) PUNCET: aparece en el registro a partir del ST II y se prolonga hasta ST IV, siendo la que tiene mayor duración.

3) PUNCET ESP: sólo en ST III

Hueso de camélido

4) PUNCAM: sólo en ST III

Hueso de pinnípedo

5) PUNPIN: sólo en ST III

Hueso de cánido

6) PUNCANIDO: sólo en ST III y se trata además de un único ejemplar.

1) Puntas en hueso de ave (PUNAVE): para la confección de estas puntas se utilizaron los siguientes huesos soportes :

- Tibiatarso de Anátidos (ANAT)
- Húmeros de *Phalacrocorax sp.* (PHALA)
- Húmeros de Procellaridos (PROCE)
- Húmeros o ulnas de aves marinas grandes (GRANDE) tales como *Macronectes giganteus* (Petrel gigante) o *Diomedea exulans* (Albatros errante). Se toman como una sola clase ya que en este caso, a nivel de las porciones óseas que se presentan, no es posible diferenciarlos.

Con menor frecuencia puede observarse en el registro:

- Tibiatarso de *Eudypetes* sp. (EUDYP)
- Tibiatarso de *Spheniscus* sp. (SPHEN)
- Radio de strígidos (STRIGIDO)

En la Figura 9.28 se puede ver la distribución de los distintos taxa para todos los ST (ver referencias arriba).

El momento de máxima variabilidad, con respecto a los soportes utilizados, es ST I donde se ven 6 taxa utilizados, aunque el porcentaje de *Eudypetes* (EUDYP), Strígidos (STRIGIDO) y *Spheniscus* (SPHEN) es bajo (Figura 9.28). En ST II predominan los procelláridos (PROCE) y, en menor medida, anátidos (ANAT), seguidos luego por los phalacrocorácidos (PHALA) y las aves grandes (GRANDE), estos dos últimos con bajas frecuencias. En ST III persisten estos mismos taxa pero predominan los anátidos (ANAT) y el porcentaje de los procelláridos (PROCE) desciende bruscamente. Podría señalarse una tendencia temporal de uso decreciente de procelláridos y creciente de anátidos. Los phalacrocorácidos se mantienen relativamente constantes, mientras que el uso de aves grandes se incrementa levemente. La reducción de la variabilidad de las materias prima óseas, que se da en el paso de ST I a II, se refiere a materias primas que presentaban porcentajes muy bajos, pero que aun así podrían entenderse como experimentaciones. Por otra parte hay que tener en cuenta que hay una diferencia notable entre el tamaño de muestra de ST II , más chico, y el resto.

El análisis de las variables métricas permite ver que hay un incremento en el promedio del largo de este GMI en ST III, lo que se manifiesta en LM, LF y ALARG. Esto podría relacionarse con un incremento en la presencia de aves grandes en esa muestra (N=7 contra N= 2 en ST I y II). Al haber más soportes con un largo mayor (correspondientes a las ulnas de aves grandes), puede haber un incremento del promedio de LM. También hay un incremento en el ángulo de las piezas. LA es mayor en ST

I, pero los valores se mantienen constantes para ST II y III. Salvo lo señalado, las piezas no presentan grandes diferencias en las demás variables, teniendo valores semejantes.

En la Tabla 9.8 se puede ver que las variables AF y ALARG presentan sigmas más grandes para ST I mientras que LA y FOR presentan sigmas mayores para ST II. El resto presenta sigmas más altos para ST III de manera concordante con la expectativa.

Al observar la Figura 9.29 –que representa el *box plot* de la variable LM–, puede notarse que ST II presenta una dispersión acotada mientras que es más amplia en ST I y ST III pero con muchos valores altos y bajos aislados. En el caso de la Figura 9.30 –donde se grafica la variable RES–, las tres muestras son semejantes. Finalmente, la Figura 9.31, correspondiente a la variable ANG PUN, muestra una semejanza entre PUNAVE III y II, mientras que PUNAVE I presenta una dispersión más ajustada aunque semejante a las otras dos.

2) Puntas en hueso de cetáceo (PUNCET): en la Tabla 9.9 se presentan los resultados obtenidos para las principales variables métricas. El rango y promedio de las variables EF y PESO es bastante similar. Esto es llamativo teniendo en cuenta que la materia prima en este caso no limita el tamaño de la pieza por lo que era esperable, en este sentido, mayor variación.

Las sigmas de las variables ANG PUN, LM, LF, LA ALARG son mayores para ST I. También en estas variables, con la excepción de ANG PUN y LA, los promedios de ST I son mayores. En el caso de AF, FOR, RES y ACHAT, las sigmas son mayores para ST III como así también las medias. Estos resultados indicarían que en ST I se procuraba obtener piezas más longilíneas, mientras que en ST III se intentaba obtener piezas más robustas.

En la Figura 9.32 puede verse la dispersión en torno a la mediana de la variable LM. En este caso se presenta una mayor dispersión en ST I. En la Figura 9.33 puede apreciarse la dispersión en torno a la media de la variable ACHAT en donde ST III presenta una mayor dispersión. En la Figura 9.34 se observa el *box plot* correspondiente a la variable ALARG en donde STI es más disperso.

Es decir que en este caso las variables relativas a la longitud se presentan más dispersas en ST I mientras que las relativas al ancho y espesor son más dispersas en ST III (cf. Tabla 9.9).

3) Puntas en hueso de cetáceo con espaldón (PUNCET ESP): este grupo aparece como un caso particular de ST III en el sitio Bahía Valentín aunque hay un caso correspondiente a Tu VII. Se trata de puntas monodentadas que, ya sea accidental o intencionalmente, perdieron su diente. En todos los casos conservan el espaldón y los demás rasgos morfológicos propios de PUNMON.

En la Tabla 9.10 se presentan los resultados de las distintas variables de este GMI

En comparación con al muestra de PUNMON (cf. Tabla 9.2) puede verse que son más cortas (cf. LM, LA, FOR y ALARG), lo cual estaría justificado por la ruptura del diente y robustas (cf. RES). Las variables correspondientes al fuste (LF, AF, EF, ACHAT) tienen media semejante al resto. En cuanto a la dispersión de las variables en ningún caso supera a la dispersión de las variables de PUNMON en conjunto, siendo semejante a éstas o incluso inferior (cf. LM, AF, PESO, ALARG). En la Figura 9.35 se nota que PUNCET ESP, encontrándose en el rango semejante a los demás PUNMON, es más homogéneo. En la Figura 9.36 se ve que PUNCET ESP tiene una respetable dispersión, comparable a la de PUNMON, y con valores más altos.

4) Puntas en hueso de camélido (PUNCAM): este grupo está constituido por los denominados "punzones" en hueso de camélido. Como grupo se presenta en varios sitios, pero todos del Canal Beagle: BV, LP, RS1 y Tu VII. En su mayoría fueron confeccionados sobre metapodios, conservando en un tercio de los casos la epífisis proximal o distal. Predomina unafilamiento vivo, aunque en muchos casos la parte activa aparece levemente embotada. En la Tabla 9.11 se resumen las variables correspondientes a este grupo. Extrañamente se registran sólo en ST III, cuando, siendo punzones, deberían registrarse en otros ST. Para intentar interpretar esto se analizará este grupo en comparación con otros GMI que posiblemente hayan sido "punzones".

De la comparación entre PUNAVE I, II y III (cf Tabla 9.8) y PUNCET I, II y III (cf. Tabla 9.9) puede verse que este grupo se asemeja más, por sus valores medios y sigmas, a PUNCET III (cf. LM, LA, LF, AF, EF, FOR, RES y ALARG). En general supera los valores de PUNAVE en las variables relacionadas con el largo y fuste. Este grupo presenta una RES mayor que en PUNAVE, pero dentro del rango de PUNCET. En la Figura 9.37 puede notarse la semejanza en los rangos de PUNCAM y PUNCET I para la variable ANG. Salvo el caso de PUNAVE I, todos los grupos que pueden ser considerados punzones presentan una amplia dispersión en torno a la media, a pesar de las medias semejantes de PUNAVE I y II y PUNCAM. Salvo los casos aislados (círculos vacíos), los valores y rangos son semejantes. La Figura 9.38 muestra homogeneidad por parte de PUNAVE I, II y III, gran variabilidad de PUNCET I y un rango semejante de PUNCET III y PUNCAM III.

5) Puntas en hueso de pinnípedo (PUNPIN): sólo se presenta en ST III. Se trata de tres ejemplares; dos confeccionados sobre costilla y uno, sobre peroné. Los tres

proceden de RS1. Lo escaso de la muestra impide el análisis de la estructura métrica..

6) Puntas en hueso de cánido (PUNCANIDO): como se dijo con anterioridad, se trata de un solo ejemplar, procedente de PM2, por lo que es posible que sea un caso excepcional y no de una materia prima aprovechada regularmente. Lo escaso de la muestra impide otros análisis.

Puntas romas

1) Puntas en hueso de camélido romas (PUNCAMROM): las puntas romas se presentan sólo en hueso de camélido. Se registran en el ST I, no se presentan en ST II, reaparecen en STIII y continúan en ST IV. Es el GMI que aparece con mayor dispersión geográfica: se registra en todos los sitios de la muestra menos BCI.

Según se ve en la Tabla 9.12, las variables LF, AF, EF, PESO, FOR y RES presentan una mayor amplitud del sigma en ST III. El mayor sigma para LM y su derivada ALARG corresponde a ST IV (aunque en este caso es semejante a ST III), mientras que para ACHAT y LA corresponde a ST I (en este caso también semejante a ST III).

La variables que otorgan fortaleza a la pieza –como AF, EF, LA PESO FOR y RES, claves en este tipo de instrumentos– tienen un valor promedio mayor en ST III. Presentan un peso similar para ST I y III y mucho menor para ST IV. LM, LF y ACHAT son mayores en ST I.

En la Figura 9.39 se puede observar que las piezas de ST I y IV tienden a ser más largas. ST III presenta la mayor dispersión. En la Figura 9.40, donde se grafica la variable PESO, se observa una mayor dispersión en torno a la mediana de ST III. Además, este ST presenta los valores más altos para esa variable. En la Figura 9.41 se observa que ST III sigue presentando una notable dispersión en

torno a la mediana y, además, presenta valores mayores que en el caso de ST I y ST IV. En el caso de la variable ALARG (Figura 9.42) se ve que los valores más altos corresponden a ST IV. ST I y III presentan valores semejantes, aunque con mayor dispersión de ST III.

En 8 de los 29 casos presentados hay epífisis conservada en la extremidad proximal. En ST I el 50% de la muestra tienen la epífisis distal del hueso, mientras que para ST III el porcentaje es menor (5 casos epífisis proximales y 1 distal sobre 22 totales). Los huesos soportes identificados son: en ST I, 3 metapodios (N=4), en ST III, 11 metapodios y 7 tibias (N=22) y en STIV 3 metapodios (N=3).

Biseles

Bajo esta morfología de la extremidad distal se encuentran los siguientes GMI:

- 1) Biseles en hueso de cetáceo (BISCET)
- 2) Biseles en hueso de pinnípedo (BISPIN)
- 3) Biseles en hueso de camélido (BISCAM)
- 4) Piezas tubulares con extremo biselado (TUBOS)

1) Biseles en hueso de cetáceo (BISCET): según se ve en la Tabla 9.13, la mayor amplitud de sigma corresponde a ST III en variables LM (con valor igual al de ST II), LF, AF (con valor igual al de ST II), ALARG y ACHAT. En cambio, corresponde a para ST II en el caso de LA y RES y para ST I en los casos de EF y ANG. No hay diferencias notables en las variables ANG, AF, EF, RES, ALARG y ACHAT. En la Figura 9.43 puede observarse una mayor dispersión de ST II y III. En la Figura 9.44 hay una mayor dispersión en ST I y ST III aunque los rangos son semejantes en los tres casos. En la Figura 9.45 se observa que la mayor dispersión para AF corresponde a ST II. La Figura 9.46 presenta una mayor dispersión para la variable

PESO en ST II y III. En el caso de la variable RES (Figura 9.47), la mayor dispersión corresponde a STII. De igual forma que en los casos anteriores, al evaluar la variable ALARG (Figura 9.48), la mayor variación corresponde a ST II. Es decir que en este caso se cumple la dispersión en ST III pero también se da en ST II con valores semejantes.

2) Biseles en hueso de pinnípedo (BISPIN)

Este grupo surge en ST I y se continúa hasta ST III. La muestra de ST II es muy chica (N=1) por lo que no será considerada en este análisis aunque se presenta en la Tabla 9.14. Esa misma tabla permite apreciar una mayor amplitud de sigma en ST III cuando las variables se refieren al tamaño de la pieza (LM, LA, LF y ALARG). El único caso donde no se cumple la expectativa es en la variable ANG, donde el promedio y amplitud de sigma mayor corresponde a ST I. Las piezas de STI son algo más robustas que las de ST III (cf. RES). Correlativamente las de ST III son más alargadas (cf. ALARG).

En la Figura 9.49, que grafica la variable ANG, puede observarse que ST I tiene una distribución más amplia que ST III. En la Figura 9.50, donde está representada la variable LM puede verse que ST III tiene una distribución más amplia. La Figura 9.51 permite apreciar una distribución más amplia para LA en STI mientras que la Figura 9.52 permite apreciar que sucede lo mismo con la variable RES.

3) Biseles en hueso de camélido (BISCAM):

según se puede observar en la Tabla 9.15, hay una mayor amplitud de sigma en ST III, con la excepción de ANG. En este caso, el promedio es mayor para STI y el sigma es levemente mayor. En cuanto a las variables LM, LF y RES la media es mayor en ST III. LA, AF y ALARG son semejantes en ambos ST.

En el caso de la variable ANG (Figura 9.53) la dispersión es aproximadamente semejante para ambos ST,

aunque hay valores más altos para ST I. La variable LM (Figura 9.54) presenta una dispersión más grande para ST III. El rango de valores se superpone en ambos ST. En el caso de la variable AF (Figura 9.55) hay una mayor dispersión para STIII. El rango de valores es semejante en ST I y III. Para la variables RES (Figura 9.56) hay una mayor dispersión en ST III. El rango de valores es semejante en ambos ST. Finalmente para la variable ALARG (Figura 9.57), hay una mayor dispersión en ST III. El rango de valores es semejante en ambos ST.

4) Piezas tubulares con extremo biselado (TUBOS): son incluídas aquí por presentar una extremidad con bisel pero, como se dijo antes, podrían tratarse de mangos de instrumentos. Sólo aparecen en PM 2 (ST III). La Tabla 9.16.presenta el resumen de sus variables.

CAPITULO 10

DISCUSION

En este capítulo se comenzará por discutir, para cada segmento temporal, lo sucedido en cada grupo morfológico. De esta forma se podrán proponer algunas consideraciones con respecto a las distintas materias primas utilizadas. También se intentará definir las diferencias que se puedan plantear entre el Norte y el Sur de la Isla Grande en lo que respecta a la explotación de materias primas óseas. Finalmente, mediante la discusión del modelo, se tratará de explicar la explotación de materias primas óseas en la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Análisis por GMI: distribución por segmento temporal y grado de estandarización

En esta sección se discutirán los resultados obtenidos en referencia con el análisis morfológico de los instrumentos, las propiedades de la materia prima con la cual fueron confeccionados y se evaluará si se cumple la expectativa de alta dispersión de las variables métricas en STIII.

Puntas dentadas

Puntas monodentadas (PUNMON)

a) Morfología: este grupo surge con la morfología del patrón A. En el ST II se presenta el patrón B, que presenta algunos cambios en la morfología general de la pieza (incorporación del espaldón en lugar de la base cruciforme y la morfología escutiforme de la sección del fuste), el cual desplazará al anterior. Las puntas del patrón A presentaban fracturas a nivel del fuste. El patrón B parece surgir como corrección a ese problema, ya que presenta un incremento en

el tamaño del fuste y cambios en la morfología de la sección. Sin embargo, el B tiene un problema adicional: presenta fracturas a nivel del diente, tal como permitió verificar la presencia de muchos de estos dientes rotos en el registro arqueológico (i.e. Bahía Valentín). Ahora bien, más allá de lo señalado, no se registran cambios de tamaño importantes entre un segmento temporal y otro. En cambio, la muestra de ST IV presenta dos poblaciones diferentes: una "normal" —en tanto las variables relacionadas con el tamaño se asemejan a la de los ST anteriores—, y otra donde se nota un incremento importante en el tamaño de las piezas. Dicho tamaño es excesivo como para pensar que se mejora la *performance* de estas puntas de proyectil. En realidad, parece perjudicarla, por lo que no puede pensarse en su uso como tales. Se postuló en este caso que tal vez hayan servido como medios de intercambio con la población de origen europeo (cf Capítulo 9).

b) Propiedades mecánicas: dado el modo de acción que le fue adjudicado a este grupo morfológico la materia prima elegida parece ser la más adecuada. Presenta una alta capacidad de absorción de energía, por lo que puede resistir la fractura sin quebrarse durante la lucha de la presa por liberarse del arpón.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: este grupo morfológico responde a lo esperado ya que, en el segmento temporal III, en la mayoría de las variables, presenta una gran dispersión en torno a la media. Las variables relacionadas con el tamaño presentan una mayor dispersión en ST IV debido a la coexistencia de dos poblaciones: una utilitaria y la otra posiblemente elaborada a fines de establecer intercambios u otros usos.

Puntas bidentadas bifurcadas (PUNBID)

a) Morfología: este grupo es contemporáneo al patrón A de PUNMON, por lo que puede interpretarse como un grupo morfológico competidor de aquél. Se presenta sólo en el STI y

luego desaparece. Las variables relativas al tamaño permanecen aproximadamente semejantes tanto en el patrón A como en este grupo. No se puede saber si las porciones proximales que se encuentran fracturadas, corresponden a PUNBID o al patrón A de PUNMON ya que son iguales. Por ende, tampoco se puede saber si la presencia de uno o dos dientes implicaba alguna ventaja o desventaja en relación con el patrón de fractura. El análisis de las piezas enteras de PUNBID permitió ver que presentaban una longitud del fuste (LF) más alargada en relación con PUNMON, lo que permite presuponer una mayor fragilidad, aunque también presenta un incremento en los valores del índice de resistencia (RES) otorgado por un mayor ancho y/o espesor. En definitiva, no se puede saber si, a nivel de fuste, el patrón A de PUNMON implicaba un mejoramiento con respecto a PUNBID. Tampoco es posible evaluar si la presencia de dos dientes minimizaba las posibilidades de fractura a nivel del fuste. Posiblemente PUNBID haya sido descartado debido a que no solucionaba los problemas que presentaba el patrón A y requería más trabajo en cuanto importaba la confección de dos dientes en lugar de uno. El patrón B de PUNMON responde a ambos problemas con menor esfuerzo ya que la confección de un diente con las características de ese patrón insume menos tiempo que los de PUNBID.

b) Propiedades mecánicas: el modo de acción asignado a este grupo morfológico sería el mismo que en el caso anterior, por lo que esta materia prima es adecuada para resistir las sollicitaciones que ha recibido el instrumento.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: para el momento en que se presenta este grupo (STI), al contrario de lo que acontecería en STIII, se espera una variabilidad media y cierto grado de estandarización. Esto no puede ser evaluado mediante el análisis de la desviación estándar ya que hay variables en que el sigma presenta valores bajos (como LM) y otras en que presenta valores altos (i.e. MOD RES y ANG

DIEN). El hecho de que este grupo se presenta sólo en STI impide ulteriores comparaciones.

Puntas multidentadas (PUNMUL)

a) Morfología: el grupo presenta una alta variabilidad en cuanto a cantidad de dientes y forma de acondicionamiento de la extremidad proximal a lo largo de todo el registro. Hay una mayor cantidad de dientes en ST IV, lo que se relaciona con el hecho de que las piezas son más largas y por lo tanto hay más espacio para ellos. En ST IV sucede lo mismo que lo planteado para PUNMON: coexisten dos poblaciones, una de ellas de gran tamaño. Con respecto a PUNMON son piezas más livianas (cf. PESO) con menor formatización de la extremidad activa (cf. FOR), menos resistentes (cf. RES) y más alargadas (cf. ALARG).

b) Propiedades mecánicas: en este caso, y dado el modo de acción asignado (penetración mediante impacto, punta de arpón fija 4ai cf. Tabla 8.3), la materia prima seleccionada no parece ser específicamente apropiada para este propósito ya que ésta no cumple con la expectativa de alto módulo de elasticidad. El hueso de cetáceo presenta el módulo de elasticidad más bajo de las materias analizadas. Sin embargo, esto puede compensarse —como se indica en la Tabla 8.3— con un alto momento de inercia que, en este caso, se define por el diseño de la pieza (no es aprovechado el momento de inercia del hueso de cetáceo, debido a su tamaño). Creo que aquí la elección se ha orientado en función de una materia prima que facilitara la confección de varios dientes. Dado que es una materia prima más dura (alto módulo de elasticidad), realizar varios dientes en hueso de guanaco sería más costoso que hacerlos en hueso de cetáceo. En términos de manufactura, debía ser mucho más económico utilizar el hueso de cetáceo. Por otra parte, las presas, en el caso del uso de la punta fija, serían chicas, por lo que un material de menor calidad puede resistir igualmente;

c) Expectativa de variabilidad en ST III: en este caso el momento de mayor variabilidad, medida en cuanto a la desviación estándar y *box plots*, se da en ST I y IV. A pesar de que, como se dijo, en ST IV coexisten dos poblaciones de distinto tamaño, los promedios más altos para ciertas variables se dan en ST I o IV y alcanzan valores semejantes (i.e. LM, AF y PESO). Además, salvo la variable AF, los sigmas más altos, para todas las variables, corresponden también a ST I y IV. Es decir que, para este grupo, la mayor variabilidad se registra en ST I y IV mientras que ST III representa un momento de reducción de la variabilidad, con piezas estandarizadas. Podría entenderse entonces que el momento de experimentación en este caso correspondería ST I ya que la variabilidad de IV está relacionada con el mayor tamaño de las piezas.

Puntas monodentadas pequeñas (PUNMONPEQ)

a) Morfología: para los momentos etnográficos se consideró que este grupo morfológico acompañaba los modelos de canoas. Estos consistían en reproducciones en escala de las canoas usadas por los yámanas. Esos objetos eran bastante apreciados entre los etnógrafos del siglo XIX. En distintos museos, formados en esa época, pueden verse modelos a escala de canoas utilizados por distintos grupos humanos. En ese contexto, una carta del pastor Stirling, director de la misión de Ushuaia durante el siglo XIX (cf. Stirling 1868¹), permite pensar que éste encargaba a los indígenas tales réplicas para venderlas en Inglaterra y, con ese dinero, comprar productos europeos. Hay también modelos en la zona del Estrecho de Magallanes, los cuáles se utilizaban para el intercambio (Borrero com. pers.). Pero la presencia de las puntas monodentadas pequeñas en ST I y III prueba que eran preexistentes. Cabe pensar que ya estaban dentro del repertorio de producción ósea de las poblaciones de esta

¹Debo agradecer a Ernesto Piana el haberme señalado la existencia de esta carta.

región. No se pueden pensar que hayan tenido una función de subsistencia con ese tamaño (la variable LM de este GMI se sitúa por debajo del mínimo encontrado para esa variable en PUNMON cf. Figuras 9.18 y 9.22). Posiblemente hayan servido como juguetes, aunque esto no puede sostenerse sólo en base al tamaño. Pero lo que sí se puede decir es que se habría recuperado este grupo morfológico dirigiéndolo, junto con los modelos de canoa, hacia la obtención de materiales europeos. Las piezas de ST I adquieren los mayores valores promedio para todas las variables menos en AF, FOR y ACHAT.

b) Propiedades mecánicas: dado que este grupo morfológico no estaría relacionado con actividades técnicas o de subsistencia, las propiedades de la materia prima no habrían afectado la *performance* del mismo.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: en este caso se cumple la expectativa de alta variabilidad para ST III en todas las variables menos en FOR y MOD RES.

Puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de cetáceo (PUNBIDOPOCET) y en hueso de camélido (PUNBIDOPOCAM)

a) Morfología: representan un mismo diseño volcado en dos materias primas distintas. Se manifiesta sólo en el ST IV. Para estos grupos morfológicos los dientes tienen ángulos en promedio más agudos que en PUNMON (cf. Tabla 9.2 y 9.6). Ambos son menos alargados en promedio que PUNMON. PUNBIDOPOCAM es más liviano y más corto que PUNBIDOPOCET, aunque esta característica posiblemente se deba a las limitaciones de tamaño impuestas por la materia prima. Sin embargo el promedio del peso es semejante a los de PUNMON (cf. Tabla 9.2 y 9.6). Los valores de las variables morfológicas que estos grupos comparten con PUNMON I y III son semejantes por lo que, a pesar de presentarse sólo en ST IV (que, tanto para PUNMON como para PUNMUL presenta subpoblaciones no utilitarias) se puede sostener que su uso está ligado con la subsistencia. Hay que tener en cuenta que la información etnográfica que se tiene sobre este grupo

instrumental lo atribuye al área alacaluf, por lo que los instrumentos que integran la muestra, pertenecientes a una colección etnográfica, podrían incluso proceder de la zona de canales fuera del área bajo estudio aquí. MOD RES es mayor, en promedio, en PUNBIDOPOCET. Este valor promedio es incluso mayor que en PUNMON I y III. Esto permite pensar que PUNBIDOPOCET con pocos cambios en las demás variables relacionadas con el tamaño permite generar una morfología de diente más resistente que la de PUNMON. El promedio de la variable RES de PUNBIDOPOCET es inferior a la de PUNMON y a la de PUNBIDOPOCAM (éste último grupo supera a PUNMON).

b) Propiedades mecánicas: en este caso se están tratando en conjunto dos grupos que, con la misma morfología, corresponden a dos materias primas distintas. Esto sería sumamente curioso en el caso de que se tratara de una punta destacable (penetración por impacto, modo de acción 4aII) ya que todo haría prever que en ese caso el hueso de cetáceo debería ser el elegido. En cambio, la materia prima no sería importante si se tratara de una punta fija. Sin embargo, el registro etnográfico la refiere como punta destacable (Gusinde 1986: 458) por lo que cabe preguntarse por qué se utilizaba también el hueso de guanaco.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: la muestra corresponde sólo a ST IV. En este caso cabría esperar un grupo morfológico relativamente estandarizado. Según los resultados obtenidos, PUNBIDOPOCAM está menos estandarizado que PUNBIDOPOCET. Esto podría indicar que este diseño comenzó en cetáceo y se fue trasladando a camélido por alguna razón, lo cuál podría relacionarse con lo dicho en cuanto a las propiedades mecánicas de ese material. De todas formas, la muestra es muy chica como para poder discutirlo con los datos obtenidos.

Punta monodentada en hueso de camélido (PUNMONCAM)

a) Morfología: corresponde a la aplicación del diseño de PUNMON al hueso de camélido. Son semejantes a las descritas

por Gusinde (1986:226) como puntas de venablo o azagayas utilizadas por los selk'nam. Estas eran usadas para la pesca, correspondiendo al modo de acción 4ai (puntas fijas). Se registra en los segmentos temporales III y IV. Lo escaso de la muestra correspondiente a ST IV impide comparaciones. Los casos arqueológicos se presentan sólo en los sitios del Norte (PM2), a excepción de un caso registrado en Bahía Valentín aunque con diseño diferente al de aquellas. En comparación con PUNMON presentan una punta con ángulo más abierto y el promedio y la distribución de frecuencias de LM indican que son más cortas. Las demás variables alcanzan valores algo inferiores en promedio que PUNMON pero las diferencias no son notables salvo en el caso de MOD RES, claramente inferior (cf. Tabla 9.2. y 9.7). Indudablemente este diseño fue adoptado en tanto permite extraer esa morfología a partir del hueso de guanaco, limitado en cuanto a tamaño. Las posibilidades de espesor del hueso de guanaco no permiten hacer un diente más resistente. Además tal vez esto no haya sido necesario por el modo de acción de este instrumento .

b) Propiedades mecánicas: teniendo en cuenta el modo de acción asignado es esperable que la materia prima tenga un alto módulo de elasticidad como lo tiene el hueso de guanaco. Este material no permite mucha variación de diseño pero es apta para cumplir esa función. La materia prima, de alta calidad, permite sostener el MOD RES, bajo en comparación con PUNMON.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: en todos los casos, salvo LM, las sigmas de PUNMONCAM son bajas, contrastando con las expectativas para el período. Parecen ser un grupo morfológico bastante estandarizado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que aparece en un solo sitio por lo que podría estar reflejando una situación puntual.

Punta multidentada en hueso de camélido (PUNMULCAM).

Por las razones expresadas en el Capítulo 9, es difícil evaluar este grupo. Basta decir que los valores no difieren

de los atribuibles a PUNMUL y en especial a PUNMUL IV –el grupo morfológico contemporáneo–, salvo en lo que hace a LM, lo cual se relaciona con las posibilidades de tamaño de la materia prima.

Puntas

Puntas en hueso de ave

a) Morfología: la antigüedad del aprovechamiento de huesos de ave se evidencia en el sitio de Tres Arroyos, ubicado en el sector chileno de la isla. Allí se han encontrado artefactos manufacturados en huesos de ave en el nivel Va, fechado en 10.280 y 11.880 AP (Massone 1988). Este autor reporta haber encontrado dos fragmentos de epífisis de ave –además de otro fragmento óseo indeterminado–, que presentan cortes transversales e interpreta que de estos huesos se habrían extraído cuentas de collar. No podemos comparar directamente esos materiales con la muestra que se presenta aquí ya que, como se dijo, se está trabajando exclusivamente con instrumentos. Sin embargo, es un dato a tener en cuenta ya que significa que esta materia prima era conocida por las poblaciones fueguinas más antiguas.

En líneas generales, puede decirse que las piezas correspondientes a ST III son más largas en promedio que las restantes y tienen un ángulo de la punta más abierto. En general AF y EF no varían demasiado en sus valores y desviaciones estándar ya que posiblemente las variaciones se deben más a los condicionamientos que brindan los distintos huesos soportes más que a un intento de formatización.

b) Propiedades mecánicas: desde un punto de vista mecánico el modo de acción asignado (penetración) implica una expectativa de alto módulo de elasticidad, lo cuál se cumple. Con respecto a las taxa utilizadas, cabe señalar como tendencia temporal un uso decreciente de procelláridos y uno creciente de anátidos. Sería interesante contrastar si hay un correlato de esta tendencia en el registro avifaunístico. En

la mayoría de los casos, no es posible realizar esta comparación ya que los únicos estudios sobre avifauna corresponden a sitios del Norte (PM2 y SP4) donde, si bien están presentes los anátidos, lo están en proporciones pequeñas (específicamente *Chloephaga picta*), mientras que los procelláridos están ausentes (Lefèvre 1989). Para el caso de PM2, todos las PUNAVE corresponden a anátido, pero no se logró una identificación específica. Los phalacrocorácidos se mantienen relativamente estables en toda la secuencia, mientras que hay un leve incremento de las aves grandes hacia el STIII. No se realizaron ensayos mecánicos entre los huesos de estos distintos taxa como para evaluar sus propiedades diferenciales. Suponemos que a nivel de las propiedades materiales las diferencias no deben haber sido importantes, aunque sí pueden serlo en cuanto a las propiedades geométricas y estructurales.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: en la mayoría de las variables ligadas a la longitud, este grupo presenta una mayor amplitud de sigma en ST III, lo cual también se observa en los *box plots* aunque para ciertas variables ST I (ALARG) y ST II (LA) adquieren una dispersión considerable. Además la mayor variedad de taxa utilizados se da en STI. Sin embargo, las diferencias entre los distintos ST no son importantes (ver Figuras 9.29 a 31). Los cambios más notables que aparecen en la secuencia tienen que ver con que en STIII hay más huesos-soportes de tamaño grande, lo cual permite confeccionar piezas de módulos más alargado. La variabilidad de taxa en ST I parecería indicar allí un momento de experimentación aunque esto no está del todo claro.

Puntas en hueso de cetáceo (PUNCET)

a) Morfología: se trata de artefactos en hueso de cetáceo con una punta que, dadas las características de la

materia prima, es en general embotada. La variabilidad de su sección media (que puede ser cuadrangular, redondeada, lenticular) y de la extremidad proximal de la pieza (aserrada o en punta) impiden determinar si fueron usados enmangados o no. Posiblemente se trate de un grupo heterogéneo con diversas funciones. No hay registro etnográfico sobre estos instrumentos, por lo que no puede postularse una hipótesis funcional. De todas formas, no es un grupo que tenga una representación importante en el registro. Las piezas más antiguas provienen de un único sitio (Tu I), mientras que las más recientes provienen de dos, LP y BV, siendo en este último muy abundantes. Los resultados permiten sostener que hay una tendencia a hacer las piezas más robustas en ST III .

b) Propiedades mecánicas: si bien no se logró una asignación de modo de acción por vía del registro etnográfico, todo haría pensar que las propiedades de la materia prima las colocaría mejor en una situación de penetración por impacto. En este caso debería tratarse de puntas de proyectil, por lo cual deberían estar enmangadas, pero no hay evidencias de esto. Este dato se ve reforzado al considerar la presencia contemporánea en el mismo sitio (BV) de PUNCET ESP, puntas monodentadas a las cuales, accidental o intencionalmente, se les destacó el diente y cuya extremidad fue reacondicionada. PUNCET ESP podría haber servido como punta de arma, tal como sostuvo Vidal (com. pers.). En ese sentido, PUNCET ESP y PUNCET podrían haber desempeñado la misma función. Dada la morfología embotada de la extremidad proximal, otra función posible de este grupo sería la de retocadores para la talla de la piedra (por presión). Sin embargo, Hugo Nami (com. pers.) consideró que el hueso de cetáceo no es muy eficiente para esa función, lo cual coincide con las expectativas que presuponen las propiedades mecánicas de esa materia prima. También podría pensarse en su uso como punzones dado que el rango de LM de PUNCET, y sobre todo la mayoría de las variables de PUNCET III, es casi coincidente con el de PUNCAM, pero esto debe probarse por

otra vía independiente. En realidad, estos instrumentos son muy generalizados por lo que sus posibilidades funcionales son múltiples. En este sentido, y siguiendo a Borrero (1993b), presentan condiciones para que se den casos de exaptación y, en consecuencia, de innovación tecnológica. Es más, también podría considerarse que PUNCET podría ser una preforma apta para la confección de distintos grupos morfológicos, más que un grupo morfológico en sí. De todas formas, los datos con que contamos hasta el momento no permiten avanzar sobre esta hipótesis.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: este grupo morfológico cumple con la expectativa de mayor variabilidad en ST III en las variables AF, FOR, RES y ACHAT, aunque también es alta la dispersión en ST I de las variables ANG PUN, LM, LF, LA y ALARG.

Puntas en hueso de cetáceo con espaldón (PUNCET ESP)

a) Morfología: se trata de puntas monodentadas que, intencionalmente o no, perdieron un diente y fueron reutilizadas posiblemente para otra función (ver arriba). Este grupo morfológico aparece sólo en dos sitios recientes (TuVII y BVS1). Se trata de un grupo que se relaciona con PUNMON, aunque está más estandarizado ya que los sigmas en general son más bajos que en ese grupo. Resta la pregunta sobre el porqué de la pérdida del diente. Vidal (com. pers.) planteó que los dientes habían sido destacados intencionalmente para el aprovechamiento oportunista de algún recurso que no requiriera de puntas dentadas (i.e. pingüinos, lobos marinos en tierra) o para la lucha con otro grupo humano. Sin embargo, en el primer caso, hay que hacer notar que no se justifica la cantidad de instrumentos dedicados a esta tarea. Ambas hipótesis requieren de la presencia de los dientes descartados en el sitio. Lo curioso es que hay una cantidad de dientes semejante a la de miembros de este grupo, pero no se ha podido realizar ningún remontaje entre puntas y dientes. Esto posiblemente se debe a que las puntas fueron

retrabajadas. Por otra parte, en el caso de una rotura accidental durante la caza de lobos marinos, los dientes también podrían haberse recuperado si, finalmente, la presa hubiera sido atrapada, en un intento posterior al fallido. También cabe considerar la posibilidad –enunciada por Borrero (1993-1994)– acerca del uso del registro arqueológico como fuente de materia prima. Este bien podría ser un caso, aunque no hay forma de establecer cuanto tiempo medió entre la ruptura del diente, accidental o intencional, y su posterior reformatización.

Las variables del fuste hacen pensar en una semejanza entre PUNCET, PUNCET ESP y PUNCAM. El hecho es curioso ya que, si este grupo morfológico fue confeccionado a partir de PUNMON, sólo se explicaría esa semejanza siempre y cuando PUNCET y PUNMON fueran confeccionados a partir de una misma forma-base, ya que no hay una constricción de la materia prima como para fijar un largo, ancho y espesor que las asemeje. Lo dicho refuerza la posibilidad de que PUNCET esté constituido por preformas y no por instrumentos finalizados.

b) Propiedades mecánicas: siendo confeccionadas sobre hueso de cetáceo, las hipótesis de Vidal son coherentes con las propiedades mecánicas de esta materia prima.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: no se puede evaluar ya que sólo están presentes en ST III.

Puntas en hueso de camélido (PUNCAM)

a) Morfología: se trataría de punzones (modo de acción: penetración). Son más largos que el grupo PUNAVE. Atendiendo a las variables métricas, se asemejan a PUNCET en del segmento temporal III por lo que podría tener la misma función. Sin embargo, tiene ángulos más vivos, semejantes a los de PUNAVE. En relación a los demás grupos de punzones se presenta como bastante estandarizado (poca dispersión).

b) Propiedades mecánicas: las propiedades de la materia prima hacen pensar en un instrumento que sirva para

transmitir fuerza, lo cual coincide con el modo de acción asignado.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: sólo están presentes en ST III, por lo que no se puede evaluar .

Puntas en hueso de cánido (PUNCANIDO) y puntas en hueso de pinnípedo (PUNPIN): son de carácter excepcional, por lo que no se puede realizar una discusión apropiada.

Puntas romas

Puntas romas en hueso de camélido (PUNCAMROM)

a) Morfología: se trata de piezas alargadas con una extremidad embotada. Aparecen en Patagonia y Tierra del Fuego y estarían asociadas a la talla por presión de piezas líticas. Estas piezas tienden a ser más cortas y robustas en ST I y IV. Tal circunstancia podría indicar una mayor reactivación de piezas en este período o una técnica de talla distinta ya que una mayor o menor longitud del retocador permite ejercer una fuerza distinta sobre el artefacto lítico que se está confeccionando (Hugo Nami, com. pers.).

b) Propiedades mecánicas: dado el modo de acción asignado (presión), es esperable un alto momento de inercia, que, en este caso, está dada por la morfología de la pieza sin corresponderse con el del hueso-soporte. En muchos ejemplares fue identificado positivamente el microdesgaste correspondiente a este trabajo (ver Nami y Scheinsohn 1997).

c) Expectativa de variabilidad en ST III: se cumple la expectativa dado que la mayoría de las variables presentan los sigmas más altos y una distribución en torno a la media más amplia para ST III.

Biseles

Biseles en hueso de cetáceo (BISCET)

a) Morfología: se trata de un grupo que está presente en el registro desde el primer momento y se conserva a lo largo de casi toda la secuencia con un alto grado de estabilidad.

b) Propiedades mecánicas: el modo de acción asignado a este grupo, a partir de las referencias etnográficas, es el de intermediario para el trabajo de la madera (4b). El instrumento se colocaba entre la porción de madera a trabajar y un elemento percutor. Muchos de ellos presentan un aplastamiento en su zona proximal o base, coincidente con este tipo de acción. En este caso, la elección de la materia prima obedece a la necesidad de contar con un instrumento que soporte los golpes y sea robusto. Así, el hueso de cetáceo es el material indicado.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: las variables no presentan un patrón definido. Su distribución es bastante homogénea. Las piezas se presentan bastante estandarizadas desde el inicio de la secuencia.

Biseles en hueso de pinnípedo (BISPIN)

a) Morfología: es más abundante en los momentos antiguos aunque no cuenta con gran cantidad de piezas y tiende a tener cada vez menos a lo largo de la secuencia.

b) Propiedades mecánicas: se trata de instrumentos que servirían como intermediarios (4b, cinceles), lo cual es esperable a partir de las propiedades mecánicas de la materia prima.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: se cumple.

Biseles en hueso de camélido (BISCAM)

a) Morfología: se trata de piezas biseladas confeccionadas en general sobre metapodios de guanaco o algún otro hueso largo

b) Propiedades mecánicas: a partir del registro etnográfico se les asignó el modo de acción 2 (palanca). Estarían asociados al trabajo de la madera sirviendo para la extracción de pequeñas piezas de corteza. La corteza era marcada -tal vez con instrumentos como BISCET- y luego se introducía la pieza entre la corteza y el tronco del árbol. Ejerciendo una acción de palanca se podía separar la corteza del tronco. El hueso elegido, que por las particularidades de su sección media presenta un alto momento de inercia, es especialmente apto para tal función.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: se cumple.

Piezas tubulares con extremo biselado (TUBOS)

a) Morfología: se trata de un grupo hallado con exclusividad en PM2. Podrían tratarse de mangos óseos a los cuales se adosaría un instrumento lítico, como un raspador.

b) Propiedades mecánicas: es uno de los pocos grupos en donde se utiliza la estructura tubular de ciertos huesos largos como las tibias. Si, como se supuso, se trata de mangos óseos, los mismos no deberían haber sido considerados en este trabajo. Sin embargo, esta hipótesis aún debe probarse. La buena conservación que presentan permite especular con que un análisis del microdesgaste que presenten permitirá adjudicarles una función.

c) Expectativa de variabilidad en ST III: no se puede evaluar ya que sólo se presentan en STIII.

Síntesis sobre la expectativa de alta variabilidad en ST III. Evaluación final.

Con respecto a la expectativa de alta variabilidad en ST III, el análisis de los resultados permitió diferenciar tres situaciones:

1) hay grupos morfológicos donde no se puede evaluar una situación de estandarización o variabilidad debido a que se

presenta en un solo segmento temporal o representa una situación puntual: PUNBIDOPOCET, PUNBIDOPOCAM, PUNMONCAM, PUNBID, PUNMULCAM, PUNCET ESP, PUNCAM, TUBOS;

2) hay otros grupos morfológicos que presentan una cierta estabilidad a lo largo de toda la secuencia como PUNAVE y BISCET aunque algunas variables métricas parecen indicar un momento de variabilidad en ST I. También hay grupos heterogéneos con algunas variables que presentan gran dispersión en ST I como PUNCET y PUNMUL.

3) finalmente, hay grupos morfológicos cuyas variables responden a esta expectativa como PUNMON, PUNMONPEQ, PUNCAMROM, BISCAM, BISPIN mientras que PUNCET presenta alta variabilidad para ciertas variables en STI y para otras en ST III ;

En definitiva, de nueve GMI donde se puede evaluar la expectativa, ésta se cumple en seis casos.

Aprovechamiento de las distintas materias primas óseas

A partir de lo aquí planteado, discutiremos ahora cuestiones de nivel general sobre los instrumentos óseos fueguinos.

El hueso es un material apropiado cuando se trata de confeccionar instrumentos que, dada su funcionalidad, deban tener un módulo alargado. Bajo este patrón general, se han encontrado aquí, a partir del estudio de sus propiedades mecánicas, importantes diferencias en cuanto a las distintas materias primas óseas. Estas diferencias podrían verse magnificadas o minimizadas en función de sus costos de obtención.

Las materias primas óseas pueden obtenerse de dos maneras:

1) utilizando huesos-soportes provenientes de animales cazados con fines alimenticios;

2) búsqueda específica de ciertos huesos-soportes, como una actividad separada de la caza. En este caso podemos diferenciar:

2a. Caza de animales para la utilización de sus huesos, piel, etc. (i.e. zorros); 2b. Aprovechamiento de esqueletos de animales muertos por causas naturales.

A continuación se analizarán las diferencias de estas materias primas en conjunto con la estimación de sus costos de obtención.

Huesos de ave.

Propiedades mecánicas: en general este material no presenta buenas propiedades mecánicas, a excepción de un alto módulo de elasticidad (cf. Capítulo 8). Como se dijo, al ser ésta una propiedad del material, no está en relación con la geometría y estructura del hueso en cuestión. Por lo tanto, el hecho de que tenga un alto módulo de elasticidad significa que se puede contar con un material relativamente resistente en relación a su tamaño. Si bien los huesos de ave en general y el húmero en especial –que fuera objeto de uno de los ensayos mecánicos llevados a cabo aquí – pueden ser fracturados con las manos (debido a sus propiedades estructurales), ofrecen, con un tamaño pequeño, una buena resistencia a la fractura. Esta resistencia, a igual tamaño y morfología, no podría obtenerse con otras materias primas (i.e. madera).

El predominio de esta materia prima en la muestra de instrumentos arqueológicos que se analizó para este trabajo puede atribuirse a la sobrerrepresentación, dentro de dicha muestra, del sitio Tu I. Este sitio es, además, el que está más representado en los ST I y II. Sin embargo, la presencia de los huesos de ave (a veces con altos porcentajes) va más allá de la submuestra de Tu I (cf. Figura 9.12) y el hecho de que está representada en todos los sitios analizados (con la excepción de BV) permiten considerarla como una de las materias primas óseas más importantes para las poblaciones fueguinas. Ahora bien, ésta fue aprovechada bajo la forma de un sólo grupo morfológico, el de las puntas (PUNAVE). Es

posible que, dada su abundante cantidad, el grupo haya cumplido más funciones de las que fueron adjudicadas etnográficamente o que ésa función haya sido más importante de lo que la evidencia arqueológica permite suponer. Ambas hipótesis deberán ser contrastadas por otras vías independientes.

Costos de obtención: para discutir estas dos posibilidades es necesario analizar los trabajos de Lefèvre (1989) y Savanti (1994). Lefèvre encuentra que en los sitios del Mar de Otway predomina el cormorán (*Phalacrocorax* sp.), mientras que en los sitios de la costa atlántica (específicamente PM2 y SP4) la presencia de este taxón es menor, ubicándose entre un 15 y 20%. En estos sitios es importante el zampullín grande (*Podiceps major*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*). A su turno, Savanti (1994) considera que en la estepa se habría dado un patrón oportunista en la explotación de aves, mientras que en la zona boscosa del sur ese patrón habría sido más especializado. La situación del área magallánica, estudiada en el trabajo de Lefèvre, es asimilable a la del sur de la Isla Grande, ya que presentan el mismo tipo de ambiente (cf. Capítulo 4). En el caso del Canal Beagle, en un estudio parcial que hemos realizado sobre momentos recientes (cf. Scheinsohn *et al.* 1992), el registro de huesos-soportes potenciales dispuestos como restos avifaunísticos permite comprobar que, como sucede en el registro avifaunístico del Mar de Otway, la presencia de *Phalacrocorax* sp. es notable. Esto se debe a la posibilidad de caza masiva que brindan los cormoranes, tal como fue registrado etnográficamente (cf. Gusinde 1986). Sin embargo, si nos atenemos sólo al registro instrumental, se observa que dominan los procelláridos y anátidos, mientras que los phalacrocorácidos se mantienen constantes (alrededor del 17% cf. Capítulo 9). De hecho, en el registro avifaunístico de TuI, SHI y LP se encontraron muchos huesos-soportes de phalacrocorácidos aún disponibles y utilizables. Posiblemente esto se deba a que este taxón está siempre disponible en

grandes cantidades, por lo que no se puede o no es necesario utilizar todos los huesos soportes potenciales. A su turno, en dichos sitios hay pocos soportes disponibles de anátidos y procelláridos (i.e. para procelláridos 2,19% en TuI, 11,02% en LP y 9,09% en SHI cf. Scheinsohn et al. 1992). En general esos huesos aparecen sólo bajo la forma de instrumentos (a excepción de algunos casos fragmentados) lo cual indicaría su uso intensivo.

Es decir que, más allá de que se aprovechara una especie disponible en virtud de su caza masiva (i.e. cormorán, caso 1), también se habría dado el caso señalado en 2). No es económico pensar que la caza de estas aves se habría hecho sólo a los fines de aprovisionarse de materias primas óseas. Posiblemente se tratara de una caza oportunista con fines de subsistencia (1) o se han aprovechado los esqueletos de animales muertos por causas naturales (2b) siendo esto último lo más probable.

Huesos de cetáceo

Propiedades mecánicas: tiene una baja calidad mecánica en general (cf. Capítulo 8), pero se destaca su alto Eabs, deformabilidad y sus posibilidades morfológicas en cuanto a que, a partir de un solo hueso –dado su tamaño–, se pueden confeccionar una gran cantidad de instrumentos y con una importante variedad de diseños. De hecho, ésta es la materia prima que sostiene una mayor cantidad de grupos morfológicos y, por lo tanto, la que presenta una mayor riqueza. Sus propiedades mecánicas la hacen especialmente apta para los casos en donde el instrumento debe absorber energía (como en el caso de un instrumento que impacta una presa) y debe tener cierto margen de deformabilidad (es decir que no sea quebradizo, propiedad típica del material lítico). Seis de los GMI confeccionados con esta materia prima serían puntas de proyectil y sus variantes, uno sería un intermediario (BISCET) y la última clase (PUNCET) no tiene función

conocida, aunque probablemente se trate de un conjunto heterogéneo de punzones, perforadores, retocadores, puntas de arma o preformas. Sus propiedades mecánicas son semejantes a la del asta de cérvido (cf. Bouchoud 1974 y Albrecht 1977), material que durante el Paleolítico Superior europeo fue utilizado en la confección de puntas de arpón o de proyectil. Indudablemente se trata de una materia prima importante para las poblaciones humanas fueguinas, en tanto fue la que proporcionó los instrumentos que sirvieron para obtener sus medios de subsistencia –los utilizados en la caza. El hueso de cetáceo –cuyo aprovechamiento crece constantemente a partir de ST I (cf. Figura 9.8)– es un material que se diferencia claramente de la piedra (cosa que no sucede con el hueso de guanaco, más quebradizo) y que compite, en cuanto a propiedades, con la madera. Cuenta además con el beneficio de una mayor perdurabilidad y resistencia que ésta (ver las experiencias de Guthrie 1983 y Arndt y Newcomer 1986 en el caso de las puntas de proyectil). En la caza desde una canoa, la punta destacable del proyectil insertada en la carne de una presa de tamaño considerable (lobo marino o incluso cetáceo) debía resistir al menos dos fuerzas de carácter opuesto que la traccionaban: la del astil, tirando hacia la superficie, y la del animal, queriendo hundirse. Estas fuerzas cambian constante y dinámicamente en dirección e intensidad durante la lucha de la presa por liberarse del arpón. Un material quebradizo (hueso de guanaco o piedra) en esas condiciones posiblemente se fracturaría. Uno deformable como el hueso de cetáceo, puede resistir más tiempo sin romperse, permitiendo que el cazador recupere la presa.

Por otra parte, el hueso de cetáceo también es importante en tanto procura los instrumentos que sirven para el trabajo de la madera (i.e. cuñas o biseles en hueso de cetáceo), material clave en poblaciones que viven en zonas boscosas y tienen un modo de vida canoero (cf. Orquera y Piana 1990).

Costos de obtención: se trata de una materia prima que está habitualmente disponible ya que se puede suponer que la tasa

de varamientos de cetáceos fue semejante a la conocida para momentos actuales, que es relativamente frecuente (cf. Proser Goodall 1978, Goodall y Galeazzi 1986). Como no se puede predecir el lugar y momento de un varamiento, en momentos etnográficos se habrían organizado redes de información entre los grupos de cazadores de manera que todos pudieran aprovechar la carne y grasa de ese animal (ver en Purísima Concepción n.d.a y b la descripción que hacen los naufragos del Purísima Concepción de un episodio de varamiento). En general se puede suponer que los huesos de estos animales, grandes y pesados, eran dejados en la playa y sólo se trasladaban las partes blandas. Por ello, a los fines del aprovechamiento de sus huesos, se puede decir entonces que las osamentas de estos animales estaban disponibles en las playas en todo momento, como suele suceder hoy en día (cf. Borella y Favier Dubois 1994-1995, para Bahía San Sebastián). Y por ello también, como señala Borrero (1985a), es muy difícil evaluar en qué medida intervenía el cetáceo en la dieta de los cazadores-recolectores a través del análisis de sus restos óseos. Según este autor, los pocos huesos de cetáceos presentes en los sitios podrían estar vinculados a la confección de instrumentos (Borrero 1985a: 255). Pero es indudable que constituía un recurso importante, ya que Borrero lo propone como una de las estrategias que permitían aumentar el consumo de grasas. En definitiva, se puede sostener que los costos de obtención son bajos, enmarcándose dentro del caso 2b.

Huesos de pinnípedo

Propiedades mecánicas: la situación de este material es semejante a la del hueso de cetáceo en la medida en que posee baja calidad mecánica en general, pero buena capacidad de absorción de energía y deformabilidad. La escasa presencia de

esta materia prima, que disminuye al aumentar la del cetáceo (cf. Capítulo 9) y su tamaño, pequeño en relación a los huesos de aquel animal (no es posible confeccionar puntas de arpón de tamaño apropiado con estos huesos) justifica suponer que tal vez se utilizaran para reemplazar el hueso de cetáceo, cuando éste no estaba disponible, en la confección de instrumentos intermediarios biselados.

Costos de obtención: el hecho de que los pinnípedos sean animales gregarios y que mantengan apostaderos relativamente fijos y/o predictibles (estacionales, permanentes u ocasionales) permite su localización en importantes cantidades (cf. Lanata y Winograd 1988). Estos animales se pueden cazar fácilmente en tierra, sin que para ello se requiera instrumental específico. Como señalan Lanata y Winograd (1988), en tierra se trataría más de una cosecha que de una cacería. Los lobos marinos están disponibles durante todo el año. Sus restos son abundantes en LP, Tu I, PM2 (Lanata y Winograd 1988) y, si bien no hay análisis específicos de SP4, en todos los sitios de esa localidad son abundantes superando muchas veces al guanaco. Por ello, se puede sostener que el uso de huesos de estos animales dependería de la caza ya que, al estar disponibles estos para la alimentación, sus huesos podían aprovecharse fácilmente. En los casos registrados, los huesos que se aprovechaban eran, salvo alguna excepción, los de la aleta (cúbito y radio), que no tenía utilidad alimentaria. Así, a pesar de que no puede descartarse ocasionalmente el caso 2b, indudablemente el aprovechamiento de este animal se enmarca en el caso 1.

Hueso de guanaco

Propiedades mecánicas: el hueso de guanaco, como se dijo, es más quebradizo. Es la materia prima ósea más utilizada en la Patagonia Continental y su uso registra una importante profundidad temporal. En general aparece bajo la forma de

puntas romas (PUNCAMROM), conocidas en la literatura arqueológica como retocadores, y asociada a la talla de la piedra por presión. Sin embargo, en la Isla Grande de Tierra del Fuego, este material se presenta en al menos siete grupos morfológicos, de los cuáles cinco surgen en el ST III. El uso de este material como punta de proyectil se relaciona con aquellos cuya eficiencia no dependía de su deformabilidad, como es el caso de las puntas fijas. En ese caso el objetivo del proyectil era "ensartar" una presa, relativamente pequeña que, en consecuencia, no iba a oponer demasiada fuerza. Cuando el instrumento en cuestión debe transmitir fuerza (retocador, punzón) o resistir un trabajo de palanca, este material es especialmente apto por el alto módulo de elasticidad y momento de inercia que pueden presentar sus huesos largos.

Costos de obtención: los guanacos eran regularmente cazados en la Isla Grande. En la costa sur de la isla, Orquera y Piana postulan un descenso continuo en la caza de estos camélidos (cf.Orquera y Piana 1990:23). Consideran además que, dada la disponibilidad de canoas, era menos costosa la caza de pinnípedos que la de guanacos. Sin embargo en SHI predominan los guanacos, aunque hay una marcada dependencia de los recursos del litoral marino, lo cual se puede inferir a partir de la gran cantidad de moluscos presentes en el sitio (Orquera y Piana 1990). En el Norte, en cambio, el guanaco era la presa en torno a la cual se organizaba el grupo (Borrero 1991). La ventaja que ofrece el guanaco es que se lo puede encontrar en cualquier época del año en cualquier parte de la Isla (Borrero 1985a). Su desventaja es que su carne es magra. Esto implica plantear una serie de estrategias para obtener otras presas con mayor contenido de grasas (ver planteo de este problema en Borrero 1985a y 1990).

De lo anterior se desprende que el caso del guanaco se enmarcaría principalmente dentro del caso 1. El problema consiste en que -por lo menos tal como lo plantea Borrero

para PM2 (Borrero 1985a)– hay una alta tasa de fracturamiento de huesos para aprovechar la médula ósea. Y en ese caso, los huesos más apropiados para ello son también los más apropiados para la confección de instrumentos (i.e. metapodio, tibia y fémur). La única forma en que estos dos objetivos pueden concretarse sin contraponerse es planteando que, en sitios como PM2, es factible que se haya desarrollado una técnica estandarizada de fracturación que permitiera obtener, al mismo tiempo, médula ósea y formas-base para instrumentos. Esta expectativa puede someterse a prueba mediante el estudio de los patrones de fracturación. De no cumplirse, se podría sostener que se haya preferido aprovechar sólo la médula ósea por ser este objetivo más crítico para el grupo o porque sencillamente los huesos de guanaco están disponibles en cantidad suficiente y no son necesarios.

Huesos de cánido

Se limita a un sólo caso de la muestra analizada. Posiblemente se vincule con el consumo de un sólo animal en PM2 (de lo cuál hay evidencias arqueológicas cf. Borrero 1985a: 255). Por alguna necesidad del momento se aprovechó uno de sus huesos, pero indudablemente es una situación oportunista. De hecho, el consumo de cánidos no se presenta como una situación común ya que, con las excepciones del caso mencionado y del registrado en BV (Vidal 1985a) –en donde si bien el cánido fue encontrado en capa y asociado a otros restos de origen cultural no hay rastros de que haya sido consumido–, no hay mayores evidencias arqueológicas en la Isla Grande. Posiblemente su presencia en el registro pueda atribuirse a un manejo enmarcable dentro del caso 2a (aprovechamiento de la piel).

Resumen

Por lo tanto, con respecto al aprovechamiento de las diferentes materias primas óseas se puede decir que:

1) se utilizaron dos tipos de huesos: uno quebradizo, y en este sentido semejante a la piedra, pero que contaba con un buen módulo de elasticidad y buenas características geométricas, y otro que, sin tener tan buena calidad, pudiera absorber energía, fuera deformable y tuviera un buen tamaño para, así, obtener formas diversas. Dentro del primer caso se ubican los huesos de ave y de guanaco, mientras que en el segundo se ubican los huesos de cetáceo y de pinnípedo;

2) Los costos de obtención son bajos, ya que en su mayor parte son dependientes de la caza orientada a fines alimenticios (hueso de guanaco, el de pinnípedo y, dentro de los huesos de aves, los de cormorán). En cambio, el hueso de cetáceo y otros huesos de ave (i.e. procelláridos) se obtendrían mediante carroñeo en forma oportunista (caso 2b). La única materia prima que puede encuadrarse dentro del caso 2a es el hueso de cánido;

3) Con respecto a la diversidad de grupos morfológicos por materia prima, se puede decir que la riqueza del hueso de ave es mínima, ya que se limita a un solo GMI que se mantiene constante a lo largo de los distintos segmentos temporales. Otro tanto sucede con el hueso de pinnípedo, que sólo ve incrementada su riqueza en el ST III con la aparición de otro grupo morfológico, aunque de escasa significación (cf. Capítulo 9). El hueso de guanaco presenta una tendencia a mantener una riqueza creciente, mientras que otro tanto sucede con el de cetáceo. Siempre es mayor la riqueza del hueso de cetáceo a lo largo de todo el rango temporal que cubren las muestras, con la salvedad de ST IV. Mantiene además los dos GMI de mayor continuidad de la secuencia (PUNMUL y PUNMON)

Diferencias de aprovechamiento de materias primas según su distribución geográfica.

Desde un punto de vista espacial puede apreciarse en la Tabla 10.1 la distribución de los distintos grupos morfológicos de instrumentos de las muestras procedentes de los distintos sitios bajo estudio separados en dos áreas diferentes: Norte (al Norte del Lago Fagnano) y Sur (al sur de ese mismo lago). Estas áreas se relacionan con las delimitaciones que pueden hacerse desde un punto de vista fitogeográfico: el área Sur corresponde al Distrito de Bosque Caducifolio y/o Perennifolio mientras que la zona Norte corresponde al Distrito Fueguino o lo que algunos autores denominan Pastizales y Bosques Fueguino-Malvineros (Natenzon 1989 y Daniele 1991) o Estepa y Parque Fueguino (Bondel 1984 cf. Capítulo 4). Este análisis pretende verificar si, tal como se sostuvo en los Capítulos 4 y 5, las diferencias ambientales relacionadas con distintas adaptaciones humanas, han provocado diferencias en cuanto al aprovechamiento de materias primas óseas. Este tipo de análisis sólo puede hacerse para el segmento temporal IV ya que en este momento se cuentan con muestras procedentes de sitios ubicados en ambas regiones. En los otros casos las muestras proceden sólo del área Sur.

En la Tabla 10.1 la doble línea vertical separa los sitios del Sur de los del Norte mientras que la doble línea horizontal separa materias primas. Todos los sitios están ubicados en zonas boscosas menos PM2, ubicado en la estepa, y SP4, ubicado en el ecotono o Parque Fueguino.

Hay que aclarar que, más allá de la presencia de instrumentos, es mucho mayor la muestra que corresponde al área Sur (N=411) que la del Norte (N= 41), que constituye un 10% de la anterior. Esta situación refleja el hecho de que hay una mayor cantidad de superficie excavada en el Sur que en el Norte (320m² en el Sur versus 60m² en el Norte cf. Tabla 7.1.). Sin embargo, si todo se debiera a este factor, deberían conservarse las proporciones, cosa que no sucede. Por ello, una primera aproximación podría sostener que la explotación de materias primas óseas sería más importante en

el Sur. Esta aproximación parece corroborarse si se contabiliza la cantidad de grupos morfológicos representados en el Sur (14) y en el Norte (8).

La diferencia se debe básicamente al mayor aprovechamiento del hueso de cetáceo en el Sur y la ausencia del hueso de pinnípedo en el Norte. El hueso de camélido es aprovechado tanto en el Norte como en el Sur con los mismos grupos morfológicos.

Los grupos morfológicos que se presentan en mayor cantidad de sitios tanto en el Norte como en el Sur son PUNCAMROM (registrado en 8 sitios, ausente sólo en BCI), PUNMON y BISCET (estos dos últimos registrados en 7 sitios y ausentes en SHI y PM2) ².

Desde el punto de vista de la funcionalidad, aquellos instrumentos utilizados para la explotación de la madera están presentes en las dos áreas (BISCAM y BISCET). Tal es el caso también del instrumento utilizado para la talla de la piedra (PUNCAMROM).

Es decir que, aunque en el Norte hay menos grupos morfológicos, los que se usan allí también están presentes en el Sur. En el caso del hueso de cetáceo lo que falta en el Norte son las puntas dentadas. Esto se justifica en el hecho de que en momentos recientes la presa central en esa zona sería el guanaco. Este animal, según los etnógrafos (i.e. Gusinde 1982), no era cazado con puntas de arpón sino con arco y flecha. Mientras tanto, en el sur, la presa principal era el pinnípedo, cuya caza acuática requirió el desarrollo de puntas dentadas.

Diversidad de materias primas y contrastación del modelo

La expectativa de alta diversidad en ST III que se discutió antes, surgió a partir de que se identificó este segmento temporal con el momento de experimentación predicho por el

² Hay que aclarar que la presencia en el Norte se fundamenta en la pequeña muestra procedente de SP4

modelo. Esta identificación se hizo tomando en cuenta la cantidad de clases de instrumentos por ST y los resultados del índice de Shannon-Weaver (Tabla 9.1). Se propuso así una mayor riqueza de grupos morfológicos en STIII, mientras que STI, STII y ST IV presentaban una riqueza media. Pero, según el modelo planteado en el Capítulo 6, cabía esperar una alta variabilidad inicial, lo cual debía corresponderse con el STI, y un posterior descenso con estabilidad (*stasis*). Si bien los datos no apoyan esta expectativa, puede sostenerse la existencia de un patrón general, consistente con dicho modelo, aunque de manera diferente a la esperada. Este patrón presenta un momento de variabilidad media o baja en STI y STII, lo que indicaría una situación de *stasis*, un aumento de la variabilidad en STIII y una disminución en ST IV. Los datos no permiten sostener aquel primer momento de experimentación inicial de manera firme. Algunos indicios, como la mayor dispersión de ciertas variables métricas en PUNCET, PUNMUL y PUNAVE y la mayor cantidad de taxa aprovechados en PUNAVE apuntan a un momento de experimentación en ST I pero éste no puede quedar claramente establecido. Sin embargo, si suponemos que hubo un momento de experimentación anterior a STI, ST I y STII representarían un momento de disminución de la diversidad y consiguiente estabilización. Esto puede defenderse en la medida en que los instrumentos que se presentan en STI aparecen técnicamente desarrollados y son de tipo generalizado, lo que concuerda con un momento de explotación. Lo que es indudable es que STIII constituye un momento de experimentación, aunque no inicial, que presenta cambios repentinos, mientras que STIV constituye un momento de disminución de la diversidad o *stasis* aunque conviene ser prudente con esto, ya que la menor variabilidad puede relacionarse con los sesgos de los recolectores.

Estos datos permitirían sostener entonces que, en las muestras analizadas, se registra, al menos, un momento de *destasis* seguido por otro de variabilidad. El momento inicial

de experimentación, predicho por el modelo, no habría dejado evidencias de manera neta en las muestras que aquí se analizaron. Las razones de esto pueden deberse a que :

a) el momento de experimentación inicial tiene una expectativa de baja visibilidad;

b) la muestra de sitios antiguos es pequeña, por lo que no se puede apreciar tendencia alguna;

c) el momento de experimentación inicial se dio en otro lado, no comprendido en esta muestra o situado fuera de la Isla Grande.

d) ese momento inicial no existió, lo cual pone en un entredicho al modelo

El desarrollo técnico de los instrumentos de ST I y las características geológicas de la Isla fortalecen la mayor probabilidad de a), b), o c). De entre éstas, c) parece cobrar más fuerza si se tiene en cuenta que las materias primas óseas ya eran conocidas en momentos previos a la entrada a la Isla Grande, como lo atestiguan los artefactos óseos del sitio Los Toldos en Santa Cruz y los de Tres Arroyos, sitio que se encuentra en la Isla, pero con dataciones anteriores al surgimiento del Estrecho de Magallanes. A esto habría que sumarles los pocos indicios que apuntan a alguna experimentación en ST I, lo que fortalecería esta última posibilidad, es decir, que ST I represente el final de un momento de experimentación iniciado en otro lado.

En cuanto a los efectos del tamaño de muestra en la evaluación de la riqueza, cabe señalar que la correlación entre tamaño de muestra y valor del índice de Shannon-Weaver es, en este caso, de un valor medio ($R^2 = 0,459$ cf. Figura 10.1). Si bien la mayor diversidad corresponde a la muestra más grande (STIII) ST I, siendo una muestra grande también, da valores bajos (ver Figura 10.1). Por ello se puede defender entonces que los valores del índice Shannon-Weaver reflejan aproximadamente una situación arqueológica y que no son efecto del tamaño de muestra.

CAPITULO 11

CONCLUSIONES

El modelo que se presentó en los capítulos precedentes – originado en el evolucionismo darwiniano–, así como las determinaciones biomecánicas de las materias primas óseas fueguinas constituyen un nuevo enfoque – en mi conocimiento, nunca antes intentado– para el estudio de los instrumentos en hueso.

Además de las nuevas propuestas que el proceso ha generado, la contrastación y reelaboración del modelo permite sugerir la potencialidad de este tipo de análisis en su aplicación a otras realidades geográficas, como las que presentan otras islas de alta latitud (por ejemplo, Nueva Zelandia), donde la variable ambiental se mantiene aproximadamente constante. Asimismo, es válido para regiones en las cuales haya un importante aprovechamiento de materias primas óseas, aunque la situación ambiental sea radicalmente diferente a la de las islas de alta latitud (por ejemplo, el Norte de la provincia de Buenos Aires o el Litoral).

Las comparaciones a nivel regional o macroregional, permitirán establecer si hay una respuesta global sobre las razones por las que las poblaciones humana han explotado el hueso.

Dicho esto –y limitándonos a continuación a los objetivos de este trabajo–, se revisarán las conclusiones que este estudio pudo aportar para el caso específico de Tierra del Fuego.

Uso de materias primas óseas en Tierra del Fuego y sus propiedades mecánicas diferenciales

Según lo que se planteó en la introducción, Tierra del Fuego presenta buenas condiciones para el desarrollo de un

sistema de explotación de materias primas óseas. Con un número de mamíferos terrestres limitado a diez especies, posee en cambio una importante variedad de mamíferos marinos así como de aves (cf. Capítulo 4).

Las materias primas óseas efectivamente explotadas – limitadas a cinco– presentan características bien diferenciadas y cubren, a partir de las potencialidades de sus propiedades mecánicas, un importante rango de modos de acción posibles. Ofrecen opciones contrastantes y atractivas que obviaron o maximizaron el uso de las propiedades geométricas del hueso (Capítulo 8).

Algunos de esos modos de acción pudieron ser alcanzados mediante el uso de la madera –material que puede reemplazar al hueso dada la semejanza de ciertas propiedades (i.e anisotropía)– aunque su utilización, registrada en ambientes secos de la Patagonia, no tiene posibilidades de preservación en el ambiente húmedo fueguino. En el registro arqueológico de Tierra del Fuego no se encontraron evidencias de madera, salvo aquellas carbonizadas. La cuestión de la preservación salta a primer plano si se tiene en cuenta que según Gusinde (1986), dadas las condiciones ambientales, las canoas de corteza debían ser confeccionadas una vez por año, todos los años. Por otra parte, la mayoría de las maderas fueguinas son consideradas como blandas o semi-duras (Capítulo 4). Por lo tanto, siendo un material que brinda propiedades anisotrópicas como la madera, el hueso presenta mejor conservación y resistencia que aquella.

Dentro del rango de materiales óseos utilizados, el hueso de cetáceo es el que ofrece propiedades más similares a las de la madera. No es tan quebradizo como el hueso de guanaco, tiene cierto margen de deformación y absorción de energía y sus huesos-soportes permiten una amplia variedad de tamaños y diseños. Este material proveyó los instrumentos que interactuaron en el ámbito boscoso (aquellos relacionados con el trabajo de la madera) y el litoral marino (aquellos relacionados con la caza de mamíferos marinos). Su

importancia para las poblaciones humanas fueguinas – especialmente en el área Sur– fue considerable. Así, es esperable que actuaran sobre ese material fuertes presiones selectivas.

Las muestras estudiadas demuestran un constante incremento en la utilización del hueso de cetáceo que contrasta con una disminución en el uso del hueso de ave, dominante en el inicio de la secuencia analizada. Esto puede ser efecto de la muestra procedente de Tu I, que predomina en el primer segmento temporal. Sin embargo, y más allá de esa muestra, la presencia del hueso de ave reviste una importancia notable en ese momento. Así, si la hipótesis de uso etnográfica es corroborada¹ –en tanto estos instrumentos estarían asociados a la confección de cestas–, la abundancia de ese tipo de instrumento constituye una medida indirecta para evaluar la importancia de la cestería, de la cual no hay evidencias en el registro arqueológico. Entonces, la menor cantidad de estos instrumentos hacia el final de la secuencia debe propablemente relacionarse con la menor importancia de dicha tecnología.

Con respecto a los costos de obtención evaluados en el capítulo anterior, cabe destacar que en todos los casos fueron bajos. Las materias primas óseas se obtenían a partir de la caza con fines alimenticios o del carroñeo de esqueletos disponibles. El caso de los cánidos –mencionado como marginal en términos de la elaboración de instrumentos óseos– quizás ilustre la caza con fines no alimenticios (2a i.e. obtención de piel, huesos. etc.), pero esto es conjetural.

Evaluación del modelo

¹ La hipótesis de funcionalidad atribuída mediante el registro etnográfico podría contrastarse mediante el análisis del microdesgaste de estos instrumentos, los cuáles presentan buena conservación.

A partir del modelo formulado se propuso una metodología para su evaluación (Capítulo 7). Los resultados (Capítulo 9) y su discusión (Capítulo 10) permitieron contrastar ese modelo y ponerlo en un contexto. Este procedimiento permitió concluir que hay un ajuste entre el modelo y los datos siempre y cuando la etapa de experimentación no se equipare con el segmento inicial del registro arqueológico estudiado (segmento temporal I).

Como se discutió en el capítulo anterior, se puede presuponer la existencia de un momento de experimentación inicial, del cual, posiblemente por problemas de visibilidad, no hay suficiente registro.

Siendo así, los segmentos temporales I y II equivalen a un momento de explotación, en tanto:

- 1) hay una menor diversidad de diseños básicos;
- 2) aparecen explotadas las cuatro materias primas principales que se mantienen a lo largo de la secuencia (cetáceo, camélido, ave y pinnípedo);
- 3) la muestra de instrumentos correspondiente a este momento refleja un conocimiento general de las propiedades de las materias primas óseas;
- 4) la estandarización (reflejada en términos de poca dispersión de las variables métricas) es importante en ciertos grupos;
- 5) no se registran tecnologías competitivas.

Por su parte, el segmento temporal III representaría un momento de experimentación en tanto:

- 1) presenta una gran diversidad de grupos morfológicos, muchos de los cuales sólo están presentes en ese segmento temporal;
- 2) ciertos grupos morfológicos presentan alta diversidad en su estructura métrica (ver abajo);
- 3) se da la mayor diversidad de materias primas (si se incluye el hueso de cánido como material de experimentación o de uso oportunista);

4) aparentemente se incorporan nuevos modos de acción a los instrumentos óseos ya que de los cinco grupos que no tienen modo de acción asignado, tres corresponden a este segmento temporal y uno de ellos, PUNCET ESP podría tratarse de una exaptación (ver abajo)

En función de las expectativas planteadas, no se registra la diversidad de técnicas esperada. Esto puede explicarse si se considera el segmento temporal III como un momento de experimentación no inicial. En este caso, no se habrían requerido diversas técnicas. La experimentación con el material se dirigió a nuevos diseños y no a la incorporación de técnicas que ya habían sido manejadas. La expectativa de mayor variabilidad métrica, planteada para este último segmento temporal, presentó una mayor complejidad que la que el modelo predecía. Dejando los casos que no se pueden evaluar (por estar presentes en un solo segmento temporal), la mayoría de los grupos morfológicos responde a esta expectativa, pero otros (i.e. puntas en hueso de ave, biseles en hueso de cetáceo) son grupos que permanecen estables más allá de lo que sucede a nivel de las materias primas óseas en general. Esto parecería indicar la necesidad de adecuar la escala de análisis al nivel de los grupos morfológicos. Así, es posible interpretar que los grupos morfológicos que han respondido a esta expectativa son aquellos que recibieron mayores presiones selectivas, mientras que los más estables –en tanto la adaptación opera como un imán para la estabilidad– son aquellos que, habiendo logrado una cierta eficacia en su *performance*, no fueron sometidos a mayores presiones. Un caso que queda por discutir es el de las puntas monodentadas pequeñas. Este grupo responde a la expectativa de variabilidad, pero no puede ser considerado como sujeto a presión selectiva, a menos que la asignación funcional haya sido errónea.

Se puede defender, por lo tanto, que las poblaciones humanas que ingresaron a la Isla Grande tenían ya algún grado de conocimiento de los materiales óseos, en especial del

hueso de guanaco y el de ave. Cuando se conformó la Isla Grande, al crearse el Estrecho de Magallanes, se incorporaron materiales óseos de origen marino (cetáceo y pinnípedo). De ese modo, en el inicio del registro en la isla, los materiales óseos presentaban un importante desarrollo técnico, manteniéndose relativamente estables hasta el 1500 AP. En ese momento se produjo una fase de experimentación con esos materiales que no debería asociarse a su adquisición por parte de un grupo humano. Surgieron entonces nuevos grupos morfológicos, algunos de los cuales tuvieron modos de acción no consignados en el registro etnográfico, contemporáneo de ST IV, por lo que es dable pensar que esos modos de acción luego desaparecieron.

¿Qué factores motivaron esa necesidad de "re-experimentar" una materia prima que ya se conocía?. A título de hipótesis, cabe plantear que las poblaciones fueguinas, entre el 1500 AP y la actualidad, sufrieron un momento crítico de aceleración del cambio. Las causas son muchas. De manera consistente con el modelo planteado por Borrero (1989-1990 y 1993-1994), puede tratarse de uno de los efectos de una fase de ocupación efectiva estable del espacio. Si se tiene en cuenta que los lugares que brindan posibilidad de ocupación en la zona cordillerana-costera de la isla son pocos, se puede plantear que el espacio se saturó más rápido que en el Norte. Si hubiera sido así, esta fase no se relacionaría con el crecimiento poblacional sino con la escasez de espacios ocupables (Lanata 1995). Por lo tanto, ante el más leve incremento de su número, las poblaciones fueguinas de la costa sur se habrían visto obligadas a ocupar áreas no deseables (como quizás lo demuestran los sitios chilenos de la Isla Bayly y la isla Herschel en el Cabo de Hornos, cf. Museo Chileno de Arte Precolombino 1987). También ocuparían redundantemente las áreas más deseables, compitiendo por éstas.

Resulta notable que el segmento temporal III coincida con el momento posterior a la datación de la última tefra

volcánica (según Rabassa *et al.* 1990 cf. Capítulo 4), interpretable como un período de estabilización del paisaje. Una mayor diversidad en los instrumentos óseos (entendida en términos de mayor cantidad de materias primas utilizadas, mayor cantidad de grupos morfológicos, mayor variabilidad en la estructura métrica de los mismos y mayor variedad de modos de acción) indicaría que las poblaciones humanas fueguinas estaban buscando una manera nueva y más competitiva de aprovechar los recursos que ofrecía ese paisaje estabilizado. Lo que hasta ese momento se conocía en términos de instrumentos óseos ya no alcanzaba para prosperar en ese ambiente.

Para tiempos más recientes, Piana (1984) planteó que la presencia indirecta de los europeos en la zona, a través de la caza masiva e indiscriminada de los lobos marinos, habría afectado la supervivencia de las poblaciones fueguinas, especialmente de aquellas dependientes de los recursos marinos. Sin embargo, el análisis de los instrumentos óseos permite evaluar que las poblaciones fueguinas ya estaban experimentando un proceso de cambio, anterior a la entrada de los europeos en la Isla Grande. Posiblemente, al irrumpir estos en medio de ese momento crítico, los efectos de su presencia fueron mayores y más perjudiciales que lo que hubieran sido en otro momento.

Ahora bien, a partir del 1500 AP se observa una aceleración de los cambios en los instrumentos óseos, lo que constituye un indicador de un momento de cambio en las poblaciones fueguinas. Si esto es así, también debería comprobarse esta intensificación del cambio en otras materias primas y otras tecnologías. La puesta a prueba de esta hipótesis sería deseable.

El modelo predice un momento de abandono que no está presente en las muestras analizadas. La muestra más reciente en el tiempo, la etnográfica (ST IV), si bien sesgada, presenta instrumentos óseos, es decir que estos se mantuvieron hasta el momento post-contacto. Sin embargo esta

muestra informa una tendencia al cambio de función en los instrumentos óseos, en la medida que éstos se limitan a las puntas dentadas, casi exclusivamente. Además, un porcentaje importante de ellas se presenta en gran tamaño, desaconsejado si la función de estos instrumentos fuera la misma que antaño. Así se puede defender que estas puntas están vinculadas a usos no tecnológicos, ya que carecen de eficiencia como armas de caza. Se propuso su utilización para el intercambio con las poblaciones europeas, lo que confirma que el abandono actual de esta materia prima se vincula con la extinción de las poblaciones fueguinas autóctonas.

Posibilidades futuras del marco teórico

A pesar de que se lo señale aquí sólo a modo de enunciado, este marco teórico abre la posibilidad de trabajar con los grupos morfológicos como unidad de análisis. Para ello, el camino indicado es el análisis cladístico² de los

² En biología, el cladismo es la metodología que permite organizar una genealogía sistemática delineando los grupos de organismos ancestrales y sus descendientes, para generar el concepto de taxón monofilético. Las bases de la sistemática filogenética o cladismo, fueron establecidas por Hennig (1966). La idea central del cladismo es que las modificaciones de las propiedades fenotípicas de los organismos son heredadas por los descendientes. Las novedades evolutivas, llamadas sinapomorfías, son estructuras homólogas compartidas por la especie ancestral, en la cuál aparece primero, y por todos sus descendientes. Las sinapomorfías sirven como indicadores para reconocer líneas de descendencia. Los cladistas deben encontrar en la historia filogenética el punto en el cual se introdujo una característica en particular. Cuando esa característica es correctamente identificada se convierte en una sinapomorfía que delimita el grupo. El patrón de similitudes entre los organismos se expresa en un diagrama jerárquico ramificado llamado cladograma. Todos los organismos

instrumentos óseos y la consiguiente determinación de sus patrones macroevolutivos ³. El trabajo hecho hasta ahora permite tener algunas perspectivas a este respecto

que comparten un rasgo primitivo o sinapomorfía constituyen un taxón monofilético. El estudio de los patrones macroevolutivos se basa en esostaxa superiores.

³ Eldredge (1989) considera como factores intervinientes en la definición de los patrones macroevolutivos al patrón de diversidad entre especies, la tasa de especiación y extinción y el modo de selección de especie. Esta caracterización le permite predecir comportamientos con respecto al grado en el cual las especies componentes son capaces de tolerar amplias o pequeñas variaciones en las condiciones ambientales (es decir, si son euritópicas o esteneotópicas respectivamente), su distribución geográfica y la presencia de apomorfías (novedades) o plesiomorfías (caracteres primitivos) . Así, describe los cuatro tipos generales de patrones macroevolutivos en los siguientes términos:

1) Tendencias: resultado de la producción y supervivencia diferencial de organismos cada vez más especializados que se dan en linajes de organismos de nicho estrecho. Eldredge (1989) considera dos posibilidades: o bien las especies se "ordenan" (se extinguen) debido a que los organismos difieren respecto a los caracteres que constituyen la tendencia o la "tendencia" es un efecto lateral de las tasas de especiación y/o extinción diferenciales, causadas por características diferentes de los organismos.

2) Radiaciones adaptativas: se produce por la proliferación (generalmente rápida) de especies que constituyen un taxón monofilético. El grupo entero soporta la radiación aunque los subcomponentes pueden diversificarse, permanecer adaptativamente uniformes o desarrollar una o más tendencias (Eldredge 1989). Por lo tanto, no hay un patrón único que constituya este caso. En realidad son mosaicos complejos de otro tipo de patrones filogenéticos. Tienen que ver con las limitaciones en el diseño adaptativo. Por ejemplo, entre los mamíferos hay pocas formas de ser un carnívoro efectivo y esas estrategias generales hablan de una elección estrecha de diseños anatómicos y conductuales. Las tasas de especiación y

Patrones macroevolutivos y análisis cladístico aplicados a los instrumentos óseos

Trasladar los desarrollos del análisis cladístico a la arqueología no es tarea sencilla. Sin embargo, se pueden analizar las clases de instrumentos considerándolas como análogos de los taxones monofiléticos. La aparición de una novedad estructural (sinapomorfía en el contexto cladístico) definirá ese taxón. Si consideramos la historia de una materia prima como el hueso, la primera novedad evolutiva sería la posibilidad de implementar un módulo longilíneo en los instrumentos. Caracteres derivados podrían ser la presencia de dientes y la morfología de la extremidad activa. La incorporación de una sinapomorfía dada inauguraría un *bauplan* ; es decir, un plano estructural básico, común a todos los integrantes del grupo considerado como taxón monofilético. Así, el análisis cladístico permitiría establecer cuál ha sido el patrón macroevolutivo seguido por cada grupo morfológico de instrumentos.

extinción son altas especialmente en los primeros momentos. Las especies son relativamente estenotópicas y las sinapomorfías (novedades evolutivas) aparecen a una tasa rápida.

3) Evolución detenida (*arrested evolution*): los organismos no muestran cambios anatómicos desde la creación de su linaje. Si las especies de un linaje se mantienen generalizadas, la tasa de producción de nuevas especies será baja y habrá poco o ningún cambio adaptativo. Pueden mostrar las siguientes características: baja diversidad de especies, especies de larga duración y distribuciones geográficas amplias. Estarían formadas por especies euritópicas que, como norma, adquieren cambio adaptativo de forma lenta.

4) Estado estable (*steady state*): las tasas de especiación y extinción parecen estar balanceadas.

Considerando los cuatro tipos de patrones macroevolutivos reseñados por Eldredge (ver nota 3), su aplicación a los instrumentos arqueológicos implicaría esperar:

1) Tendencias: se trata de grupos morfológicos de instrumentos especializados, con funciones específicas. Se espera encontrar una estandarización progresiva del grupo lo que se manifestaría en una disminución de la varianza y se producirían reemplazos sucesivos de apomorfías.

2) Radiaciones adaptativas: se espera encontrar a partir de un *bauplan* básico, una serie de variaciones sobre un mismo tema y una alta proliferación de subgrupos o variantes dentro del grupo morfológico. Se espera encontrar artefactos de función bien específica, con un rango geográfico acotado, con muchas apomorfías y poca retención de características primitivas (plesiomorfías). Dichos instrumentos deben surgir en un lapso relativamente corto.

3) Evolución detenida: el grupo morfológico o clase de instrumento no muestra mucho cambio desde su aparición en el registro. Son artefactos de función generalizada. Su distribución geográfica es amplia. No pueden detectarse muchas variantes internas: todos tienen una morfología muy aproximada. Tienen una larga duración en el registro.

4) Estado estable: describen un típico período de *stasis*. en donde no se espera alta diversidad de especies.

Así, el trabajo realizado hasta ahora, permite proponer como caso de radiación adaptativa el de las puntas dentadas ya que ocupan un rango amplio, estando presentes en todos los sitios de la isla estudiados y cada grupo morfológico tendría una distribución geográfica acotada. También se puede proponer que PUNAVE y BISCET, de notable estabilidad en el registro, podrían representar casos de estado estable o evolución detenida, debiéndose generar los criterios que permitan diferenciar un caso del otro.

Finalmente, queda por explorar la propuesta hecha por Borrero (1993b). Algunos de los puntos que propone encarar fueron mencionados aquí, aunque no fueron trabajados en

profundidad. Así por ejemplo, a partir de los resultados obtenidos, se puede proponer un caso de exaptación como es el de PUNCET ESP. Al contrario de lo que planteó Borrero, este grupo morfológico no es expeditivo. Lo que es indudable, es que hay un cambio de función implicado en ese cambio de morfología. Este caso de exaptación se corresponde con el segmento temporal III en donde se da la aceleración del cambio ya reseñada.

Palabras finales

La tecnología ósea es sólo un aspecto de las poblaciones humanas de Tierra del Fuego. Las conclusiones e hipótesis planteadas en este trabajo deberían reflejarse en las otras tecnologías utilizadas por estas poblaciones. Un camino interesante sería trasladar el modelo propuesto al estudio del material lítico. Asimismo, la distribución de los artefactos en el espacio y los propios restos humanos del área aquí estudiada deberían reflejar el *stress* que debe haber generado una situación como la descrita para el período iniciado en el 1500 AP.

Es mi deseo que este trabajo sirva para explorar esos otros materiales con estas nuevas ideas en mente. Así se podrá arribar a una explicación evolutiva de los procesos acaecidos entre las antiguas poblaciones humanas de Tierra del Fuego.

BIBLIOGRAFIA

Acedo de Reinoso, T.; P. Cámara y H. Vidal. 1988. Bahía Valentín: Encuentros en la costa. Panel presentado al IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Buenos Aires.

Adams, W. 1988. Archaeological Classification: Theory versus Practice. *Antiquity* 62: 40-56.

Aguirre, E. 1973. Industries osteiques anciennes: méthode et un essai de typologie. *VII Congrès Internationale de la Societé Préhistorique et Protohistorique* II: 57-68.

1981. Industries osteiques anciennes: méthode et un essai de typologie. Actas del Congreso de la UISPP.

1985. Torralba: débitage d'ossements d'elephants. Approche d'une analyse morphotechnique
Artefacts 1. *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés* : 33-44.

1986. Format et technique dans la fracturation d'ossements a Torralba (Soria- Espagne).
Artefacts 3. *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés* :81-89.

Aguirre, E. y M. Hoyos. 1977. Observations méthodiques sur outillage osseux du Paléolithique inférieur. *Deuxième Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire . Méthodologie Appliqué à l'industrie de l'os préhistorique,* CNRS: 55-61.

Alaux, J. 1971. Points osseuses à extrémité striée de l'Abri des Battuts (Tarn). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 6: 175-177.

Albrecht, G. 1972. Taking Quantitative and Qualitative Data: a New Attribute System for Bone Points of Early and Middle Upper Paleolithic Industries. *Symposium on the Early Upper Paleolithic in Europe*, Tübingen.

1977. Testing of Materials as Used for Bone Points of the Upper Paleolithic *Deuxième Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire. Méthodologie Appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Editions C.N.R.S.: 119-126.

Albrecht, G., Hahn, J y W. Torke 1972. Merkmalanalyse von Geschoßspitzen des mittleren Jungpleistozäns in Mittel und Osteuropa *Archaeologica venatoria* 2.

Allain, J.; R. Fritsch; A. Rigaud y F. Trotignon. 1974. Le débitage du bois de renne dans les niveaux à raclettes du Badegoulien de l'Abri Fritsch et sa signification. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 67-71 .

Ameghino, F. 1880. *La Antigüedad del Hombre en el Plata*. París.

Andrew, P. y J. Cook. 1985. Natural Modifications to Bones in a Temperate Setting. *Man (N.S.)* 20: 675-691.

Arndt , S. y M. Newcomer. 1986. Breakage Patterns on Prehistoric Bone Points: an Experimental Study. En *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe*, D.A. Roe (ed.), BAR International Series 296:165-173.

Arnal, J. y M.R. Séronie-Vivien. 1983. Les armes en os de la France et leur contexte européen du Néolithique à l'Age des Métaux. *Congrès Préhistorique de France*, XXI Session, Vol 2: 3-14.

Ascenzi, A. y G.H. Bell. 1972. Bone as mechanical engineering problem. En *The Biochemistry and Physiology of Bone*, G.H. Bourne (ed.) pp. 311-352. Vol I, Academic Press, New York.

Bächler, E. 1907. Die praehistorische kulturstaeette in der Wildkirchli-Ebenalphöhle (Säntisgebirge). *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in St. Gallen*, St. Gall .

Baker, J.L. y C.G. Haugh. 1979. Mechanical Properties of bone: a review. *Transactions of American Society of Agronomic Engineering* 22: 678-687.

Barandiarán, I., 1967a. *El paleomesolítico del Pirineo occidental. Bases para una sistematización tipológica del instrumental óseo paleolítico* ,Tesis de doctorado, Universidad de Zaragoza.

1967b. Sobre la tipología y tecnología del instrumental óseo paleolítico. *Caesaraugusta* 29-30:7-79.

1969-1970. Arudy 1969. Coloquio Internacional de Tipología. *Caesaraugusta* 33-34.

1977. Arpones decorados del Paleolítico de Santander. Algunas Reflexiones. *XL Aniversario del Centro de Estudios Montañeses III*: 413-434.

1978. Industry in Bone and Shell. *El Juyo 1978. A Preliminary Report on a Magdalenian Site in Cantabrian Spain*. I. Barandarián, L. Freeman, J. González Echegaray y R. Klein (eds.). pp 41-51

1985. Industrias ósea paleolítica de la cueva del Juyo: excavaciones de 1978 y 1979. *Excavaciones de la Cueva del Juyo*. I. Barandarián, L. Freeman, J. González Echegaray y R. Klein (eds.) pp. 163-194.

1987. Manipulación y uso de restos óseos. *La cueva de Peña Miel, Nivea de Cameros, La Rioja*. Utrilla, P., J. Vilchez, L. Montes, I Barandarián, J. Altuna, E. Gil y P. López (eds.): 60-78. *Excavaciones Arqueológicas en España*. Ministerio de Cultura, Madrid.

Barone, R., 1966. *Anatomie comparée des mammifères domestiques I*, Laboratoire d'Anatomie, Ecole Nationale Veterinaire, Lyon.

Behrensmeyer, A.K. y A. P. Hill . 1980. *Fossils in the Making*. Univ. of Chicago Press.

Behrensmeyer, A.K. y S.M. Kidwell. 1985. Taphonomy's Contributions to Paleobiology. *Paleobiology* 11: 105-119.

Behrensmeyer, A.K. , K. Gordon y G. Yanagi, 1986. Trampling as a Cause of Bone Surface Damage and Pseudo-Cutmarks. *Nature* 319: 768-771.

Berke, H. 1977a. Le débitage du bois de renne de Gönnersdorf et la comparaison avec des artefacts d'esquimo. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée à L'industrie de l'os préhistorique*, CNRS: 347-350.

1977b. Déchets de fabrication de harpons magdaléniens découverts à Gönnersdorf (Neuwied). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 71 : 105-109.

Biberson, P. y E. Aguirre, 1965. Experiences de taille d'outils préhistoriques dans des os d'éléphant. *Quaternaria* VII: 165-183.

Billamboz, A., 1977. L'industrie de bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'âge du bronze. *Gallia Préhistoire* 20 (1) : 91-176.

Binford, L. 1972. *An Archaeological Perspective*. Seminar Press.

1977. *For Theory Building*. Academic Press.

1978. *Nuniamut Ethnoarchaeology*. Academic Press.

1981a. *Bones : Ancient Man and Modern Myths* . Academic Press.

1981b. Behavioral Archaeology and the "Pompeii Premise". *Journal of Anthropological Research* 37(3):195-208.

1988 . *En busca del pasado*. Ed. Crítica, Madrid.

Binford, L. y S. Binford. 1966. A preliminary analysis of functional variability in the Mousterian of Levallois facies. *American Anthropologist* 68 (2):238-295.

Binford, L. y J. Sabloff. 1983. Paradigms, Systematics, and Archaeology. En *Working at Archaeology*. L. Binford (ed.) Academic Press.

Bird, J. 1946. The Archaeology of Patagonia. En *Handbook of South American Indians*, Bureau of American Ethnology Bulletin 143 (1): 17-24.

Bird, J. 1969. A Comparison of South Chilean and Ecuadorian "Fishtail" Projectile Points. *Kroeber Anthropological Society Papers* 40: 52-71.

Bleed, P. ,1986. The Optimal Design of Hunting Weapons: Maintainability or Reliability. *American Antiquity* 51 (4): 737-747.

Bobrowsky, P y B. Ball. 1989. The theory and mechanics of ecological diversity in archaeology. En *Quantifying diversity in Archaeology*, R. Leonard y G. Jones (eds.), pp.4-12. Cambridge University Press, Cambridge.

Bondel, S. 1984. *Tierra del Fuego: La organización de su espacio*. Tesis de licenciatura Universidad de Bs. As.

1988. *Geografía de Tierra del fuego. Guía docente para su enseñanza*, Museo Territorial, Ushuaia.

Bonfield, W y C. Li. 1966. Deformation and Fracture of Bone. *Journal of Applied Physics* 37 (2): 869-875.

1967 . Anisotropy of Nonelastic Flow in Bone. *Journal of Applied Physics* 38 (6): 2450-2455.

Bonifay, E. 1974. Outil sur os et os utilisés dans le Paléolithique Ancien du Mas des Caves à Lunel-Viel (Hérault). *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 157-167.

Bonifay, M.F.

1974. Essai de corrélation entre les os cassés intentionnellement et leur origine anatomique au Paléolithique Ancien (Grottes de Lunel-Viel, Hérault. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 21-26.

1985. Le matériel osseux fragmenté déterminable au Paléolithique Ancien: Mise en évidence. Categories. *Histogramme. Artefacts* 3: 11-45.

Boninsegna, J.; J. Keegan; G. Jacoby; R. D'Arrigo y R. Holmes. 1989.

Dendrochronological Studies in Tierra del Fuego, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 305-326.

Bonnichsen, R.1979. Pleistocene Bone technology in the Beringian Refugium. *Archeological Survey of Canada. Mercury Series* 50, National Museum of Man.

1989. An Introduction to Taphonomy with an Archaeological Focus. En *Bone Modification*, R. Bonnichsen & M. Sorg (ed.) Peopling of the Americas Publications, C

Bonnichsen, R. y M. Sorg. 1989. *Bone Modification*. Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Bonnichsen, R. y R. Will. 1980. Cultural Modification of Bone: the Experimental Approach in Faunal Analysis. *Mammalian Osteology*, B. Miles Gilbert (ed.) pp 7-30, B. Miles Gilbert Publisher: .

Bordes, F. 1961. *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen*. Publications de l' Institut de Préhistoire, Bordeaux, mémoire 1, 2 vol.

1974. Percuteur en bois de renne du Solutréen supérieur de Laugerie-Haute Ouest. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires: 97-100.

Borella, F. y C. Favier Dubois. 1994-1995. Observaciones tafonómicas en la Bahía San Sebastián, Costa Norte de Tierra del Fuego, Argentina. *Palimpsesto* 4: 1-8.

Borrero, Luis A. 1985a. *La economía prehistórica de los habitantes del norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego*. Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires.

1985b. Taphonomic Observations in Guanaco Skeletons. *Current Research in the Pleistocene* 2:

1988. Tafonomía Regional. En *De procesos, contextos y otros huesos, Seminario de Actualización en Arqueología* : 9-15.

1989-1990. Evolución cultural divergente en la Patagonia Austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 19: 133-140.

1991. *Los Selk'nam. Su evolución cultural*. Editorial Búsqueda. Buenos Aires.

1993a. Site Formation Processes in Patagonia: Depositional Rates and the Properties of the Archaeological Record. En *Explotación de Recursos Faunísticos en Sistemas Adaptativos Americanos*. J.L. Lanata (ed.) *Arqueología Contemporánea* 4: 107-121.

1993b. Artefactos y evolución. *Palimpsesto* 3:15-32.

1994-1995. Arqueología de la Patagonia. *Palimpsesto* 4: 9-69.

Borrero, L.; M. Casiraghi y M.Hernandez Llosas. 1981. Arqueología del Norte de Tierra del Fuego. *Publicaciones del Museo Territorial* 1:1-23.

Borrero, L y J.L.Lanata.1988. Estrategias adaptativas representadas en los sitios de Estancia María Luisa y Cabo San Pablo. *Precirculados de las ponencias científicas presentada a los simposios del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, UBA:166-174.

Borrero, L. y F. Martín. 1996. Tafonomía de carnívoros: un enfoque regional. En *Arqueología. Solo Patagonia*. J. Gómez Otero (ed.)pp 189-198. Centro Nacional Patagónico (CENPAT)- CONICET , Puerto Madryn.

Bouchud, J., 1974a. L'origine anatomique des matériaux osseux utilisés dans les industries préhistoriques. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 21-26.

1974b. Les traces de l'activité humaine sur l'os fossil. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 27-33.

1977. Les aiguilles en os. Etude comparée des traces laissées par la fabrication et l'usage sur le matériel préhistorique et les objets expérimentaux. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, CNRS: 49-55.

Bouge, L. 1950. *Etudes sur le harpon ancien des îles Marquises*, Max Besson, Paris.

Bouvier, J., 1974. Sagaies du magdalénien supérieur de plusieurs gisements de Charente et Périgord. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 181-185.

1979. Le mystère des fendeurs de phalanges ou contribution à la connaissance du travail de l'os au Magdalénien IV *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 76 (4): 105-109.

Brain, C.K. 1989. The Evidence for Bone Modification by Early Hominids in Southern Africa. *En Bone*

Modification, R. Bonnichsen & M. Sorg (ed.) Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine, pp. 291-298.

Breuil, H. 1912. Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification. *XIV Congrès International d'Anthropologie et d'Archeologie Préhistoriques* :165-238.

1932. Le feu et le industrie de pierre et d'os dans le gisement du Sinanthropus à Chou-Kou-Tien. *L'Anthropologie* 42:1-77.

1938. The use of bone implements in the Old Paleolithic period. *Antiquity* 22:36- 57.

Bridges, T. 1892. Datos sobre Tierra del Fuego comunicados por el Reverendo Thomas Bridges. *Revista del Museo de La Plata* 3: 313-320.

1893. La Tierra del Fuego y sus habitantes. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* XV (5-8) : 221-241.

Bridges, L.1978. *El último confín de la tierra* , Marymar, Buenos Aires.

Bridges, R. 1953. Las canoas yaghanes y un pequeño recuerdo al artesano indígena. *Anales del Museo Nahuel Huapi* III: 33-36.

Bromage, T. 1984. Interpretation of Scanning Electron Microscopic Images of Abraded Forming Bone Surfaces. *American Journal of Physical Anthropology* 64: 161-178.

Brooks, A.; D. Helgren; J. Cramer; A. Franklin, W. Hornyak; J. Keating; R. Klein; W. Rink; H. Schwarcz; J. Leith Smith; K. Stewart; N. Todd; J. Verniers y J. Yellen. 1995. Dating and Context of Three Middle Stone Age Sites with Bone Points in the Upper Semliki Valley, Zaire. *Science* 268:548-553.

Bunn, H.T. ,1981. Archaeological Evidence for Meat-eating by Plio-Pleistocene Hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature* 291: 574-77.

1989. Diagnosing Plio-Pleistocene Hominid Activity with Bone Fracture Evidence. En *Bone Modification*, R. Bonnichsen & M. Sorg (ed.), pp. 299-316. Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Burr, D.,1980. The Relationships Among Physical, Geometrical and Mechanical Properties of Bone, with a Note on the Properties of Nonhuman Primate Bone. *Yearbook of Physical Anthropology* 23: 109-146.

Cabrera, A. y A. Willink. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N°13, Serie de Biología. OEA

Cabrera, V. 1984. El hueso poco elaborado. *Biblioteca Praehistoria Hispana* XXII: 427-438.

Cabrera Valdés, V. 1985. La industria ósea: Concepto y Método. *Trabajos de Prehistoria*: 157-167.

Cabrera, V. y F. Bernaldo de Quirós, 1977. L'os travaillé du Paléolithique au Nord de l'Espagne. Principes de recherche. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique,*

Campana, D., 1980. *An Analysis of the Use-Wear Patterns on Natufian and Protoneolithic Bone Implements.* Ph. D. Dissertation, Columbia University. University Microfilms International, Ann Arbor.

1987. The Manufacture and Use of Bone Implements in the Zagros and the Levant. *MASCA Journal* 4 (3):110-123.

1989. *Natufian and Protoneolithic Bone Tools: the Manufacture and Use of Bone Implements in the Zagros and the Levant.* BAR Series 494.

Camps-Fabrer, H. 1966. Matière et art mobilier dans la Préhistoire Nord-Africaine et Saharienne. *Mémoires du Centre de Recherches Anthropologiques, Préhistoriques et Ethnographiques (CRAPE) V,* Argelia.

1967. Typologie de l'industrie osseuse en Afrique du Nord et au Sahara. *Congrès Panafricain de Préhistoire* : 279-283.

1968. Industrie osseuse épipaléolithique et néolithique du Maghreb et du Sahara. *Fiches Typologiques Africaines du CRAPE,* Cahiers 6 y 7.

1971. De l'orientation des objets en os. *Bulletin Société Préhistorique Française* 68:102.

1976a. L'industrie de l'os du gisement du Collet-Redon à La Couronne (Bouches-du-Rhône). *XXe Congrès Préhistorique de France*: 137-165.

1976b. Le travail de l'os. *Préhistoire Française*, Tom 1: Les civilisations paléolithiques et mésolithiques de la France, Deuxième partie: L'homme et ses activités: 717-722.

Camps-Fabrer, H. (ed.), 1977a. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée à L'industrie de l'os préhistorique*, CNRS.

Camps-Fabrer, H. 1977b. Compte rendu des travaux de la Commission de Nomenclature. Problème du lexique, des fiches. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée à L'industrie de l'os préhistorique*, CNRS: 19-26.

Camps-Fabrer, H. y L. Bourrelly, 1972. *Lexique des termes caractéristiques pour l'analyse des objets en os*, Version N° 1, Laboratoire de Anthropologie et Préhistoire du Pays de la Méditerranée Occidentale, Aix-en-Provence.

1974. Premiers résultats concernant les méthodes d'analyse et le traitement en ordinateur des objets en os de quelques gisements du Midi méditerranéen. *Premier Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Editions Universitaires, Provence: 135-141.

Camps-Fabrer, H., Bourrelly, L. y N. Nivelles, 1974. *Lexique des termes descriptifs de l'industrie de l'os*, Versión N°2, Laboratoire de Anthropologie et Préhistoire du Pays de la Méditerranée Occidentale, Aix-en-Provence.

Camps-Fabrer, H. y A. D'Anna, 1977. Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, CNRS: 311-326.

Camps-Fabrer, H. y D. Stordeur. 1979. Orientation et définition des différentes parties d'un objet en os. *L'industrie de l'os néolithique et de l'Age des métaux. 1er Réunion du Groupe de Travail sur l'industrie de l'os préhistorique*, CNRS.

Capitan, M. 1906. Le débitage de l'os, de la corne et de l'ivoire à l'époque magdalénienne. *Congrès International d'Anthropologie*, 13^o session, Monaco, pp. 404 - 405.

Cardich, Augusto. 1978. Las culturas pleistocénicas y post-pleistocénicas de Los Toldos y un bosquejo de la prehistoria de Sudamérica. *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, Tomo II: 149-172.

Casiraghi, M., 1984a. Esquema de clasificación de los artefactos óseos. *Arqueología Contemporánea* I (2) : 26-31.

1984b. Arpones y cuñas en hueso provenientes de Rancho Donata (Península Mitre, Tierra del Fuego). *Informes del Programa Extremo Oriental del Archipiélago Fu*

1985. Análisis de los artefactos óseos de la Cueva de Huachichocana III (Pcia. de Jujuy, República Argentina). *Paleoetnologica* 1: 19-35.

1987. Comentarios referentes al estudio de los artefactos óseos. *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* : 65-68. Dirección de Cultura de la Provincia, Rawson.

Clark, J.G.D. 1953. The Groove and Splinter Technique of Working Reinder and Red Deer Antler in Upper Palaeolithic and Early Mesolithic Europe. *Archivos de Prehistoria Levantina* IV:57-67.

Clark, J.G.D. Y M. Thompson, 1953. The Groove and Splinter Technique of Working Antler in Upper Palaeolithic and Mesolithic Europe with Special Reference to the Material from Star Carr. *Proceedings of Prehistoric Society* 19:148-160.

Clark, R. 1986. *Aves de Tierra del Fuego y Cabo de Hornos. Guía de campo*. Ed. L.O.L.A, Buenos Aires.

Clayton Wilson, M., 1982. Cut marks and Early Hominids: Evidence for Skinning. *Nature* 298:303.

Clement, G. y Ch.Leroy Prost .1977. Essai de classification automatique sur un algorithme de reconnaissance de formes d'une série de pointes à base fendue. *Deuxième CNRS*: 127- 142.

Cocilovo, J. y R. Guichón. 1985-1986. Propuesta para el estudio de las poblaciones aborígenes del extremo austral de Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia* 16:111-123.

Commission de Nomenclature. 1977. Définitions (de termes particulièrement épineux). En *Deuxième Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire. Méthodologie appliquée á l'industrie de l'os préhistorique* :351-357. París, CNRS:

Conkey, M. s.f. *Bone Tool Typology in Hierarchical Form (by class 100.000 - 500.000)* 1978.

Cooper, J. 1967. Analytical and Critical bibliography of the tribes of tierra del fuego and Adjacent Territory. *Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology*.

Corchón, S. 1980. Industria ósea y huesos utilizados de la cueva de Las Caldas: Inventario tipológico provisional. *Excavaciones Arqueológicas en España* 115: 243-257.

1981. El tensor: un nuevo tipo de hueso utilizado en el Solutrense y Magdaleniense Asturianos. *Zephyrus* XXXII-XXXIII: 75-86.

Corrain, C. y A. Zucchet, 1962. La cultura material de los aborígenes de Tierra del Fuego. Datos extraídos de observaciones sobre materiales etnológicos recogidos en algunos museos Salesianos. *Palestra del Clero, Istituto Padano di Arti Grafiche*:15-16. Traducción: Guillermo Hernández.

Corvi, M.E.; C. Daniele; C. Elli y P. Paleka. Ms. *Determinación de las ofertas del medio natural*.

Programa de Evaluación Ambiental, Territorio Nacional de Tierra del Fuego. S.f.

Currey, J.D.1979. Mechanical Properties of Bone Tissues with Greatly Differing Functions. *Journal of Biomechanics* 12: 313-319.

1984. *The Mechanical Adaptations of Bones*. Princeton University Press.

1987. The Evolution fo the Mechanical Properties of Amniote Bone. *Journal of Biomechanics* 20: 1035-1044.

Chapman, A. 1986. *Los selk'nam. La vida de los Onas*. Emecé, Buenos Aires.

Chauvet , G.1910. Os, ivoires et bois de renne ouvrés de la Charente. Hypotheses Paléthnographiques. *Extrait du Bulletin de la Societé Archaeologique et Historique de la Charente*. Libraire de la Societé Archaeologique et Historique de la Charente, Angoulême.

Christidou, R. 1989. *Perception et restitution d'une technologie préhistorique: procedure multifactorielle. Breve revue de la recherche sur l'outillage osseux egéen*. Mémoire de Maîtrise, Univ. de Paris I.

Daniel G. 1974. *Historia de la arqueología*. Alianza, Madrid.

1977. *El concepto de prehistoria*. Labor, Madrid.

Daniele, C. 1991. Regiones Naturales de Argentina. En *Diagnóstico del Sistema Nacional de Areas Naturales*

Protegidas de la República Argentina, Informe Nacional para UNCED, Administración de Parques Nacionales, Bs. As.

Dart, R. 1957. The Osteodontokeratic Culture of *Australopithecus prometheus*. *Transvaal Museum* 10.

Dauvois, M. ,1974. Industrie osseuse préhistorique et expérimentations. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*: 73 - 84. Editions Universitaires, Provence.

Deffarges, R.; P. Laurent y D. Sonnevile-Bordes 1974a. Les harpons de l'abri Morin, Pessac-sur-Dordogne (Gironde). *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*: 193-218. Editions Universitaires, Provence.

1974b. Ciseau ou lissoirs magdaléniens. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 71(3): 85-96.

1977. Sagaies et ciseaux du Magdalénien Supérieur du Morin, Gironde: Un essai de définition. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique*: 99-110. CNRS, Paris.

Delpech, F y D. Sonnevile-Bordes,1977. L' industrie de l'os à Laugerie-Haute, Dordogne (Fouilles F. Bordes): débitage et 'outils de fortune'. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique*: 61-67 CNRS, Paris.

Delporte, H. 1958. Notes de Geographie Préhistorique I: les pointes d'Aurignac. *Annales de la Faculté des Lettres de Toulouse, Pallas* VII (4): 11-29.

Delporte, H. y L. Mons, 1977. " Etat des travaux sur les pointes en os magdaléniennes" *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique: 161-176.* CNRS, Paris

Delporte, H.; Hahn J.; Mons, L.; Pinçon, G. y D. de Sonneville-Bordes, 1988. *Sagaies. Fiches Typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, (H. Camps-Fabrer ed.), Cahier I, Publications Université de Provence.

Dennell, R. 1987. *Prehistoria Económica de Europa*. Ed. Crítica, Madrid.

D'Errico, F. y G. Giacobini. 1985. Approche méthodologique de l'analyse de l'outillage osseux: un exemple d'étude. *L'Anthropologie* 89 (4):457-472.

D'Errico, F., G. Giacobini y A.M. Moigne. 1984a. Un pseudo-bouton en os néolithique de la Grotte d'Unang (Vaucluse). Approche méthodologique et étude interprétative.

D'Errico, F., G. Giacobini y P. Puech. 1982-1983. Varnish Replicas: A New Method for the Study of Worked Bone Surfaces. *Ossa* 9-11:29-51.

D'Errico, F., G. Giacobini y P. Puech. 1984 b. Les répliques en vernis des surfaces osseuses façonnées: étude expérimentale. *Bulletin de la Société préhistorique Française* 81: 169-170.

D'Errico, F., G. Giacobini y P. Puech. 1984 c. An experimental study of the technology of bone implement manufacture. *MASCA Journal* 3:71-74.

Desse, J. 1975. Vestiges témoignant d'une activité de pelleterie sur le chantier néolithique récent d'auvernier brise-lames. *Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles* 98: 203-208.

Dewez, M. 1974. Typologie osseuse. Essai de classification Systématique du matériel archéologique osseux. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*: 143-146 Editions Universitaires, Provence.

Diez, C. 1985. Hacia un nuevo enfoque en el estudio de huesos utilizados del Paleolítico Inferior. *Cahier Noir* 2: 71-89.

1986. La fragmentation des os d'équidés et bovidés à Lunel-Viel (Hérault, France). *Artefacts* 3: 23-42.

Dobres, M.A. 1995. Gender and Prehistoric Technology: on the Social Agency of Technical Strategies. *World Archaeology* 27 (1):25-49.

Dobzansky, T. 1951. *Genetics an the Origin of Species*. Columbia University Press, New York.

Dunnell, R. 1980. Evolutionary Theory and Archaeology. *Advances in Archaeological Method and Theory* 3: 35-99. Academic Press, New York.

1989. Aspects of the application of evolutionary theory in archaeology. En *Archaeological Thought in*

America, editado por C. Lamberg-Karlovsky (ed.), pp. 35-49 Cambridge University Press, Cambridge.

Efremov. 1940. Taphonomy: New Branch of Paleontology. *Pan-American Geologist* 74:81-93

Eldredge, N. 1985. *Time Frames*. Simon & Schuster, New York.

1989. *Macroevolutionary Dynamics*. Mc Graw-Hill, New York.

Eldredge, N y S. J. Gould 1972. Punctuated equilibria: An alternative to phyletic gradualism. En *Models in paleobiology.*, T.J.Schopf (ed.) pp 82-115. Freeman, Cooper & co., San Francisco.

1974. Reply to Hecht. *Evolutionary Biology* 7:303-308.

Emperaire, J. y A. Laming-Emperaire 1961. Les gisements des îles Englefield et Vivian. *Journal de la Société des Américanistes* 50: 7-77.

Emperaire, J., A. Laming-Emperaire y H. Reichlen 1963. La grotte Fell et autres sites de la région volcánica de la Patagonie chilienne. *Journal de la Société des Américanistes* 52: 169-255.

Ericson, J. 1984. Toward the analysis of lithic production systems. En *Prehistoric Quarries and Lithic Production*, J. Ericson y B. Purdy (eds.) pp 1-10. Cambridge University Press, Cambridge.

Evans, F.G. 1973. *Mechanical Properties of Bone*. Charles C. Thomas, Springfield.

Ferretti, J.L. Ms. *Bone Biomechanics.*, Buenos Aires.

Ferretti, J.L. y V. Scheinsohn. 1997. Design and Function of Prehistoric Tools of Tierra del Fuego (Argentina) as Related to the Mechanical Properties of Bone Materials Utilized in their Manufacture. *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*. L. Adrien Hannus y R. Peter Winham (ed). Occasional Publications N° 1, Archaeology Laboratory, Augustana College: 65-75.

Ferretti, J.L.; V. Scheinsohn; M. Macchi; C.E. Bozzini y J.R.Zanchetta.1991. Determinación biológica del grosor diafisario por la calidad mecánica del material óseo en seis especies de vertebrados. Presentado a la VIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Osteología y Metabolismo Mineral.

Ferretti, J.L., Scheinsohn, V., Macchi, M., Zanchetta, J.R. 1992. Biological determination of diaphyseal thickness according to mechanical quality of bone material in several vertebrate species. *Bone & Mineral* 17(S1): 133.

Figuerero Torres, M.J. 1987. Arqueología de la porción sur del Parque Nacional Tierra del Fuego. *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* : 111-114.

Fiorillo, A.R. 1984. An Introduction to the Identification of Trample Marks. *Current Research* 1: 47-48.

1987. Trample Marks: Caution from the Cretaceous. *Current Research* 4: 73-75.

1989. An Experimental Study of Trampling: Implications for the Fossil Record. En *Bone Modification*, Bonnichesn, R. y M. Sorg (eds.) pp. 61-72, Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Franco, N. 1994. Maximización en el Aprovechamiento de los Recursos Líticos. Un caso analizado en el Area Interserrana Boanerense. En J.L.Lanata y L.A. Borrero (eds) *Arqueología de cazadores-recolectores.Límites, Casso y Aperturas. Arqueología Contemporánea* 5: 75-88.

Freeman, L. 1978. Mousterian Worked Bone from Cueva Morin (Santander, Spain): A Preliminary Description. *Views of the Past*: 29-51.

Fritz, M. 1977. Understanding Variability in Cantabrian Magdalenian Bone Assemblages by Means of Cluster Analysis Techniques. *Deuxième Colloque International sur 'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique* : 143-160. CNRS, Paris.

Gallardo, C.R. 1910. *Tierra del Fuego. Los Onas..* Cabaut y Cía., Buenos Aires.

Garrod, A. 1955. Palaeolithic Spear-Throwers. *Proceedings of the Prehistoric Society* 21.

Gifford, D,1981. Taphonomy and Palaeoecology: A Critical Review of sisters disciplines of Archaeology, *Advances in Archaeological Method and Theory*, 4: 365-438, Academic Press, New York.

González Doña, C. 1984. Industria del hueso poco elaborado: metodología. La cueva de El Castillo (Puente Viesgo, Santander). *Jornadas de Metodología en la Investigación Prehistórica* (Soria) : 183-194.

Gould, S. J. 1977. *Ever since Darwin*. Penguin, New York

1985. *The Flamingo Smile*. Penguin, New York.

Gould, S. J. y E. Vrba.1982. Exaptation -a missing term in the science of form. *Paleobiology* 8(1): 4-15.

Goodall, R.N.P y A. Galeazzi.1986. Cetacean Survey in Eastern Tierra del Fuego and Isla de los Estados. *Antarctic Journal XXI* (4):15-17.

Gusinde, M. 1982. *Los indios de Tierra del Fuego* , tomo primero: Los Selk'nam CAEA-CONICET, Buenos Aires.

1986. *Los indios de Tierra del Fuego* , tomo segundo: Los Yámana, CAEA- CONICET, Buenos Aires.

Guthrie, R.,1983. Osseous Projectile Point: Biological Considerations Affecting Raw material Selection and Design Among Paleolithic and Paleoindian Peoples. *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey*, J. Clutton-Brock y C. Grigson (eds.), BAR International Series 163 : 274-294.

Hahn, J. 1974. Analyse des sagaies du Paléolithique Supérieur Ancien en Europe. Méthodes et premiers résultats. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*: 119-127. Editions Universitaires, Provence.

Herbst, G. y V. Scheinsohn, 1991. Introducción al estudio mecánico de los instrumentos óseos provenientes del Canal Beagle: los dientes de las puntas de arpón. *Shincal* 3 (3):165-170.

Herbst, G.; T. Palacios y V. Scheinsohn. 1994. Primera Aproximación al Estudio de las Propiedades Mecánicas de las Materias Primas Oseas Utilizadas en Tierra del Fuego, Argentina. *Arqueología de cazadores-recolectores. Límites, casos y aperturas*. J. L. Lanata y L. A. Borrero (Comp.) *Arqueología Contemporánea* 5 : 121- 128.

Heusser, C. 1989a. Late Quaternary Vegetation and Climate of Southern Tierra del Fuego. *Quaternary Research* 31:396-406.

1989b. Climate and Chronology of Antarctica and Adjacent South America over the Past 30,000 yr. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 76:31- 37.

Heusser, C. y J. Rabassa 1987. Cold climatic episode of Younger Dryas age in Tierra del Fuego. *Nature* 328 : 609-611.

Hill, A.P. 1976. On Carnivore and Weathering Damage of Bone. *Current Anthropology* 17(2): 335-336.

1989. Bone Modification by Modern Spotted Hyenas. *Bone Modification*, R. Bonnicksen & M. Sorg (ed.) pp 317-334. Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Hill, J. y R. Evans. 1972. A Model for Classification and Typology. *Models in Archeology*, D.L. Clarke (ed.) pp 231-273, Methuen, London.

Horwitz, V. D., 1990. *Maritime settlement patterns in Southeastern Tierra del Fuego (Argentina)*. Ph.D. Dissertation, University of Kentucky.

1993. Maritime Settlement Patterns: the Case from Isla de los Estados (Staten Island). *Explotación de Recursos faunísticos en sistemas adaptativos americanos*. J.L. Lanata (ed.) *Arqueología Contemporánea* 4: 149-162.

Horwitz, V. y V. Scheinsohn. 1996. Los instrumentos óseos del sitio Bahía Crossley I (Isla de los Estados). Comparación con otros conjuntos de la Isla Grande de Tierra del Fuego. En *Arqueología. Solo Patagonia*. J. Gómez Otero (ed.) pp. 359-368, Centro Nacional Patagónico (CENPAT)- CONICET, Puerto Madryn.

Howell, F. y L. Freeman 1983. Ivory points from the Earlier Acheulean of the Spanish meseta. *Homenaje al Profesor Martín Almagor Basch* Vol I: 41-61.

Humphrey, P.; D. Bridge; P. Reynolds y R. Peterson. 1970. *Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego)*. Preliminary Smithsonian Manual, Smithsonian Institution, Washington.

Hyades, M., 1885. La chasse et la pêche chez les fuégiens de l'archipel du Cap Horn. *Revue d'Ethnographie* 4 : 514-553.

Hyades, P. y J. Deniker, 1891. Anthropologie et Ethnographie. *Mission Scientifique du Cap Horn (1882-1883)*, Ministerio de Marina y de Instrucción Pública, ed. Gauthier Villar

Jackson, D. 1987. Componente lítico del sitio arqueológico Tres Arroyos. *Anales del Instituto de la Patagonia* 17: 67-72.

Jéquier, J. 1975. Le Mousterien Alpin. *Eburudurum* II.

Johnson, E. 1985. Current Developments in Bone Technology. *Advances in Archeological Method and Theory* 8 :157-235, Academic Press, New York.

1989. Human-modified Bones from Early Southern Plains Sites. *Bone Modification*, R. Bonnichsen & M. Sorg (ed.), pp. 431-471 *Peopling of the Americas* Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Johnson, E. y P. Shipman. 1986. Scanning Electron Microscope studies of Bone Modification. *Current Research in the Pleistocene* 3: 17-18.

Jones, G y R. Leonard. 1989. The Concept of Diversity: an Introduction. En *Quantifying Diversity in Archaeology*, Leonard, R. y G. Jones (eds.) pp. 1-3. Cambridge University Press, Cambridge.

Julien, M., 1977. Harpons unilatéraux et bilatéraux. Evolution morphologique ou adaptation différenciée? *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique:* 177-189. CNRS, Paris.

1978-1980. La industria ósea de Telarmachay. Período
Formativo. *Revista del Museo Nacional*
XLIV: 69-93.

1982. *Les Harpons Magdaleniens*. XVII supplément à
Gallia Préhistoire, Editions du CNRS, Paris.

1985. El instrumental óseo. En *Telarmachay, chasseurs
et pasteurs préhistoriques des Andes I*
D. Lavallée (ed.): 215-235. Editions Recherche sur les
Civilisations, Paris.

1986. La fonction des outils d'os peu élaborés de
Telarmachay (Perou). *Artefacts* 3: 15-22.

Julien, M; P. Vaughan y D. Lavallée. 1987. Armes et outils
emmanchés à Telarmachay. *Présomptions et
indices. La main et l'outil: manches et emmanchements préhistoriques,*

Kintigh, K. 1989. Sample Size, Significance and Measures
of Diversity. En *Quantifying Diversity in Archaeology*
, Leonard, R. y G. Jones (eds.) pp. 25 -36. Cambridge
University Press, Cambridge.

Koby, F.E. 1942. Les soi-dissant instruments osseux du
paléolithique alpin et le charriage á sec des os d'ours
des cavernes. *Verhandlungen Naturforschenden
Gessellschaft in Basel* LIV:59-95.

Kozlowski, J. y S. Kozlowski 1977. Pointes, sagaies et
harpons du Paléolithique et du Mésolithique en
Europe du Centre-Est. *Deuxième Colloque International sur
l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie
appliquée a L'industrie de l'os
préhistorique*: 205-228. CNRS, Paris.

Laming Emperaire, A; D. Lavallée y R. Humbert. 1972. Le site de Marazzi en Terre du Feu. *Objets et Mondes* XII(2):225-244.

Lanata, J. L. 1985. Sitios arqueológicos en el área de Ea. María Luisa, Tierra del Fuego. *VIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*.

1988. ¿Huesos quemados, huesos contados? Los datos de un experimento. De *procesos, contextos y otros huesos, Seminario de Actualización en Arqueología*:75

1991. Según pasan los años: Análisis de los Procesos Naturales de Formación del Registro arqueológico en el sudeste de Tierra del Fuego. Trabajo presentado al *47° Congreso Internacional de Americanistas*, New Orleans.

1993. Estados alterados: procesos de formación y conjuntos faunísticos en Rancho Donata, Tierra del Fuego. *Explotación de Recursos faunísticos en sistemas adapta*

1996. Cambios para evolucionar: las propiedades del registro arqueológico y la evolución de los grupos humanos en Patagonia y Tierra del Fuego. *Arqueología Solo Patagonia*. J. Gómez Otero (ed.) pp. 99-106, Centro Nacional Patagónico (CENPAT)- CONICET, Puerto Madryn.

Lanata, J.L. y A.Winograd 1988. Gritos y susurros: aborígenes y lobos marinos en el litoral de la Tierra del Fuego. En *Arqueología de las Américas*. *45 Congreso Internacional de Americanistas*. pp. 227-246. Bogotá.

Lanata, J.L.; Nami, H y R. Guichón.1988. Península Mitre: Alternativas exploratorias para un problema arqueológico. Presentado al VIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina.

Larsson, L. y U.-K. Larsson. 1977. Sur les points en os à tranchants de silex trouvées dans le Sud de la Suède. XXe Congrès Préhistorique de France:: 338-342.

Laurent, P. 1974. Observations préliminaires sur la morphologie des harpons du Magdalénien Supérieur. Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire: 187-191. Editions Universitaires, Provence.

Lefèvre, C., 1989. L'avifaune de Patagonie Australe et ses relations avec l'homme au cours des six derniers millénaires. Tesis de doctorado. Univerisdad de Paris I.

Legoupil, D., 1978. Aperçu préliminaire sur l'industrie osseuse de Patagonie. Bulletin de la Société Préhistorique Française 75 (11-12): 543-558.

1980. Quelques armes en os des indiens de patagonie de la période post-colombienne. Objets en os historiques et actuels, Travaux de la Maison de l'Orient 1: 75-82.

1988. Ultimas consideraciones sobre las dataciones del sitio del la Isla Englefield. Anales del Instituto de la Patagonia 18: 95-98.

1989. Punta Baja. Ethno-Archéologie dans les archipels de Patagonia: les nomades marines de Punta Baja. Editions Recherche sur les Civilisations, París.

LeMoine, G. 1989. Use Wear Analysis of Bone Tools. *Archaeozoologia* III(1-2):211-224.

1991. *Experimental Analysis of the Manufacture and Use of Bone and Antler Tools among the Mackenzie Inuit*. Tesis de doctorado, University of Calgary.

Leonard, R y G. Jones. 1989. *Quantifying Diversity in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge.

Leroi Gourhan, A. 1943. *L'homme et la matière*. Albin Michel, Paris.

1945. *Milieu et techniques*. Albin Michel, Paris.

1964-1965. *Le geste et la parole*. Albin Michel, Paris.

1983. Une tête de sagaie à armature de lamelles de silex à Pincevent (Seine-et-Marne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 80 (5): 154-156.

(ed.) 1988. *Dictionnaire de la Préhistoire*. PUF, Paris.

Leroi Gourhan, A.; G. Bailloud; J. Chavaillon; A. Laming-Emperaire. 1966. *La préhistoire*. PUF, La Nouvelle Clío, Paris.

Leroy-Prost, C., 1971. Première note relative à l'orientation des objets en os. *C.R.S.M. de Bulletin Société Préhistorique Française* 2: 46-47.

1974. Les pointes en matière osseuse de l'Aurignacien. Caractéristiques morphologiques

et essais de définitions. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 71 (2): 449-458.

1975. L'industries osseuse aurignacienne, essai regional de classification: Poitou, Charentes, Perigord. *Gallia Préhistoire* 18 (1) : 65-156.

1978. Les bases fendues d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques): Morphologie et traces d'utilisation. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 75 (4): 116-120.

Lista, R. 1887. *Viaje al País de los Onas*. Establecimiento tipográfico de Alberto Núñez, Buenos Aires.

Lothrop, S. 1928. *The indians of Tierra del Fuego*, Museum of the American Indian Heye Foundation, New York.

Lovisato, D. 1883. *Di alcune armi e utensili del fueghini e degli antichi patagoni*. Roma.

Lyman, R. 1984a Bone Density and Differential Survivorship of Fossil Classes. *Journal of Anthropological Archaeology* 3 : 259-299

1984b. Broken Bones, Bone Expediency Tools and Bone Pseudotools: lessons from the Blast Zone around Mount St. Helens, Washington. *American Antiquity* 49 (2) : 315-333.

1991. Archaeology of Umpqua/Eden (35 DO 83). Bone and Antler Artifacts. *Prehistory of the Oregon Coast (the Effects of Excavation Strategies and*

Assemblage Size on Archaeological Inquiry), R. Lyman,
Capítulo 5, pp. 122- 263.

Mac Gregor, A., 1985. *Bone, Antler, Ivory & Horn. The
Technology of Skeletal Materials
Since the Roman Period*, Croonhelm, Barnes & Noble, New
York.

Mac Gregor, A y J. Currey ,1983. Mechanical Properties as
Conditioning Factors in the Bone and Antler
Industry of the 3rd to the 13th Century AD. *Journal of Archaeological*

Martin, H. 1907a. Ossements utilisés. En *Recherches sur
l'evolution du Moustérien dans le
gisement de La Quina (Charente)* , 1er fasc.pp.1-67.
Schleicher Frères ed., Paris.

1907b. Présentation d'une photographie obtenue par
grandissement direct de l'objet
préhistorique. *Bulletin de la Société Préhistorique
Française*, seance 24/11/1907.

1910. La percussion osseuse et les esquilles qui en
dérivent. Experimentation. *Bulletin de la
Société Préhistorique Française* VII: 299-304.

1935. Les manches d'outils etaient connus à l'epoque
aurignacienne. *Association Française pour
l'Avancement des Sciences*, pp. 370-371.

Massone, Mauricio.1983. 10.400 años de colonización humana
en Tierra del Fuego. *Infórmese* 3(14): 24-32.

1987. Los cazadores paleoindios de Tres Arroyos
(Tierra del Fuego). *Anales del Instituto de la Patagonia*
17: 47-60.

1988. Artefactos óseos del yacimiento arqueológico de Tres Arroyos (Tierra del Fuego). *Anales del Instituto de la Patagonia* 18: 107-112.

1989-1990. Investigaciones arqueológicas en la laguna Thomas Gould. *Anales del Instituto de la Patagonia* 19: 87-99.

Mayr, E. 1942. *Systematics and the Origin of Species*. Columbia University Press, New York.

Menghin, O. 1952. Fundamentos cronológicos de la prehistoria de Patagonia. *Runa* 5: 23 - 43.

Menghin, O. 1956. ¿ Existe en Tierra del Fuego la auténtica casa- pozo?. *Runa* 7: 107 - 112.

Menghin, O. 1960. Urgeschichte der Kanuindianer des Sudlichsten Amerika. *Steinzeitfragen del Alten und Neuen Welt* : 343-375.

Mengoni Goñalons, G. 1983. Prehistoric utilization of faunal resources in arid Argentina. En *Animals and Archaeology. 1 Hunters and their prey*, J. Clutton- Brock y C. Grigson eds., BAR International Series 1643: 325-335.

1986. Patagonian Prehistory: Early Exploitation of Faunal Resources (13.500- 8.500 BP) En *New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas*, A.L. Bryan ed., Orono: Center for the Study of Early Man, pp.271-279.

1988a. "El estudio de las huellas en arqueofauna, una vía para reconstruir situaciones interactivas en contextos arqueológicos: aspectos teórico-metodológicos y

1988b. Extinción, colonización y estrategias adaptativas paleoindias en el extremo austral de Fuego-Patagonia. *Precirculados de las ponencias científicas presentada a los simposios del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, UBA:119- 129.

Miller, G. 1970. A Study of Cuts, Grooves and Other Marks on Recent Fossil Bone I: Animal Tooth Marks. *Tebiwa* 12(1): 20-26

1975. A Study of Cuts, Grooves and Other Marks on Recent Fossil Bone II: Weathering Cracks, Fractures, Splinters and Other Similar Natural Phenomena. *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools*, E. Swanson (ed.) pp. 211- 226.

Miotti, L. y M. Salemme. 1988. De fracturas óseas modernas y arqueológicas: una hipótesis alternativa. *Revista CEIDER* 2: 41-48.

Mons, L. 1979. Les harpons aziliens du Mas d'Azil. Etude préliminaire. En *La fin des temps glaciaires en Europe*. CNRS N° 271: 623-635.

1980. Essai d'analyse et de classification des poinçons des gisements solutréens et magdaléniens du Placard (Charente), de Laugerie-Basse et de la Madelaine (Dordogne). *Bul*

Mons, L y D. Stordeur. 1977. Des objets nommés 'lissoirs' de la Grotte du Placard (Charente). *Antiquités Nationales* 9:15-25.

Moore, D.M. 1983. *Flora of Tierra del Fuego*. Anthony Nelson, New York.

Morel, P. Quelques polis naturels d'apparence trompeuse. *Artefacts* 3: 43-45.

Morlan, R.1984. Toward the definition of Criteria for the Recognition of Artificial Bone Alterations. *Quaternary Research* 22: 160-171.

Mostny, G. 1991. *Prehistoria de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

Movius, H. 1973. Quelques commentaires supplémentaires sur les sagaies d'Isturitz: données de l'Abri Pataud, Les Eyzies (Dordogne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 70 (3): 85-89.

Muñoz, S. 1996. Análisis de marcas naturales en arqueofaunas de los sitios Bloque Errático 1 y María Luisa A3, Tierra del Fuego. *Arqueología. Solo Patagonia*. J. Gómez Otero (ed.), pp.271-278. Centro Nacional Patagónico (CENPAT)- CONICET, Puerto

Murray, C. 1979. Les techniques de débitage des métapodes de petits ruminants à Auvernier-Port. *L'industrie de l'os néolithique et de l'Age des métaux. 1er Réunion du Groupe de Travail N°3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, CNRS: 27-35.

Nami, H. 1987. Cueva del Medio: perspectivas arqueológicas para la Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 17: 73-106.

H. Nami y V. Scheinsohn. 1997. Use-wear patterns on Bone Flakers. *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference*, Hot Springs, South Dakota. L. Adrien Hannus y R. Peter Winham (comp.) pp. 256-276. Occasional Publications N° 1, Archaeology Laboratory, Augustana College.

Natenzon, C. 1989. *Marco Biogeográfico para el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas de la República Argentina*, Administración de Parques Nacionales, FAO-ORPAL PNUD, Bs. As.

Nelson, M. 1991. The study of Technological Organization. *Archaeological Method and Theory* 3:57-100.

Newcomer, M. 1974a. Study and replication of Bone Tools from Ksar Akil (Lebanon). *World Archeology* 2: 138-153.

1974b. Outils en os du Paléolithique supérieur de Ksar Akil (Liban). *Premier Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*: 59-65. Editions Universitaires, Provence.

1977. Experiments in Upper Paleolithic Bone Work. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a l'industrie de l'os préhistorique* : 293-302. CNRS, Paris.

Ocampo, C. y P. Rivas. 1996. Caracterización Arqueológica del Suroeste de Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia* 27: 125-151.

Olsen, S. 1979. A Study of Bone Artifacts from Grasshopper Pueblo AZP:14:1. *The Kiva* 44 (4): 341-373.

1980. Bone Artifacts from Kinshba Ruin: their Manufacture and Use. *The Kiva* 46 (1-2): 39-67.

1984. *Analytical Approaches to the Manufacture and Use of Bone Artifacts in Prehistory*. Ph. D. Thesis, Institute of Archaeology, University of London, MS.

1988. (ed.) *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*. *BAR International Series* 452

1989. On Distinguishing Natural from Cultural Damage on Archaeological Antler. *Journal of Archaeological Science* 16: 125-135.

Olsen, S y P. Shipman, 1988. Surface Modification on Bone: Trampling versus Butchery. *Journal of Archeological Science* 15 : 535-553.

Orquera, L. 1984-1985. Tradiciones culturales y evolución en Patagonia. *Relaciones* XVI: 249-267.

1987. Advances in the Archaeology of the Pampas and Patagonia. *Journal of World Archaeology* 1 (4): 333-413.

Orquera, L. y E. Piana. 1983. Prehistoric maritime adaptations at the Magellan-fuegian littoral.. Comunicación presentada al *48th Annual Meeting, Society for American Archeology*.

1985. Octava campaña arqueológica en Tierra del Fuego: la localidad Shumakush. Presentado al VIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Concordia.

1986-1987. Composición tipológica y datos tecnomorfológicos y tecnofuncionales de los distintos conjuntos arqueológicos del sitio Túnel I (Tierra del Fuego). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 17 (1): 201- 239.

1987. Human littoral adaptation in the Beagle Channel region: The maximum possible age. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 5: 133-162.

1990. Canoeros del extremos austral. *Ciencia Hoy* 1(6): 18-27.

Orquera, Luis; Sala, Arturo; Piana, Ernesto y Tapia, Alicia. 1977. *Lancha Packewaia. Arqueología de los Canales Fueguinos*. Buenos Aires, Huemul.

Orquera, L., E. Piana y A. Tapia de Bradford. 1987a. Evolución adaptativa humana en la región del Canal de Beagle I. Ubicación en la secuencia areal. *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* . pp 211-218. Gobierno de la Provincia de Chubut, Trelew.

Orquera, L., E. Piana y A. Tapia de Bradfor. 1987b. Evolución adaptativa humana en la región del Canal de Beagle II. Consideraciones en cuanto al ambiente y el aprovechamiento de recursos naturales. *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* pp. 219-226 Gobierno de la Provincia de Chubut, Trelew.

Ortiz Troncoso, O.1973. Aspectos arqueológicos de la Península de Brunswick (Patagonia austral). *Anales del Instituto de la Patagonia* IV (1-3):109-129.

Outes, F. 1916. Sobre el hallazgo de un arpón de hueso en la región de Cabo Blanco (Gobernación de Santa Cruz). *Physis* II: 272-276.

Otte, M. 1974a. Caracteristiques inhérentes à l'analyse par attributs de l'outillage osseux. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, pp.129-133 Editions Universitaires, Provence.

1974b. Observations sur le débitage et le façonnage de l'ivoire dans l'Aurignacien en Belgique. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, pp. 93-96 Editions Universitaires, Provence.

1977, Les sagaies de l'Aurignaco-Perigordien en Belgique. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique*, pp. 193-204. CNRS, Paris .

Pape, W. 1982. Au sujet de quelques pointes de flèches en os. *L'industrie en os et bois de cervidé durant le Néolithique et l'Age des Métaux. Deuxième reunion du Groupe de Travail N° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique* pp.135-172.

Patou, M. 1985. La fracturation des os longs de grands mammifères: élaboration d'un lexique et d'une fiche-type. *Artefacts 1: outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés*:11-22.

(ed.) 1994. *Taphonomie/Bone Modification. Artefacts* 9.

Pei, W. 1938. La role des animaux et des causes naturelles dans la cassure des os. *Paleontologia Sinica* 7.

Peltier, A. 1986. Etude expérimentale des surfaces osseuses faconées et utilisées. *Bulletin de la Societé Préhistorique Francaise* 83 (1): 5-7.

Peltier, A. y H. Plisson. 1989. Microtraceologie fonctionnelle sur l'os. Quelques resultats experimentaux. *Artefacts* 3: 69-79.

Peyrony, D. 1933. Les industries "aurignaciennes" dans le bassin de la Vézère: Aurignacien et Périgordien. *Bulletin de la Societé Préhistorique Francaise* 30: 543-559.

Piana, Ernesto. 1984. Arrinconamiento o adaptación en Tierra del Fuego. En *Antropología argentina año 1984*, pp. 15-110. Editorial de Belgrano, Buenos Aires.

Pickering, M. 1980. Bone Tools from Photographs in the Donald F. Thompson Collection, National Museum of Victoria. *The Artifact* 5 (1-2): 93-97.

Piel-Desruisseaux, J.L. 1986. *Outils Préhistoriques. Forme-Fabrication-Utilisation*. Masson, París.

Poplin, F. 1974a. Deux cas particuliers de débitage par usure. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Prehistoire* pp. 85-92. Editions Universitaires, Provence.

1974b. Principes de la détermination des matières dures animales. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire* pp. 15-20. Editions Universitaires, Provence.

Potts, R. y P. Shipman. 1981. Cutmarks Made by Stone Tools on Bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 291: 577-580.

Prieto, A. 1988. Cazadores-Recolectores del Istmo de Brunswick. *Anales del Instituto de la Patagonia* 18: 113-131.

Prosser Goodall, R.N. 1978. Report on the Small Cetaceans Stranded on the Coasts of Tierra del Fuego. *Scientific Reports of the Whales Research Institute* 30: 197-230.

1979. *Tierra del Fuego*. Ediciones Shanamaüm, Ushuaia.

Prost, C. 1972. Seconde note relative à l'orientation des objets en os. *C.R.S.M. de Bulletin Société Préhistorique Française* 4: 99.

Purísima Concepción. n.d.a. *Diario del Navegación y acaecimientos del navío nombrado la Purísima Concepción (alias Los Pasages) en su viaje desde el Puerto de Cádiz a los Mares del Sur, que dió principio el 12 de Enero de 1764*. Fotocopia del original en archivos del Museo Territorial, Ushuaia.

n.d.b. *Noticia Abreviada de la Costa de los Tres Hermanos de la Tierra del Fuego y de los indios que habitan*. Fotocopia del original en Archivos del Museo Territorial, Ushuaia.

Quiroz Larrea, D. 1988. La punta de arpón Knockaert. Un estudio descriptivo y comparativo. *Museos* 3 (Dirección de Bibliotecas, archivos y Museos, Chile): 1- 3.

Rabassa, J; C. Heusser y R. Stuckenrath. 1986. New data on Holocene sea transgression in the Beagle Channel: Tierra del Fuego, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 4: 291- 311.

Rabassa, J; C. Heusser y N. Rutter. 1990. Late-Glacial and Holocene of Argentine, Tierra del Fuego. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 8: 327- 351.

Ramseyer, D. 1988. Les harpons néolithiques d'Europe occidentale. *Bulletin Société Préhistorique Française* 85 (4): 122-130.

Ratto, N. 1988. Projectiles en acción. *Precirculados de los Simposios del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, ICA, Fac. de Filosofía y Letras, UBA, pp. 6- 19.

1991a. Elección de rocas y diseño de artefactos: propiedades físico-mecánicas de las materias primas líticas del sitio Inca Cueva 4 (Jujuy-Argentina). *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp.127-136. Santiago de Chile.

1991b Análisis funcional de las puntas de proyectil líticas de sitios del sudeste de a Isla Grande de Tierra del Fuego. *Arqueología* 1:151-178.

1993. What and how did they hunt?: Methodological essay to approach the question of prehistoric hunting techniques. En *Explotación de Recursos Faunísticos en Sistemas Adaptativos Americanos*, J.L.Lanata (ed.) *Arqueología contemporánea* 4 :135-148.

1994. Funcionalidad vs. Adscripción cultural: Cabezales líticos de la Margen Norte del Estrecho de Magallanes. *Arqueología Contemporánea*. 5:105-120.

Ms. Estudio arqueológico de la eficacia funcional de puntas de proyectil líticas. Primer Informe Anual. 1989, U.B.A.

Reixach, J. 1986. Las huellas antrópicas. Metodología, diferenciación y problemática. *Revista de Arqueología* 60: 6-14.

Rigaud, A. 1984. Utilisation du ciseau dans le débitage du bois de renne à la Garenne-Saint-Marcel (Indre). *Gallia Préhistoire* 27: 245-253.

Rincón, A. y E. Aguirre. 1974. Analyse comparative et discriminante des assemblages de fragments osseux pour verification d'hypothese d'action culturelle. *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, pp.111-117. Editions Universitaires, Provence.

Rindos, D. 1989. Diversity, Variation and Selection. En *Quantifying Diversity in Archaeology*, R. Leonard y G. Jones (eds.), pp 13-24. University of Cambridge Press, Cambridge.

Rodanés Vicente, J. 1987. La industria ósea prehistórica en el Valle del Ebro. Neolítico - Edad del Bronce. *Colección de Arqueología y Paleontología* 4. Serie arqueología aragonesa, monografías. Diputación General de Aragón.

Rueda i Torres, J.1983. *Estudi tecnològic de la industria óssia prehistòrica a les comarques gironines (Reclau Viver de Serinyà, Bora gran d'en carreres a Serinyà, Encantades de Martis a Esponella)* , Tesis de Licenciatura, Univ. Autònoma de Barcelona, .

1985. El treball de les matèries dures animals al Paleolític Superior del Reclau Viver. *Cypsela* V:7-20.

Ruiz Nieto, E; Martinez Padilla,C. y F. Torralba Reina.1983. Ensayo Metodològic para el estudio del Materiales Oseos. *Antropología y Paleoecología humana* 3: 129-144.

Runnings, A.; C.Gustafson y D. Bentley. 1989. Use-Wear on Bone Tools: A Technique for Study under the Scanning Electron Microscope. En *Bone Modification*, R. Bonnichsen & M. Sorg (ed.) pp. 317-334. Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Russen, N. 1983. The Treatment of Bone as a Raw Material: Insights from Yugoelavíia and Pakistán. *L'industrie de l'os néolithique et de l'Age des metaux. Troisieme Réunion du Groupe de Travail N° 3*, pp 25-32. CNRS, Paris.

Saddek-Koros, H. 1972. Primitive Bone Fracturing: a Method of Research. *American Antiquity* 37 (3):369-382.

Sánchez Albornoz, N. 1958. Una penetración neolítica en Tierra del Fuego. *Cuadernos del Sur*, Univ. del Sur.

Savanti, F. 1994. *Las aves en la dieta de los cazadores-recolectores terrestres de la costa fueguina*. Temas de arqueología, CONICET-PREP, Buenos Aires.

Scheinsohn, V. MSa. *Estudio de criterios descriptivos y clasificadorios para el instrumental óseo aplicados a materiales de Tierra del Fuego*. Primer informe al CONICET.1989

MSb. *Estudio de criterios descriptivos y clasificadorios para el instrumental óseo aplicados a materiales de Tierra del Fuego*. Informe final al CONICET.1990

1990-1992. El sistema de producción de los instrumentos óseos y el momento del contacto: un puente sobre aguas turbulentas. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XVIII: 121-138

1993. Use of bone as raw material in Isla Grande (Tierra del Fuego, Argentina). Coloquio Internacional *Industries sur matières dures animales. Evolution technologique et culturelle durant les temps préhistoriques*, Centre D'Etudes et Documentation Archeologiques (CEDARC), Treignes, Bélgica;

1994. Los instrumentos óseos de la colección Junius Bird. Presentado al *XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, San Rafael .

1994-1995. Hacia un modelo evolutivo del aprovechamiento de las materias primas óseas en la Isla Grande de Tierra del Fuego (Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIX: 307-324.

1997. Use-Wear Patterns on Bark Removers. *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference , Hot Springs, South Dakota*. L. Adrien Hannus y R. Peter Winham (ed.).pp 265-276. Occasional Publications N° 1, Archaeology Laboratory, Augustana College.

en prensa a. El aprovechamiento del hueso como materia prima: el caso de Bahía

Valentín (Tierra del Fuego)

Scheinsohn, V; J. L. Ferretti; M. Macchi y J.R. Zanchetta. 1991. Variación del espesor diafisario en función de la calidad del material óseo en varias especies de vertebrados. Presentado al *II Congreso de la Sociedad Internacional de Biomecánica Ósea y Metabolismo Mineral*.

Scheinsohn, V. y E. Massi. 1996. Análisis funcional de instrumentos óseos: un caso de estudio. *Arqueología. Solo Patagonia*. J. Gómez Otero (ed.) pp. 213-222, Centro Nacional Patagónico (CENPAT)- CONICET, Puerto Madryn .

Scheinsohn, V.G.; A. Di Baja; M. Lanza y L. Tramaglino. 1992. El aprovechamiento de la avifauna como fuente de materia prima ósea en la Isla Grande de Tierra del

Fuego: Lancha Packewaia, Shamakush I y Túnel I.
Arqueología 2 :135 -148.

Scheinson, V. y Ferretti, J.L.1994a. Biomecánica ósea e instrumentos arqueológicos: métodos, técnicas y posibilidades interpretativas. Presentado al Simposio Metodología y Ciencia en Arqueología del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina, San Rafael;

1994b. Relación entre el diseño y la funcionalidad de los instrumentos óseos prehistóricos de Tierra del Fuego y las propiedades mecánicas de las materias primas utilizadas para su confección. IX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Osteología y Metabolismo Mineral.

1995. Mechanical Properties of Bone Materials as Related to Design and Function of Prehistoric Tools from Tierra del Fuego (Argentina) . *Journal of Archeological Science* 22: 711-717 .

Schiffer, M. 1972. Archaeological Context and Systemic Context. *American Antiquity* 37:156-165.

Schobinger, J. 1973. *Prehistoria de suramérica*. Nueva Colección Labor. Madrid. Edición original de 1969.

Schuerholz, G. s.f. *Informe de consultoría sobre vida silvestre en el Territorio Nacional de Tierra del Fuego*. O.E.A.

Semenov, S.1981. *Tecnología prehistórica*. Akal Universidad, Madrid.

Shipman, P. 1981. Applications of Scanning Electron Microscopy to Taphonomic Problems. *Annals of the New York Academy of Sciences* 376: 357-386.

1989. Altered Bones from Olduvai Gorge, Tanzania: Techniques, Problems and Implications of their Recognition. *Bone Modification*, R. Bonnichsen & M. Sorg (ed.) pp. 317-334. Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine.

Shipman, P y J. Rose. 1984. Cutmark mimics on modern and fossil bovid bones. *Current Anthropology* 25(1): 116-117.

Shipman, P.; D. Fisher y J. Rose. 1984. Mastodon Butchery: Microscopic Evidence of Carcass Processing and Bone Tool Use. *Paleobiology* 10 (3): 358-365.

Sidera, I. 1989. Un complément des données sur les sociétés rubanées: l'industrie osseuse à Cuiry-lès-Chaudardés. *BAR International Series* 520.

Skottsberg, C. 1913. Observations on the natives of the patagonian channel region. *American Anthropologist* XV (4): 578-616.

Sonneville-Bordes, D. 1960. *Le Paleolitique Superieur en Perigord*, Delmas, Paris.

Spegazzini, C. 1882. Costumbres de los habitantes de la Tierra del Fuego. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* XIV :159-181.

Speth, J. 1972. Mechanical Basis of Percussion Flaking. *American Antiquity* 37 (1): 34-60.

Standford, D; R. Bonnichsen y R. Morlan. 1981. The Ginsberg Experiment: Modern and Prehistoric Evidence of a Bone-Flaking Technology. *Science* 212: 418-420.

Stern, C. 1990. Tephrochronology of Southernmost Patagonia. *National Geographic Research* 6:110-126.

Steward, J. 1955. *Theory of culture change. The methodology of multilineal evolution.* University of Illinois Press.

Stirling, W.H. 1868. Carta del 11 de enero . Publicada por *South American Misionary Magazine,* Londres.

Stordeur, D.1974. Note sur la proportion des objets d'os taillés sur bloc et des objets taillés sur fragments à Tell Mureybet (Syrie). *Premier Colloque Internationaux sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire,* pp 101-104. Editions Universitaires, Provence.

1977a. La fabrication des aiguilles à chas. Observation et expérimentation. *Deuxième Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique,* pp. 251-256. CNRS, Paris.

1977b. Classification multiple ou grilles mobiles de classification des objets en os. *Deuxième*

Colloque International sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a L'industrie de l'os préhistorique, pp. 235-238. CNRS, Paris.

1978a. Proposition de classement des objets en os selon le degré de transformation imposé à la matière première. *Bulletin Société Préhistorique Française* 75: 20-23.

1978b. L'outillage osseux. *Les outillages lithiques et osseux de Murybet, Syrie,* M.-C. Cauvin y D. Stordeur (ed.) *Cahiers de l'Euphrate* 1: 81-96.

1979. Quelques remarques préliminaires sur l'industrie de l'os du Proche-Orient du Xème au VIème millenaire. *L'industrie de l'os néolithique et de l'Age des metaux. 1er Réunion du Groupe de Travail sur l'industrie de l'os préhistorique,* pp. 37-46. CNRS, Paris.

1980a. Fabriquer des aiguilles à chas comme il y a 10.000 ans. *Les Doissiers de de l'archaeologie* 46: 12-14.

1980b. Typologie et techniques de fabrication des harpons paléoesquimaux de la region d'Igloulik (Cánada). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 77 (8): 239-244.

1980c. *Objets en os historiques et actuels.* Travaux de la Maison de L'Orient N°1. Presses Universitaires de Lyon, Lyon.

1981. La contribution de l'industrie de l'os à la délimitation des aires culturelles: l'exemple du Natufien. *Colloques Internationales du CNRS. Préhistoire du Levant* :pp. 433-437.

1982. L'industrie osseuse de la Damascene du VIIe au VIe millenaire. *L'industrie de l'os néolithique et de l'Age des metaux. Deuxieme Réunion du Groupe de Travail N° 3* . pp.9-25 CNRS, Paris.

1983. Quelques remarques pour attirer l'attention sur l'interêt d'une recherche commune entre tracéologues du silex et technologues de l'os. *Traces d'utilisation sur les outils néolithiques du Proche Orient*, Maison de l'Orient, 1983: 231-240.

1984. L'industrie osseuse de Khirokitia. En *Fouilles récentes à Khirokitia (Chypre) 1977-1981*. pp. 129-162. Editions Recherche sur les civilisations, Paris.

1985a. Classification multiple des outillages osseux de Khirokitia, Chypre, VIe millenaire. *L'industrie de l'os néolithique et de l'Age des Métaux.* , H. Camps- Fabrer (ed.), pp. 11-24. CNRS, Paris.

1985b. Préhistoire. Industrie de l'os. *Encyclopaedia Universalis* - Supplément: 49-54.

1987. Manches et emmanchements préhistoriques: quelques propositions préliminaires. *La main et l'outil: manches et emmanchements préhistoriques*, *Travaux de la Maison de l'Orient* 15: 11-34.

1988. L'industrie osseuse de Cafer dans son contexte anatolien et Proche Oriental. Note préliminaire. *Anatolica* XV: 203-213.

Ms. CODIOP0. Code pour le traitement Informatique d'Outils en os du Proche Orient Préhistorique.

S.F. Proposition de classement des objets en os peu élaborés- problèmes de terminologie , MS.

Stordeur-Yedid, D.1974. Objets dentés en os de Mureybet, (Djézireh, Syrie) des phases IB à III: 8400 à 7600 B.C. *Paléorient* 2(2): 437-442..

1976. Les poinçons d'os à poulie articulaire: observations techniques d'après quelques exemples syriens. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 73 (2): 39-42.

1986. *Harpons paleo-esquimaux de la region d'Iglulik*. Cahier 2, Editions Recherche sur les Civilisations, Paris.

Stordeur, D. y P. Anderson-Gerfaud. 1985. Les omoplates encochées néolithiques de Ganj Dareh (Iran). Etude morphologique et fonctionnelle. *Cahiers de l'Euphrate* 4: 289-313.

Straus, L.G. 1987. Paradigm Lost: A Personal View of the Current State of Upper Paleolithic Research. *Helinium* 27: 157-171.

Sutcliffe, A. 1973. Similarity of Bones and Antlers Gnawed by Deer to Human Artefacts.
Nature 246: 428-430.

Thompson, M. 1954. Azilian Harpoons. *Proceedings of Prehistoric Society* 20: 193-211.

Tinto, J.L. 1978. *Aporte del sector forestal a la construcción de viviendas*. Folleto N° 44 IFONA.

1997. *Tecnología de maderas*. Ed. Agro-Veterinaria, Buenos Aires.

Toranzos, F. 1971 *Teoría estadística y aplicaciones*. Ed. Kapelusz, Buenos Aires.

Tortorelli, L. 1946. *Maderas y bosques argentinos*. Ediciones Acme, Buenos Aires.

Toth, N. y Woods, M. 1989. Molluscan Shell Knives and Experimental Cut-Marks on Bones. *Journal of Field Archaeology* 16: 250-255.

Tromnau, G. 1983. Ein Mammutknochen-Faustkeil aus Rhede, Kreis Borken (Westfalen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 13:287-289.

Vidal, H. 1984. Primeros lineamientos para una arqueología etnográfica de Península Mitre. *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*. Publicado por el Gobierno de la Provincia de Chubut, 1987: 303-310.

1985a. *Los conchales de Bahía Valentín*. Tesis de Licenciatura, Univ.Nac. de Buenos Aires.

1985b. Bahía Valentín: el primer contacto. Trabajo presentado al VIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina , 1985.

Vignati, M., 1927. Arqueología y Antropología de los conchales fueguinos. *Revista del Museo de La Plata* 30 (4): 79-143.

1930. Instrumental óseo aborigen procedente de Cabo Blanco (Gob. de Santa Cruz), *Notas de*

Vincent, A. Msa. Préliminaires à la mise en evidence d'une utilisation fonctionnelle de l'os au Paléolithique Inferieur et Moyen. *Mémoire de Maîtrise*, Univ. de Paris X, Nanterre.

Msb. Vers une demonstration de utilisation fonctionnelle de l'os au Paléolithique Inferieur et Moyen. *Plan de Thèse D.E.A.*, 1985.

1985. Preliminaires experimentaux du faconnage de l'os par percussion directe. *Artefacts* 1:23-32.

1986. Outillage osseux du Paléolithique Moyen à Bois-Roche (Cherves-Richemont, Charente). Etude préliminaire. *IIIe Congrès National des Sociétés Savantes, Pré et Protohistoire*: 27-36.

1988. L'os comme artefact au Páleolithique Moyen: principes d'etude et premiers resultats. *L'Homme de Néanderthal* 4: 185-196.

1989. Remarques préliminaires concernant l'outillage osseux de la Grotte Vaufrey. En *La Grotte de Vaufrey (Dordogne)*: pp. 529-533 *Mémoires de la Société Prehist*

Voruz, J.L., 1983-1984. Typologie de l'industrie en matières dures animales: Essai d'extension de la typologie analytique. Première étape: le langage descriptif. *Dialektike* 1: 32-54.

1984. *Outillage osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique Jurassien*, Tesis de doctorado, Université de Toulouse, Toulouse.

Walker, P. y J. Long. 1977. An Experimental Study of the Morphological Characteristics of Tool Marks. *American Antiquity* 42: 605-616.

Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary of the English Language. 1989. Gramercy Books, New York.

Weniger, G., 1987. Der Kantabrische Harpumentyp. Überlegungen zur morphologie und klassifikation einer Magdalénienzeitlichen widerhakenspitze. *Madriider Mitteilungen* 28 : 1-43.

Willey, G. y J. Sabloff. 1980. *A History of American Archaeology*. W. Freeman and Company. Segunda Edición, New York.

Yacobaccio, H y Guraieb, A. 1994. Tendencia temporal de contextos arqueológicos: Area del río Pinturas y zonas vecinas. En *Contribuciones a la Arqueología del Río Pinturas, Provincia de Santa Cruz*. C. Gradín y A. Aguerre (comp.), Ed. Búsqueda de Ayllu, Buenos Aires.

Yellen, J.; A. Brooks; E. Cornelissen; M. Mehlman y K. Stewart. 1995. A Middle Stone Age Worked Bone Industry from Katanda, Upper Semliki Valley, Zaire. *Science* 268:553-556.

Yesner, D. y R. Bonnichsen. 1979. Caribou Metapodial Shaft Splinter Technology. *Journal of Archaeological Science* 6:303-308.

TABLAS

Dominio/Provincia	Flora	Mamíferos	Peces, moluscos y otros	Aves
Andino-Patagónico Patagónica	estepa de gramíneas (coirón)	guanaco zorro colorado tuco-tuco roedores murciélagos		pato vapor volador y común cauquén o avutarda patos macá gaviota cocinera pingüino de maga-llanes y de pena-cho amarillo cotorra austral chimango carancho cóndor
Andino-Patagónico Altoandina	menos del 30% de cobertura: arbustos achaparrados, hierbas, musgos y líquenes	ocasionalmente guanaco		Rapaces

<p>Subantártic o Subantártic a</p>	<p>Bosque pe- rennifoli o: guindo, ca-nelo, maitén, ñire. Soto- bosque de ar- bustos, hele-chos y herbá- ceas turbales</p> <p>Bosque ca- ducifolio : ñire y lenga arbustos y pastizale s turbales</p>	<p>zorro colorado nutria de maga-llanes lobito de río guanaco murciélagos roedores</p>		<p>Pato vapor volador cauquén o avutarda patos cotorra austral cormoranes agachonas carpintero negro cóndor águila blanca halcón peregrino</p>
---	--	--	--	--

Oceánico Magallánico	algas par-das: cachi- yuyo y 340 especies de algas ben- tónicas	lobo marino de dos pelos lobo marino de un pelo elefante marino cetáceos (delfines y ballenas)	peces: predo-mina Notho- theniidae, espe- cialmente róba-lo, sardina fue-guina, merluza de cola y peces de fondo (aba-dejo, merluza austral, etc.) crustáceos : diente de perro, pico-roco, cen-tolla y centollón equinoderm os: erizo moluscos: me-jillón, cholga, almeja, lapas, <i>Trophón</i> sp.	cormoranes albatros (varios) pingüino de ma-gallanes y de pe-nacho amarillo, rey y emperador Pato vapor volador cauquén o avutarda patos gaviota cocinera y gaviotines petrel (varios) skúa macá ostrero garza bruja bandurria
---------------------------------	---	---	---	--

Fuentes: Bondel 1988, Cabrera y Willink 1973, Clark 1986, Humprey et al 1970, Prosser Goodall 1979, Savanti 1994, Schuerholz s.f.

Tabla 4.1. Especies vegetales y animales presentes en los distintos dominios y provincias fitogeográficas.

sitios	N	fechados (único o máximo y mínimo para el sitio) *	superficie excavada (m2)	Riqueza ***	Tasa de deposición (instr. óseos en 100 años)	Ref. bibliográficas
TuI	188	6980± 110 (CSIC 310) 450±60 (Beta 4388)	120	10	0,42	Orquera y Piana (1986-1987); Orquera y Piana (1987); Piana (1984).
BV	72	200 **	aprox. 25 (va-rios sitios)	9	200	Vidal (1985)
RS1	37	970±90	?	10		J. Bird. Sin publicar
LP	54	4215±305 (MC 1068) 4900±70 (CSIC 307) 1080±100 (MC 1065) 280 ±85 (CSIC 1064)	64	8	1	Orquera et al. (1977)
TuVII	43	100±45	68	10	15	Orquera com. pers.
PM2	36	300±100 (AC-43) 250 or younger (GAK - 10316) 720± 50 (LP-237)	35	5	12,33	Borrero (1985) Borrero com. pers.
SP4	5	moderno ****	25	4		Borrero (1985)
BCI	13	2730±90 (BETA 25701) 1527±58 (INGEIS 0874, informe 2817)	11	4	1,08	Horwitz (1990)
SHI	4	1220±10	32	3	0,23	Orquera y Piana (1985)
MLP	60	siglo XIX/XX		7		Colección etnográfica
Total	512					

Referencias:

TuI: Túnel I

TuVII:Túnel VII

BVSI: Bahía Valentín sitio I (y otros sitios de playa)

RS1: Rock shelter 1-Warrukah(Navarino)

SP4: San Pablo 4

PM2: Punta María 2

LP: Lancha Packewaia

BCI: Bahía Crossley I (Isla de los Estados)

MLP: Museo de La Plata

SHI: Shamakush I

* En años antes del presente salvo indicación contraria.

** No son años radiocarbónicos, sino una estimación en base a la presencia de materiales de origen europeo.

*** Cantidad de grupos morfológicos de instrumentos óseos por sitio (ver abajo)

**** Según comunicación personal de A. Figini a L. Borrero la edad de la muestra puede ser cualquiera entre 1750 y 1950 A.D.

Tabla 7.1. Principales características de los conjuntos analizados

Materia prima	Punta dentada	Punta	Punta roma	Bisel
Guanaco	PUNMONOCAM PUNBIDOPOCAM PUNMULCAM	PUNCAM	PUNCAMROM	BISCAM TUBOS
Cetáceo	PUNMON PUNBID PUNBIDOPO PUNMONPEQ PUNMUL	PUNCET PUNCET ESP		BISCET
Ave		PUNAVE		
Cánido		PUNCANIDO		
Pinnípedo		PUNPIN		BISPIN

Tabla 7.2. Criterios y grupos morfológicos conformados.

Modo de Acción	GMI	Hipótesis funcional (uso etnográfico)
1. Penetración	PUNCAM	Punzón. No hay mención específica de la materia prima (i.e. Gusinde 1986:478)
	PUNAVE	Punzón para cestería (Gusinde 1986)
	PUNCAN	Posible punzón. No hay mención específica de la materia prima
2. Penetración mediante impacto a.i. Punta de arpón destacable	PUNMON	Punta de arpón destacable utilizada para la caza de mamíferos marinos (i.e. Gusinde 1986:454 y 459)
	PUNBID	Punta de arpón destacable. No hay datos sobre esta morfología específica pero se puede proyectar el de PUNMON basándose en la semejanza de diseño
	PUNBIDOPO	Punta de arpón destacable (i.e. Hyades 1885:536)
	PUNBIDOPOCAM	Punta de arpón destacable. No hay mención específica sobre esta materia prima
a ii. Punta de arpón fija	PUNMUL	Punta de arpón fija (i.e. Hyades 1885:536)
	PUNMULCAM	Punta de arpón fija. No hay mención específica sobre esta materia prima

	PUNMONCAM	Punta de arpón fija utilizada para la pesca (Gusinde 1986:226). Según Lothrop (1928) serviría para la caza del guanaco.
b. intermediarios	BISCET	Utilizado para hender la madera (i.e.Gusinde 1986:479)
	BISPIN	Utilizado para hender la madera (Bridges 1892:314)
3. Palanca	BISCAM	Extraer corteza del árbol (i.e. Lothrop 1928:65)
4. Presión	PUNCAMROM	Talla de la piedra por presión (i.e. Lovisato 1883:4)
5. No determinada	TUBOS	Posible mango?. No hay referencias
	PUNCET ESP	No hay referencias etnográficas
5. No determinada	PUNPIN	Hay una mención de Vignati (1927) sobre un instrumento hecho con esta materia prima pero de uso incierto
	PUNCET	No hay referencias
	PUNMONOPEQ	Según una carta de Stirling (1868) habrían acompañado a los modelos de canoas (ver Piana com. pers. en Scheinsohn 1990-1992) utilizados para el intercambio con europeos.

Tabla 7.3. Modos de acción atribuibles a cada grupos morfológico

	Sitios y capas	Fecha dos (datación de la capa o sitio)	Laboratorios	N
Segmento Temporal I ST I (7500-4500 AP)	-capa inferior y de TuI (*) -capa D de TuI (*) -capas Dz, Xy y E de LP	F 6980 ±110 E 6070 ± 70 5630 ±120 6140 ±130 4215 ± 305 4900 ± 70	Beta 2517 CSIC 310 AC 683 Beta 2819 MC 1068 CSIC 307	191
Segmento Temporal II ST II (4500 -1500 AP)	-BCI - capa C de TuI	2730 ± 90 1527 ± 58 4300 ± 80 3530 ± 90	Beta 4385 AC 702	35
Segmento Temporal III ST III (1500 AP - actualidad)	-RS1 -SHI -capas D, A, B y C de LP -lente Beta del sitio TU I -TU VII -SP4 -PM2 -BVS1	970 ± 90 (**) 1220 ±10 1080 ± 100 280 ± 85 450 ± 60 100 ± 48 1750-1950 300 ± 100	MC 1065 CSIC 1064 Beta 4388 INGEIS (cf.Tabla 7.1) AC 43 Datación relativa (cf.Tabla 7.1)	235
Segmento Temporal IV ST IV (colección etnográfica del Museo de La Plata)				60

(*) Fechados tomados de Orquera y Piana (1986-1987 cuadro I: 214). No se mencionan los que estos autores consideran dudosos, impugnables o experimentales.

(**) Fechado inédito obtenido por Bird sobre un fragmento de madera ¹.

¹ Este fechado fue tomado de las libretas de campo de Bird, gentilmente cedidas por el Laboratorio de Antropología del American Museum of Natural History de la ciudad de Nueva York.

Tabla 7.4. Composición de los segmentos temporales

<i>Taxa</i>	Hueso	Tamaño (media en cm.)	Procedencia	Cantidad de ensayos
Cetáceo (<i>Physeter catodon</i>)	Clavícula	950	Ea. Viamonte Tierra del Fuego	7
Guanaco (<i>Lama guanicoe</i>)	Metapodio	217,5	Bahía Valentín Tierra del Fuego	16
Pinnípedo (<i>Arctocephalus australis</i>)	Radio	110,33	Cabo Polonio R.O. del Uruguay	9
Pinnípedo (<i>Arctocephalus australis</i>)	Cúbito	145	Cabo Polonio R.O. del Uruguay	6
Cormorán (<i>Phalacrocorax sp.</i>)	Húmero	122	Canal Beagle Tierra del Fuego	6

Tabla 8.1. Características de los huesos sometidos a ensayo

			Propiedades estructurales			Propiedades Geométricas	Propiedades Materiales
Instrumento	Modo de acción	Hueso	Wf (*)	Wy/dy (**)	Eabs (***)	IX (****)	E (*****)
			X S	X S	X S	X S	X S
Punzón	1. Penetración	Ave Húmero	0,42 0,14	73,4 26	4,49 2,88	77 24	13458 2637
Descortezador	2. Palanca	Guanaco Metapodio	0,88 0,29	154,2 76,0	4,5 3,5	7643 3858	4823 1751
Retocador	3. Presión	Guanaco Metapodio	"	"	"	"	"
Punta de arpón fija	4ai. Penetración mediante impacto	Guanaco	"	"	"	(+)	"
		Metapodio	2,7	95,2	17,58	(+)	822
		Cetáceo clavícula	0,86	13,9	10,75		244
Punta de arpón destacable	4aai. Penetración mediante impacto	Cetáceo clavícula	2,7	95,2	17,58	(+)	822
			0,86	13,9	10,75		244
Punta	5. Indeterminada	Cetáceo clavícula	"	"	"	(+)	"
Cuña	4b. penetración mediante impacto	Pinnípedo	1,5	150,1	8,11	1426	4664
		Radio	0,76	60,6	5,43	446	2418

Cuña	4b.penetrac	Pinnípe	0,93	201,4	17,24	1007	2417
	ión mediante impacto	do Cúbito	0,7	34,3	9,34	367	947

Referencias:

X: media

S: desviación estándar

(*) en N

(****) mm⁴

(**) en N/mm

(*****) MPa

(***) N.mm

(+) Esta columna refiere a el momento de inercia del hueso-soporte. Su valor consta sólo cuando es este el momento de inercia aprovechado en el instrumento

Tabla 8.2. Instrumentos, modos de acción asignados y propiedades mecánicas de los huesos soportes

Modo de acción	Propiedades mecánicas esperadas	Hueso	Propiedades estructurales			Propiedades Geométricas	Propiedades Materiales
			Wf (1)	Wy/dy (2)	Eabs (3)	IX (4)	E (5)
1. Penetración	<E	Ave	*	*	*	*	***
		Húmero					
		Guanaco	*	***	*	***	**
Metapodio							
2. Palanca	< Wy/dy < IX	Guanaco	*	***	*	***	**
Metapodio							
3. Presión	< IX	Guanaco	*	***	*	***	**
Metapodio							
4ai. Penetración mediante impacto	<E y >IX ó <IX y >E	Guanaco	*	***	*	(+)	**
		Metapodio	***	*	***	(+)	*
Cetáceo clavícula							
4aii. Penetración mediante impacto	>E >Wy/dy <Eabs	Cetáceo clavícula	***	*	***	(+)	*
4b. penetración mediante impacto	<Wf <Eabs	Cetáceo clavícula	***	*	***	(+)	*

	Pinnípe do Radio Pinnípe do Cúbito	**	**	**	*	*
	Pinnípe do Cúbito	**	***	***	*	*

>: menor

<: mayor

(1): * valores entre 0,42 a 1,00, ** valores entre 1,00a 1,6 y *** valores de 1,6 en adelante. cf. Tabla 2

(2): * valores entre 70 a 110, ** valores entre 111 a 150 y *** valores de 151 en adelante. cf. Tabla 2

(3): * valores entre 4 a 7, ** valores entre 7,1 y 11 *** valores de 11,1 en adelante. cf. Tabla 2

(4): * valores entre 70 a 2570, ** valores entre 2571 a 5070 y *** valores de 5070 en adelante. cf. Tabla 2

(5): * valores entre 800 a 4800, ** valores entre 4801 a 8800, y *** valores de 8801 en adelante. cf. Tabla 2

(+) Esta columna refiere a el momento de inercia del hueso-soporte. Su valor consta sólo cuando es este el momento de inercia aprovechado en el instrumento

Tabla 8.3. Confrontación de expectativas y resultados

Muestra	Shannon-Weaver	Homogeneidad	cantidad de clases
STI	0,5922	0,5922	10
STII	0,5473	0,6476	7
STIII	1,0358	0,8808	15
STIV	0,6892	0,8155	7

Tabla 9.1. Indices de Shannon-Weaver y homogeneidad de los distintos segmentos temporales

	ANG PUN	ANG DIEN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACHAT	MOD RES
STI-X	10,92	35,38	162,8	57,71	14,6	10,25	89,5	21,06	0,42	0,83	9,44	1,42	62,25
S	4,5	9,75	22,73	13,21	4,55	1,79	23,7	10,95	0,04	0,3	3,98	0,35	36,65

STII-X	11	46	148,5	49,5	12	10	68,5	22,5	0,45	0,84	8,21	1,23	64,69
S (*)													
STIII-X	13,8	46,8	169,3	64	13	8,17	72,7	35,9	0,4	0,8	8,32	1,66	30,51
S	5,02	13,6	31,1	24,5	3,95	3,6	14,8	31,9	0,18	0,45	2,88	0,52	44,36
		2	4					4					
STIV-X	11	39,4	278,5	78,2	15,5	12,2	161	69,8	0,56	0,74	10,63	1,27	209,9
			2	2		9		6					6
S	4,35	5,88	101,1	20,6	3,16	3,06	86,1	38,3	0,09	0,21	2,62	0,15	126,7
			1	4				2					3

(*) No calculado por N=2

Tabla 9.2. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas monodentadas (PUNMON)

	ANG PUN	ANG DIEN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACHAT	MOD RES
STI - X	12,4	42	165,5 0	70, 33	13,8 0	11,6 0	66,6 0	22,1 7	0,35	1,1 9	5,73	1,21	44,2 3
S	4,27	13,2 1	9,50	9,1 8	1,17	1,85	39,7 0	8,17	0,03	0,1 5	1,01	0,14	35,3 7

Tabla 9.3. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas bidentadas bifurcadas (PUNBID). N=6.

	ANG PUN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACHAT	CANT. DIEN- TES (*)
STI - X	11,8 6	226, 6	75,6	14,8 8	8,63	51,5	28,6	0,2 1	0,74	12,48	1,72	4,6
S	4,12	73,6	40,42	3,41	2,39	23,1 2	11,5 6	0,1	0,38	7,04	0,23	
STII- X	8	116	63	10	5,5	12	8	0,6 8	0,34	9,67	1,8	3,5
S (**)												
STIII- X	8,67	157, 33	60,33	14,5	7,38	38,7 1	14,0 1	0,2	0,6	11,41	1,95	5,2
S	1,25	28,4 5	16,82	4,21	1,87	26,2 6	3,8	0,0 7	0,08	1,07	0,21	
STIV- X	15,9 4	253, 38	132,1 8	16,0 6	8,38	39	29,5 3	0,1 9	0,58	15,12	1,93	9,41
S	4,78	101, 49	88,66	3,06	1,87	32,4 9	16,6 6	0,1 4	0,18	5,45	0,36	

(*) Sólo en el caso de piezas enteras.

(**) No calculado dado que la N=2.

Tabla 9.4. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas multidentadas (PUNMUL).

	ANG PUN	ANG DIEN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACHAT	MOD RES
STI -X	7,33	45	91,6 7	35	6,33	5,67	36,3 3	3,33	0,39	0,3 9	9,6	1,12	3,06
S (*)	3,09	0	4,19	5,35	0,47	0,47	8,5	0,47	0,08	0,0 4	0,94	0,09	3,19
STIII - X	11,7 1	41	80,3 3	31,1 7	6,71	4,07	36,1 4	1,73	0,41	0,3 6	9,23	1,72	0,98
S (**)	5,15	10,2 3	19,2 1	10,0 3	1,38	1,43	11,4 8	0,81	0,07	0,2 6	2,58	0,31	0,98

(*) Base con protuberancias (cruciforme)

(**) Base con espaldón

Tabla 9.5. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas monodentadas pequeñas (PUNMONPEQ). ST IV no calculado por N=2.

	ANG PUN	ANG DIEN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	AL	ACH	MOD RES
CET X	12,8 6	29,8 7	220, 5	42, 8	12,2 5	12	139,7 5	45,6 7	0,6 4	0,7 2	7,9 3	1	118,0 7
S	3,68	8,89	61,0 5	19, 4	1,85	1,0 7	35,89	14,4 0	0,0 3	0,1 5	1,4 8	0,17	96,66
CAM X	17,3 3	29,5	161, 3	28	12,6 7	11	96,67	24	0,6	1,2 1	6,6 8	1,18	31,21
S	11,0 2	21,9 2	60,4 7	1	2,08	0	63,52	1,41	0,1 3	0,7	3,0 8	0,25	15,27

Tabla 9.6. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de cetáceo (CET) y puntas bidentadas con dientes en oposición en hueso de camélido (CAM)

	ANG PUN	ANG DIEN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACHAT	MOD RES
x	18,6 0	37	141, 75	70	13,5	7,2 5	44, 4	18,7 6	0,3 1	0,7 4	9,44	1,91	1,85
S	6,92	7,58	44,0 1	24,2 2	2,57	1,8 7	12, 29	10,6 8	0,0 4	0,1 6	1,66	0,32	0,32

Tabla 9.7. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas monodentadas en hueso de camélido (PUNMONCAM) del STIII.

ST III	15,21	144,0	77,8	17,47	10,6	48,6	25,8	0,3	1,3	8,07	1,78
- X		5	3		8	8		5	7		
S	3,85	34,35	26,3	3,56	3,66	10,5	11,9	0,0	0,7	2,81	0,54
			1					8			

Tabla 9.9. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) en los distintos segmentos temporales.

	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	AL	ACH
X	138,6 4	64,5 8	13,6	10,4 1	42,0 5	21,0 8	0,3 0	1,0 7	6,4 3	1,34
S	18,78	16,9 7	2,71	2,48	15,1 2	7,87	0,0 8	0,4 3	2,2 2	0,25

Tabla 9.10. Media y desviación estándar de las variables métricas de las puntas en hueso de cetáceo con espaldón (PUNCET ESP) en el segmento temporal III.

	ANG PUN	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACH
x	10,80	129,75	65,65	12,53	9	42	18,29	0,32	0,90	7,45	1,48
S	4,26	33,89	27,69	3,64	3,16	12,53	8,84	0,12	0,54	2,47	0,49

Tabla 9.11. Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de PUNCAM en el segmento temporal III

	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	ALARG	ACHAT	EPIF CASOS
ST I -X	164,3 3	123,6 7	13,67	8	16	22,1 7	0,0 9	0,66	7,57	1,71	2 (PROX)
S	6,13	8,22	3,3	0	12,7 5	4,55	0,0 7	0,13	1,09	0,41	
ST III - X	130,1	89,11	15,32	9,7 9	18,4	23,1 5	0,1 5	1,17	7,73	1,56	5 (PROX)
S	29,04	21,53	5,1	2,4 7	12,6 3	12,6 3	0,1	0,61	2,15	0,36	1 (DIST)
ST IV - X	143,6 7	111,3 3	9,33	8	9,33	14	0,0 6	0,53	12,33	1,17	
S	32,35	3,21	1,15	0	7,51	3,61	0,0 4	0,08	2,18	0,14	

Tabla 9.12. Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de PUNCAMROM en los distintos segmentos temporales

	ANG	LM	LA	LF	AF	EF	RES	ALARG	ACHAT
STI -X	26,75	99,75	23,75	60,5	38,6	19	6,43	2,65	2,11
S	16,05	15,58	5,07	9,18	3,2	4,5	0,95	0,45	0,4
STII -X	24,8	132	39	60	38,1	21,	6,69	3,28	1,77
S	5,78	30,57	7,65	20,2	5	2,2	1,94	1,25	0,33
STIII-X	28,88	117,8	27,79	73,4	33,4	16,	4,77	3,59	2,11
S	8,25	30,56	5,56	26,2	5,46	2,9	1,47	1,29	0,38

Tabla 9.13. Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de BISCET en los distintos segmentos temporales

BISPIN	ANG	LM	LA	LF	EF	AF	FOR	RES	ALARG	FORMAS BASE
ST I - X	30,33	97,67	55,33	34	14,6	19	0,56	2,87	3,46	CUBITOS: 12
S	9,07	7,51	5,51	3	0,58	2,65	0,02	0,52	0,06	RADIO: 3 PERONE: 1
STII - X	21	75	24	40	13	30	0,32	5,2	2,14	RADIO: 1
STIII - X	22,33	122,67	31	70,67	11	21,3	0,27	2,46	6,01	RADIO:1
S	5,31	50,62	9,9	36,71	0,82	3,09	0,05	1,32	3,74	FALANGE:1 COSTILLA:1

Tabla 9.14 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de BISPIN en los distintos segmentos temporales

BISCAM	ANG	LM	LA	LF	AF	RES	ALARG	ACHAT
STI -X	27,8	97,33	31,4	49	16,8	1,28	6,28	2,38
S	5,74	18,12	7,58	9,8	2,99	0,65	2,12	0,31
STIII - X	15,75	104,71	27	60,86	16,7 8	1,5	6,37	1,97
S	5,55	39,66	16,43	35,43	5,59	0,77	2,91	0,51

Tabla 9.15 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de BISCAM en los distintos segmentos temporales

	LM	LF	AF	EF	LA	PESO	FOR	RES	AL	ACH
x	137,9 3	77,6 0	25,7 5	19,97	30,06	55,9 3	0,2 4	4,2 0	5,0 3	1,40
S	22,22	32,6 2	4,85	7	16,41	27,5 1	0,1 3	2,1 9	1,6 1	0,38

Tabla 9.16 - Medias y desviaciones estándar obtenidas para las variables de las piezas tubulares (TUBOS) en el segmento temporal III.

GMI	Sur							Norte	
	TUI	TU VII	LP	RS1	SHI	BCI (*)	BV	PM2	SP4
PUNCAM- ROM	X	X	X	X	X		X	X	X
PUNCAM		X	X	X			X		
PUNMON- CAM							X	X	
BISCAM	X	X	X	X	X				X
TUBOS								X	
PUNCAN								X	
PUNCET	X		X				X		
PUNCET ESP		X					X		
PUNMON	X	X	X	X		X	X		X
PUNMON- PEQ	X			X			X		
PUNMUL	X	X		X			X		
PUNBID	X								
BISCET	X	X	X	X		X	X		X
PUNAVE	X		X	X	X	X		X	
PUNPIN				X					
BISPIN	X	X	X	X		X			

(*) BCI está ubicado en la Isla de los Estados pero a los fines de este análisis consideramos esta isla como integrada al área sur.

Tabla 10.1. Presencia de los distintos GMI por sitio ubicado según área fitogeográfica

FIGURAS



Figura 1.1. Isla Grande de Tierra del Fuego

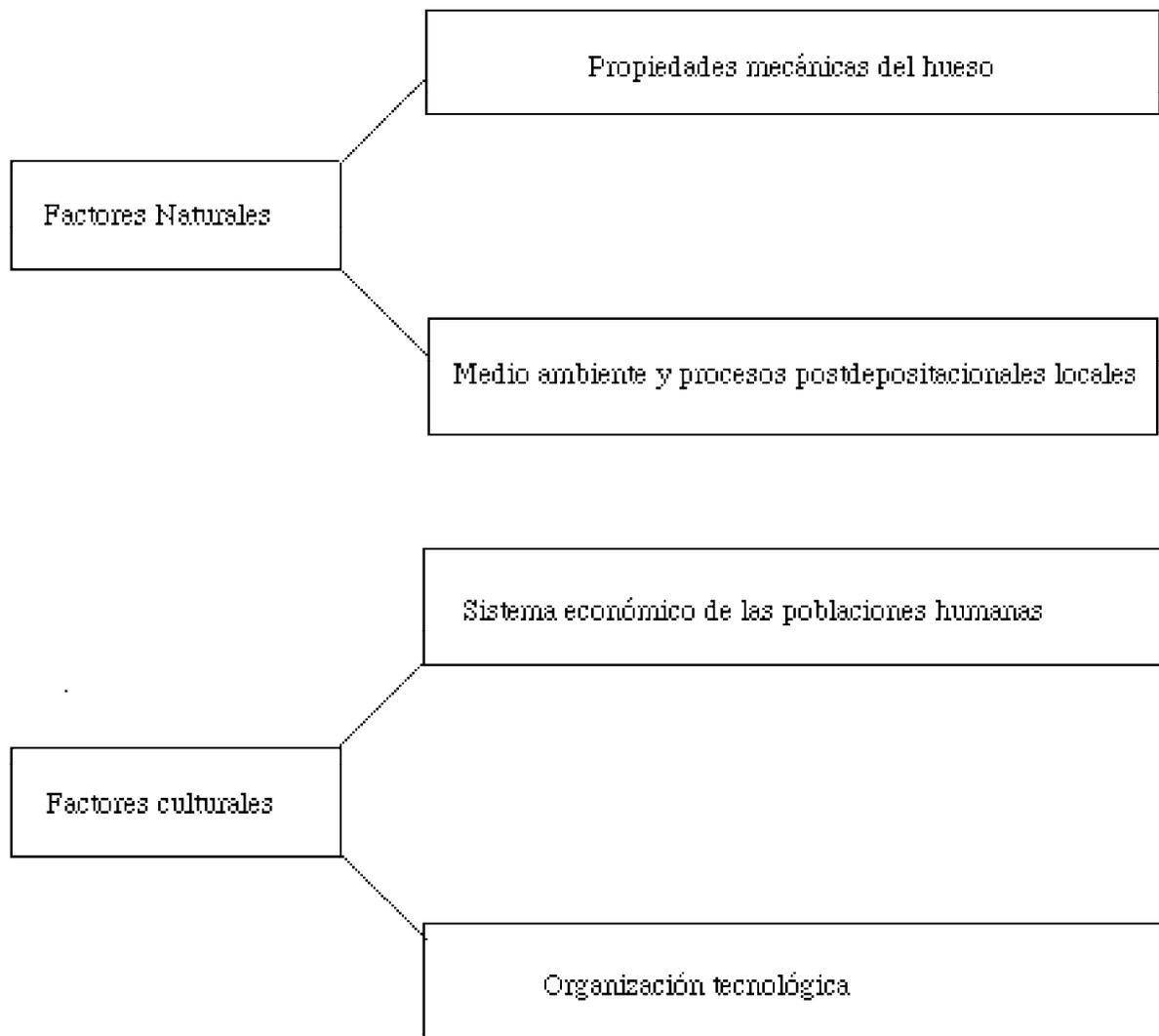


Figura 1.2. Factores naturales y culturales que condicionan la explotación de materias primas óseas

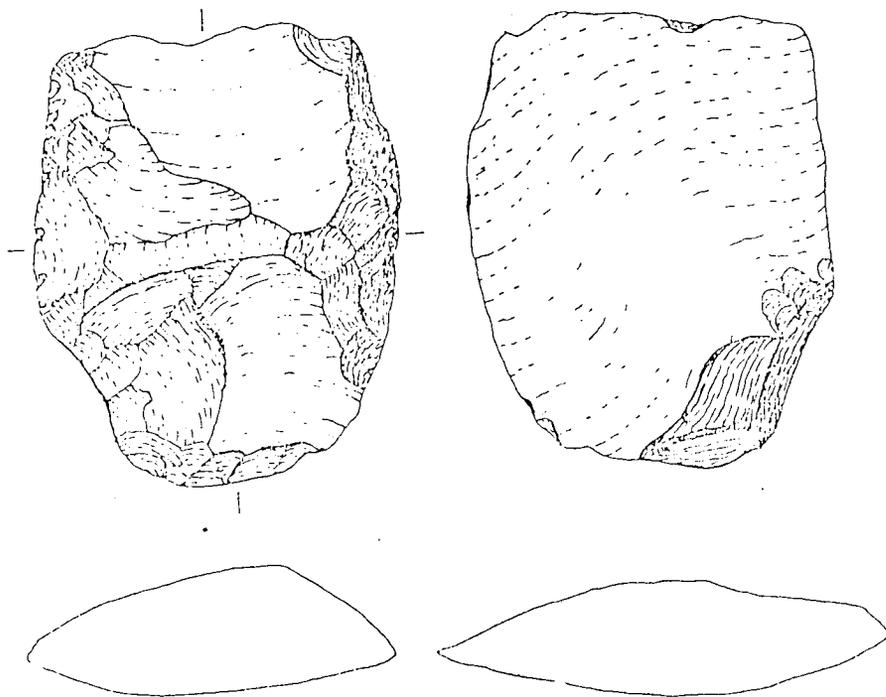


Figura 2.1. Instrumento expeditivo trabajado por talla de los niveles musterienses de Cueva Morín (España).

Tomado de Freeman 1978.

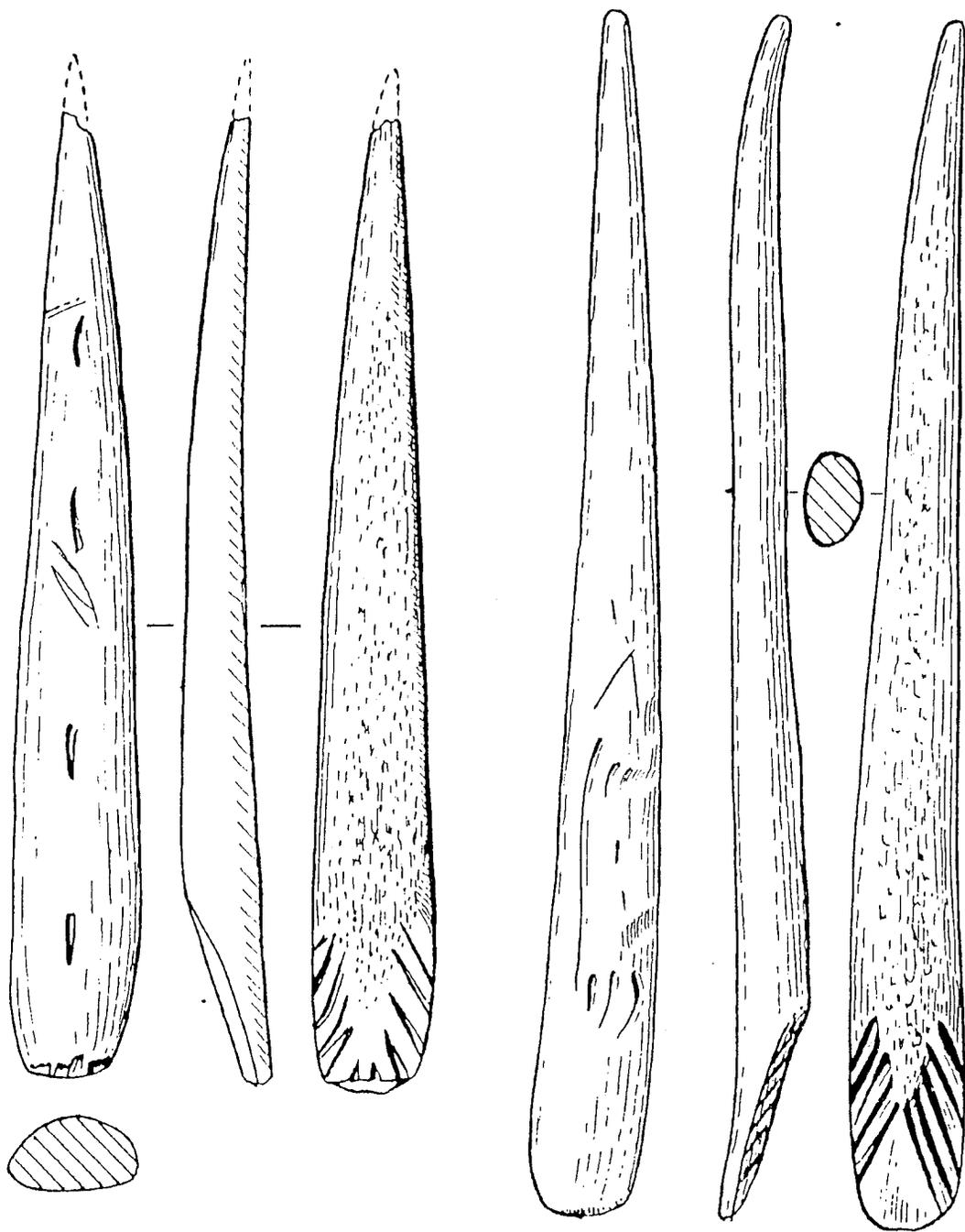


Figura 2.2 Azagayas de base biselada simple procedentes de la Grotte du Placard (Francia). Tomado de Delporte *et al* 1988. 9/10 de tamaño natural

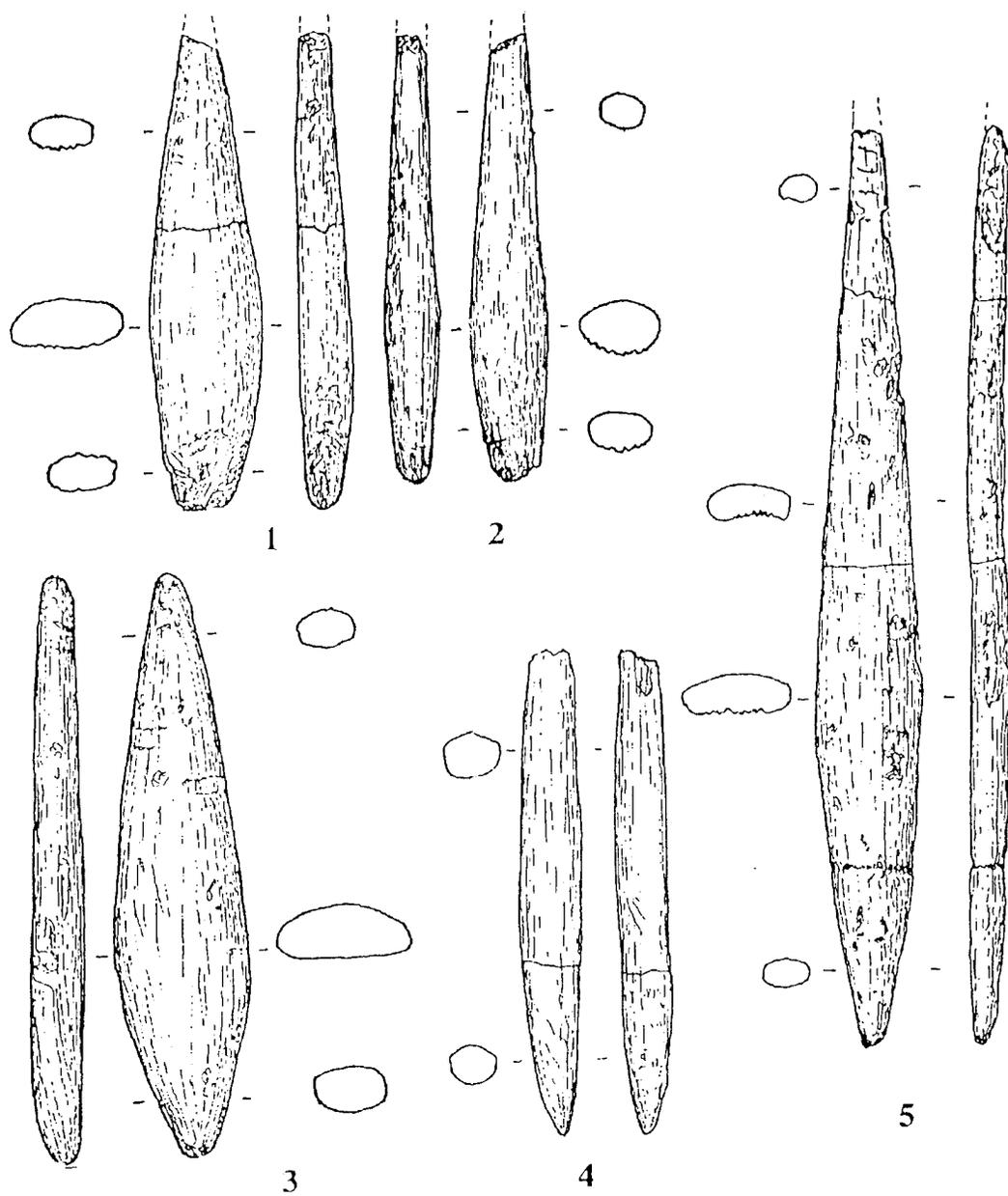


Figura 2.3. Azagayas de base simple procedentes de La Ferrassie (1-3-4) Morin (2) y Les Vachons (5) todos sitios de Francia. Tomado de Delporte *et al* 1988. 3/4 de tamaño natural.

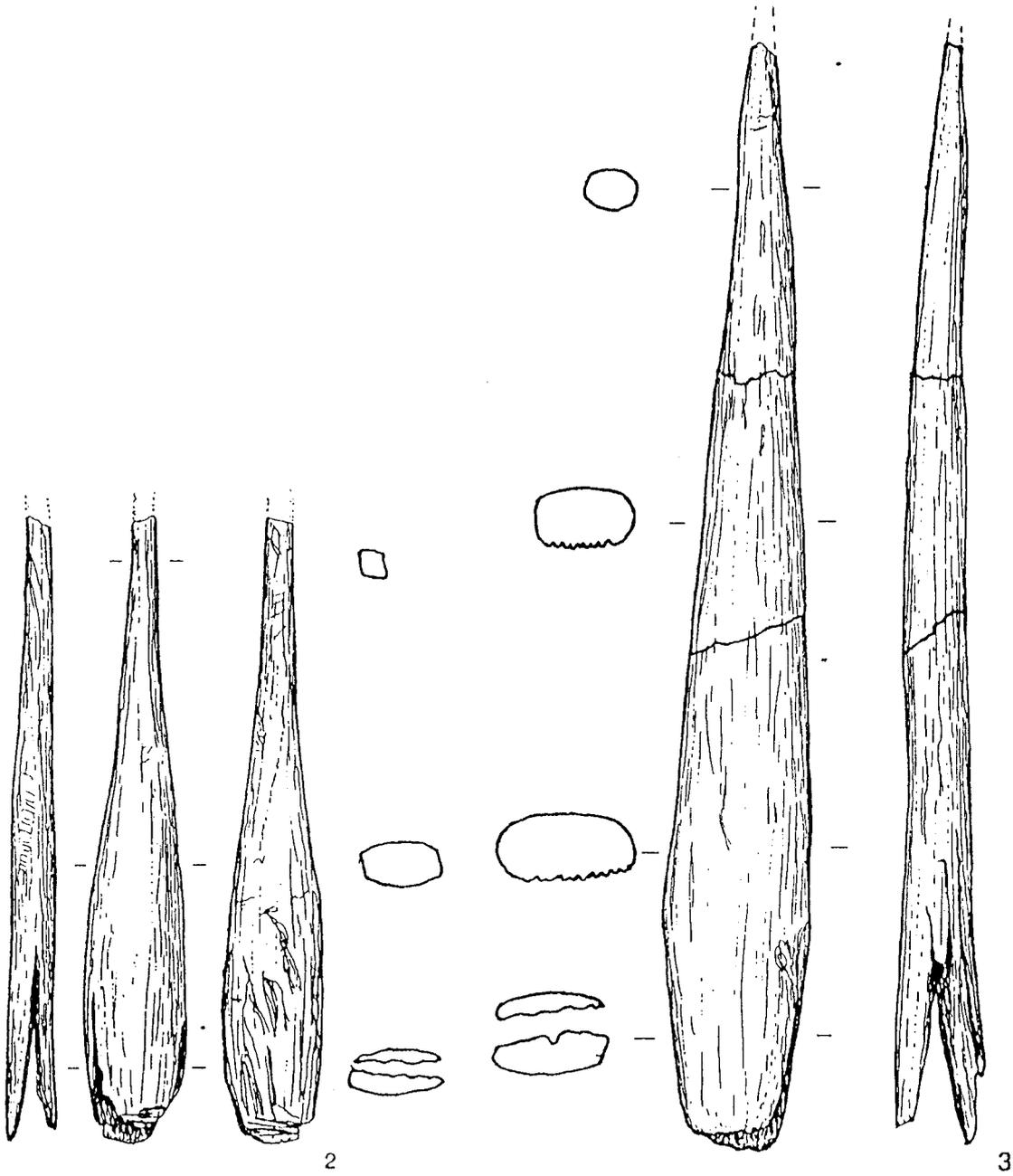


Figura 2.4. Azagayas de base hendida procedentes de Abri Blanchard (2) y Gorge d'Enfer (3) . Tomado de Delporte *et al* 1988. Tamaño natural.

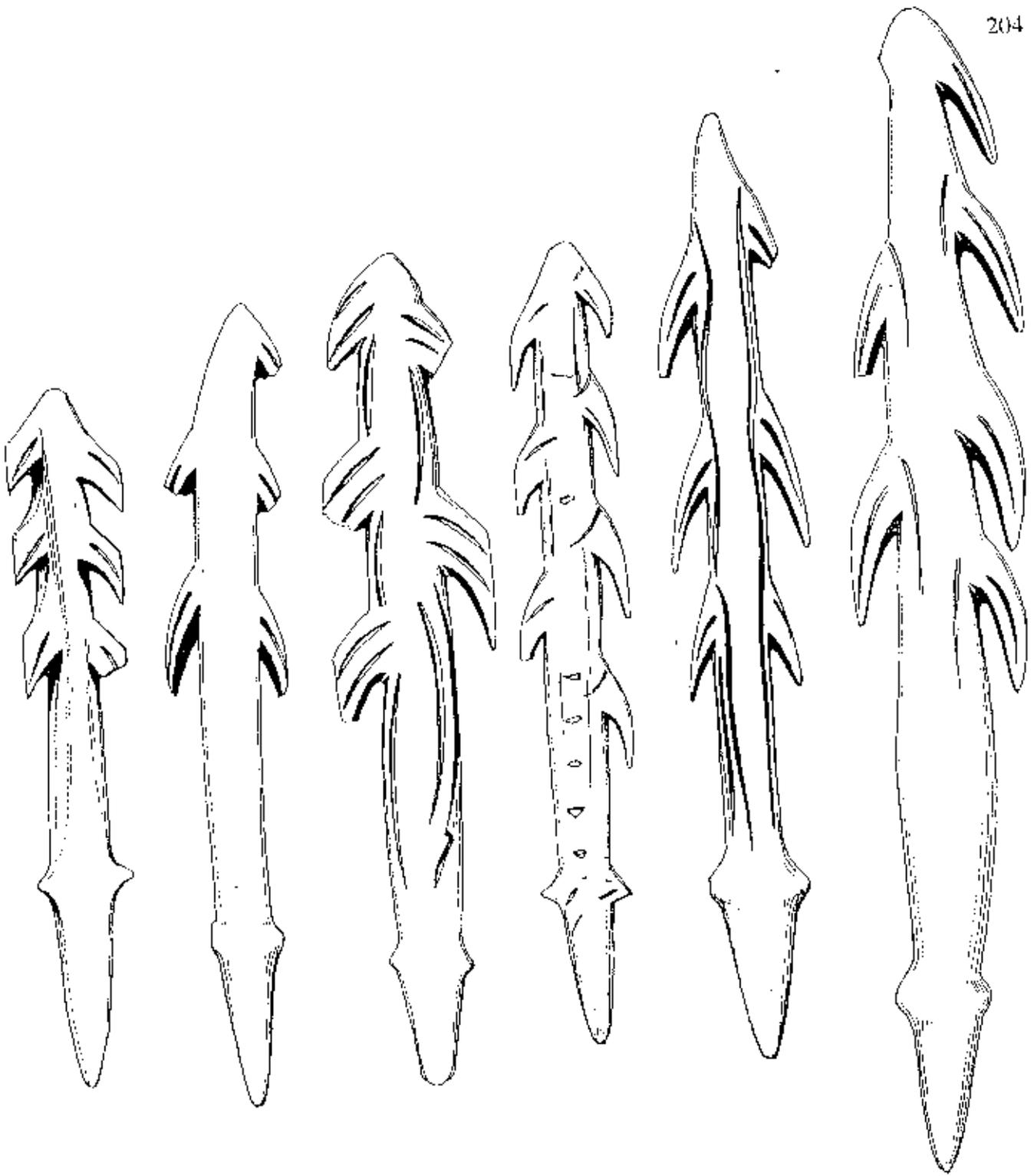


Figura 2.5. Arpones magdalenenses bilaterlaes. Tomalo de Julien 1977. Tamaño natural.

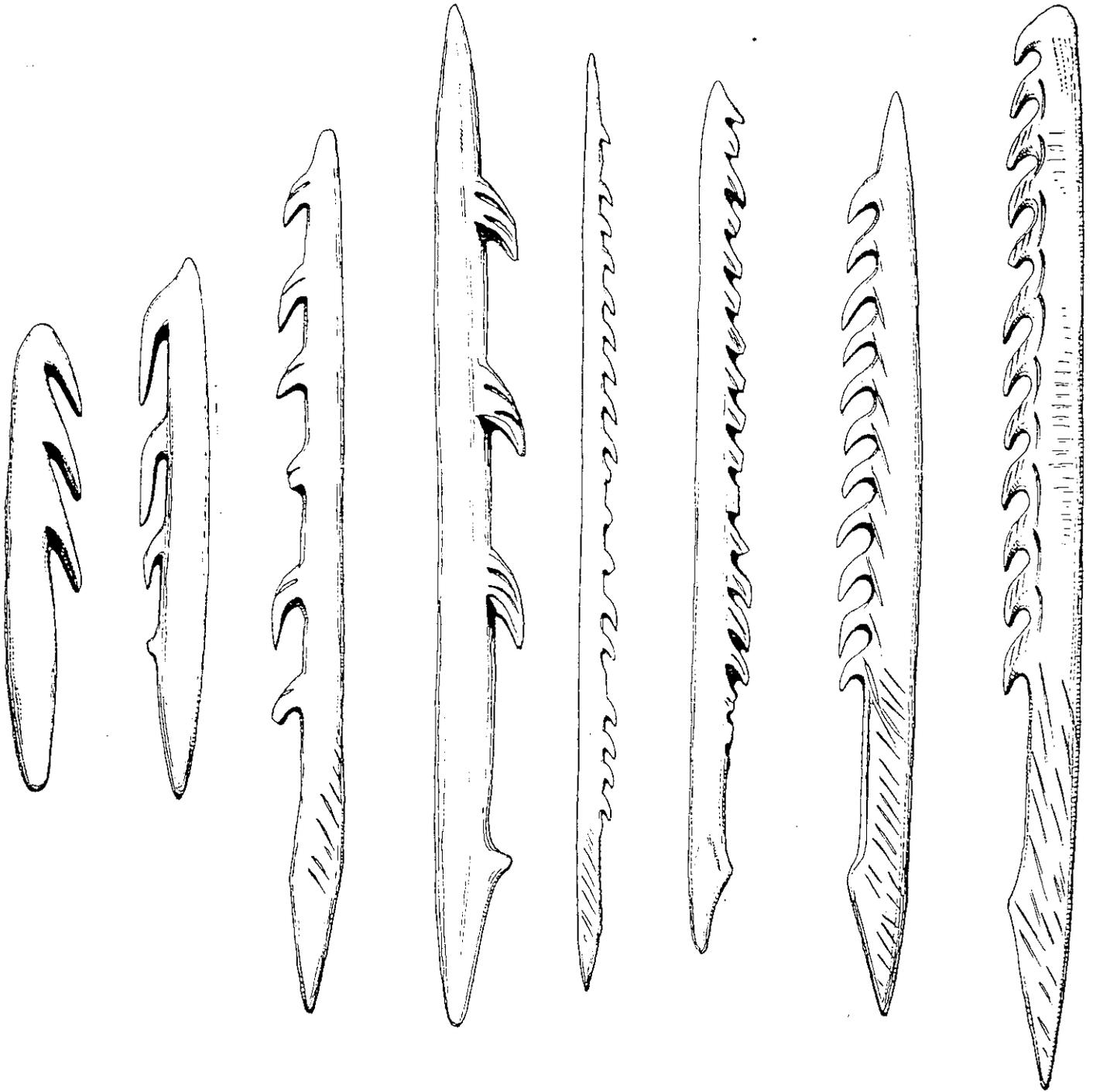


Figura 2.6. Arpones magdalenenses unilaterales. Tomado de Julien 1977. Tamaño natural.



Figura 2.7. Arpones del Magdaleniense Cantábrico (España). Tomado de Weniger 1987. Tamaño natural.

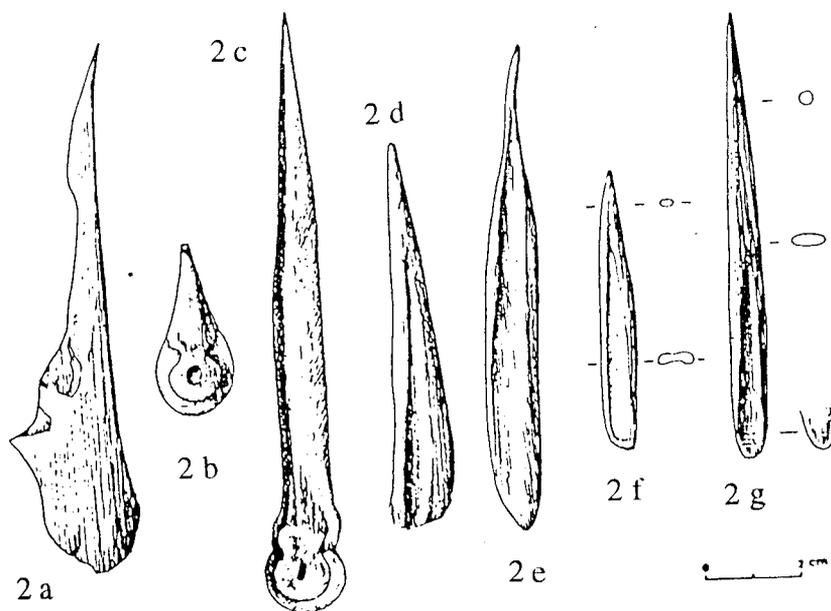
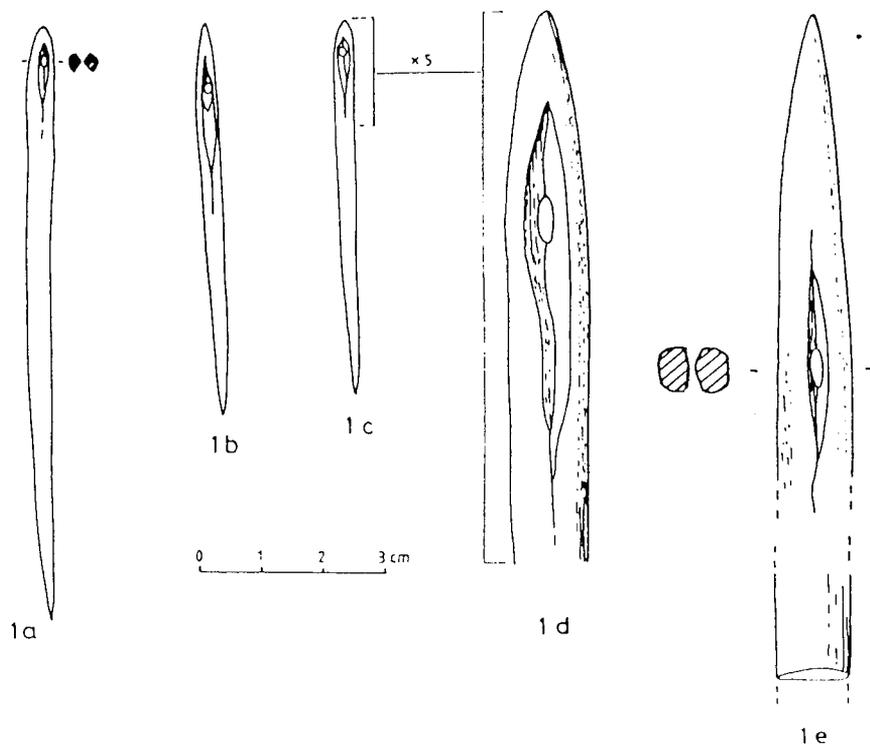


Figura 2.8. 1a-e Agujas óseas del Neolítico de Mureybet (Siria). Tomado de Stordeur 1988. 2a-g Punzones óseos. Tomado de Camps-Fabrer 1967.

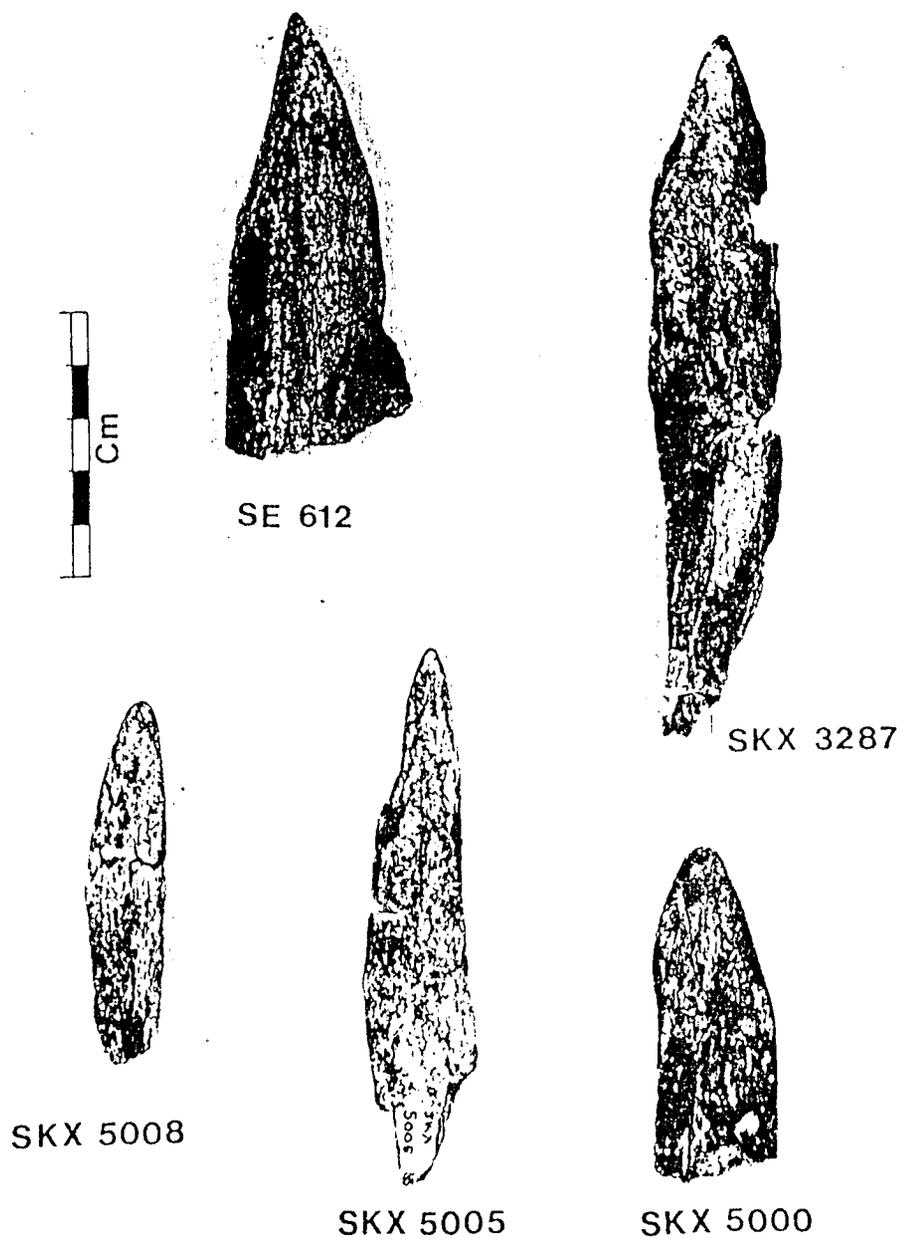


Figura 2.9. Huesos utilizados de Sterkfontein y Swartkrans. Tomado de Brain 1989.

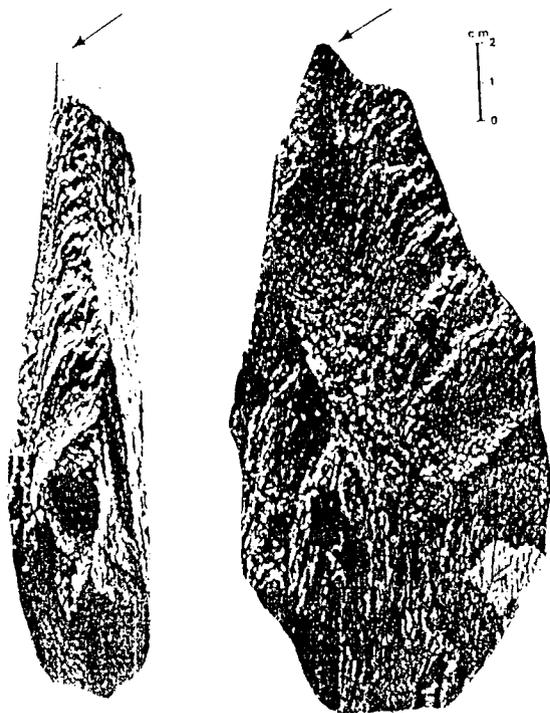


Figura 2.10. Instrumento óseo tallado de la capa II de Olduvai. Tomado de Shipman 1989.

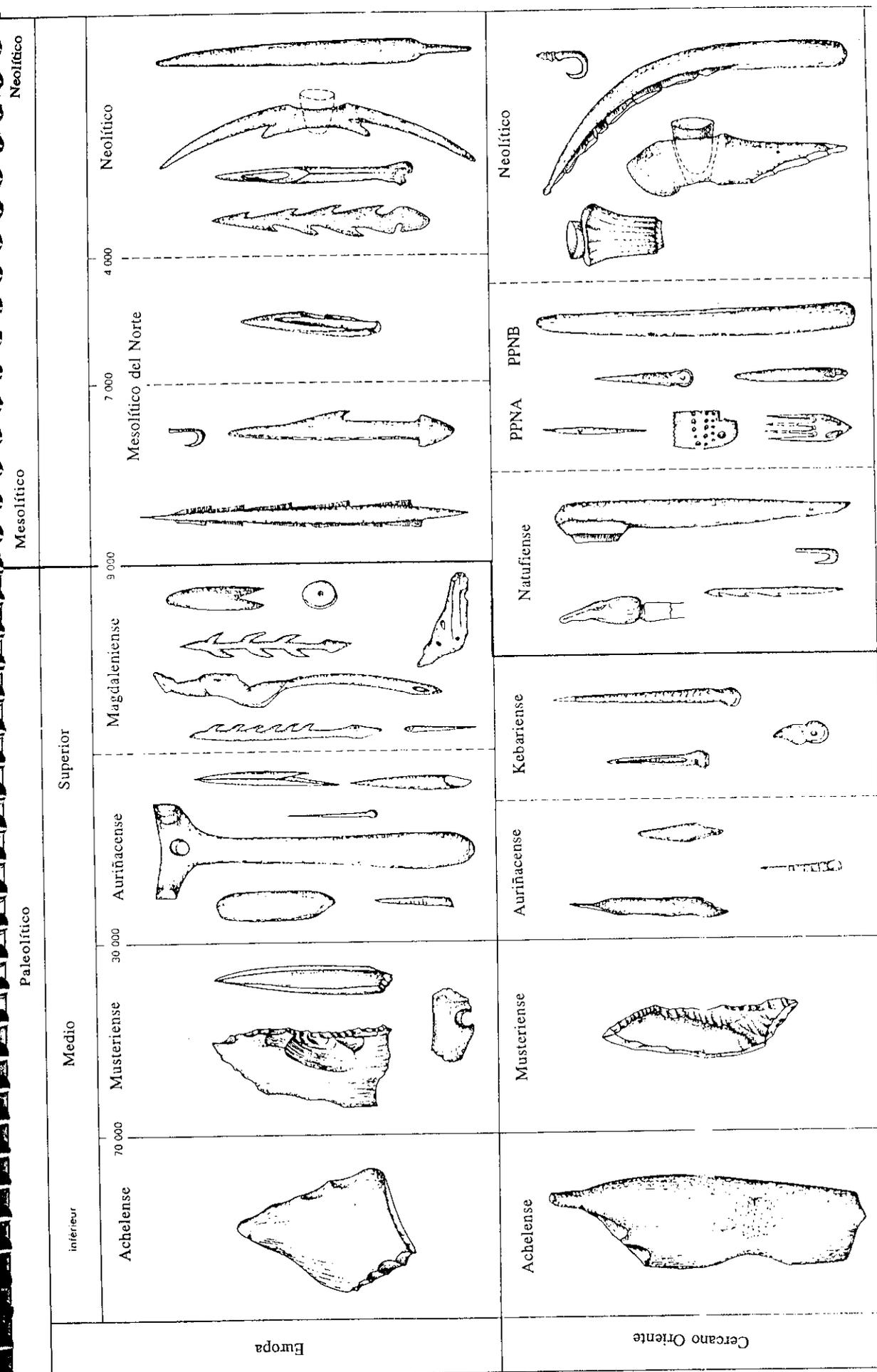


Figura 2.11. Conjunto e instrumentos óseos procedentes de Europa y Oriente Próximo correspondientes a distintos períodos del Paleolítico y Mesolítico. Tomado de Stordeur 1985.

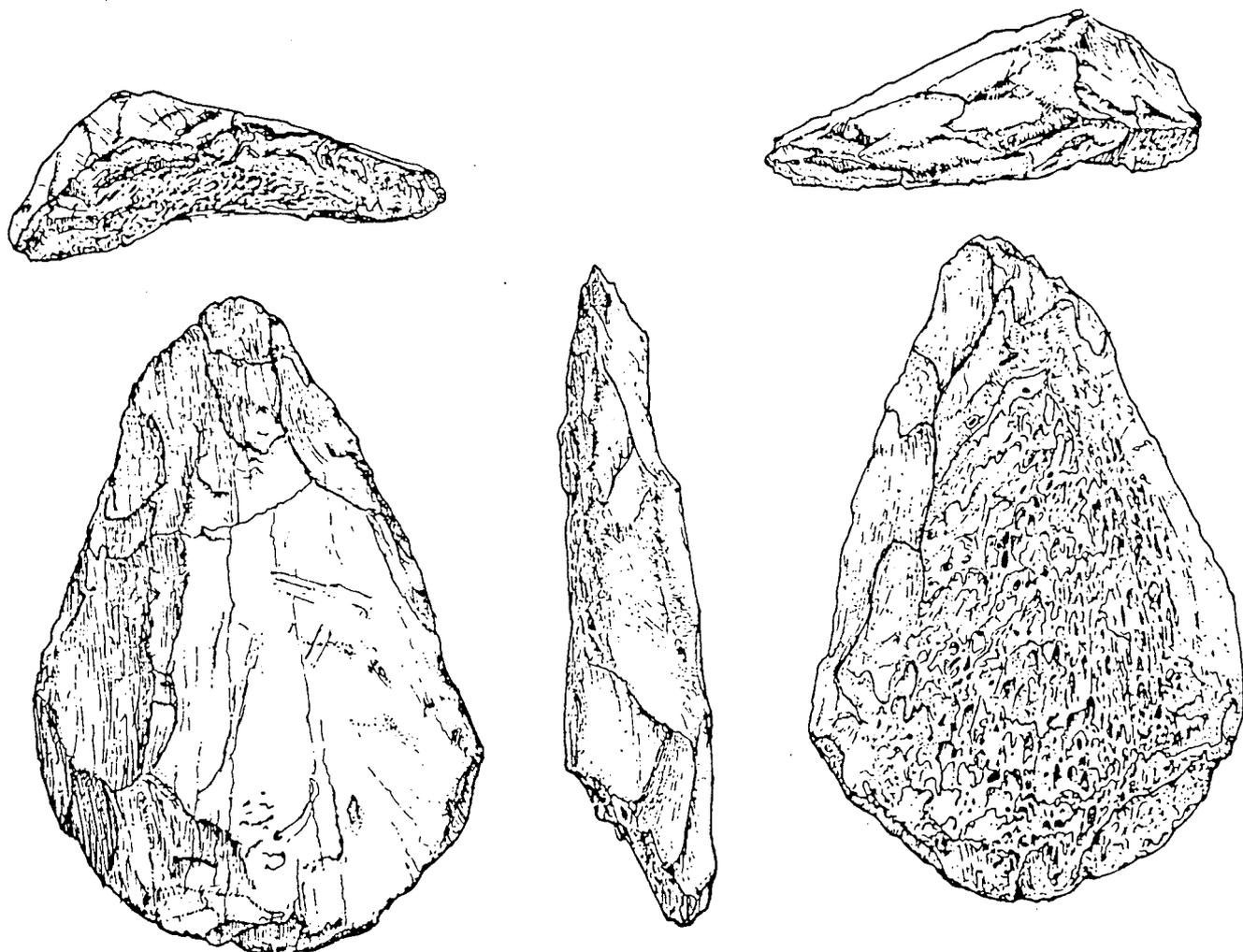


Figura 2.12. Hueso de mamut tallado procedente de Rhede (Alemania). Tomado de Tromnau 1983. Tamaño natural.

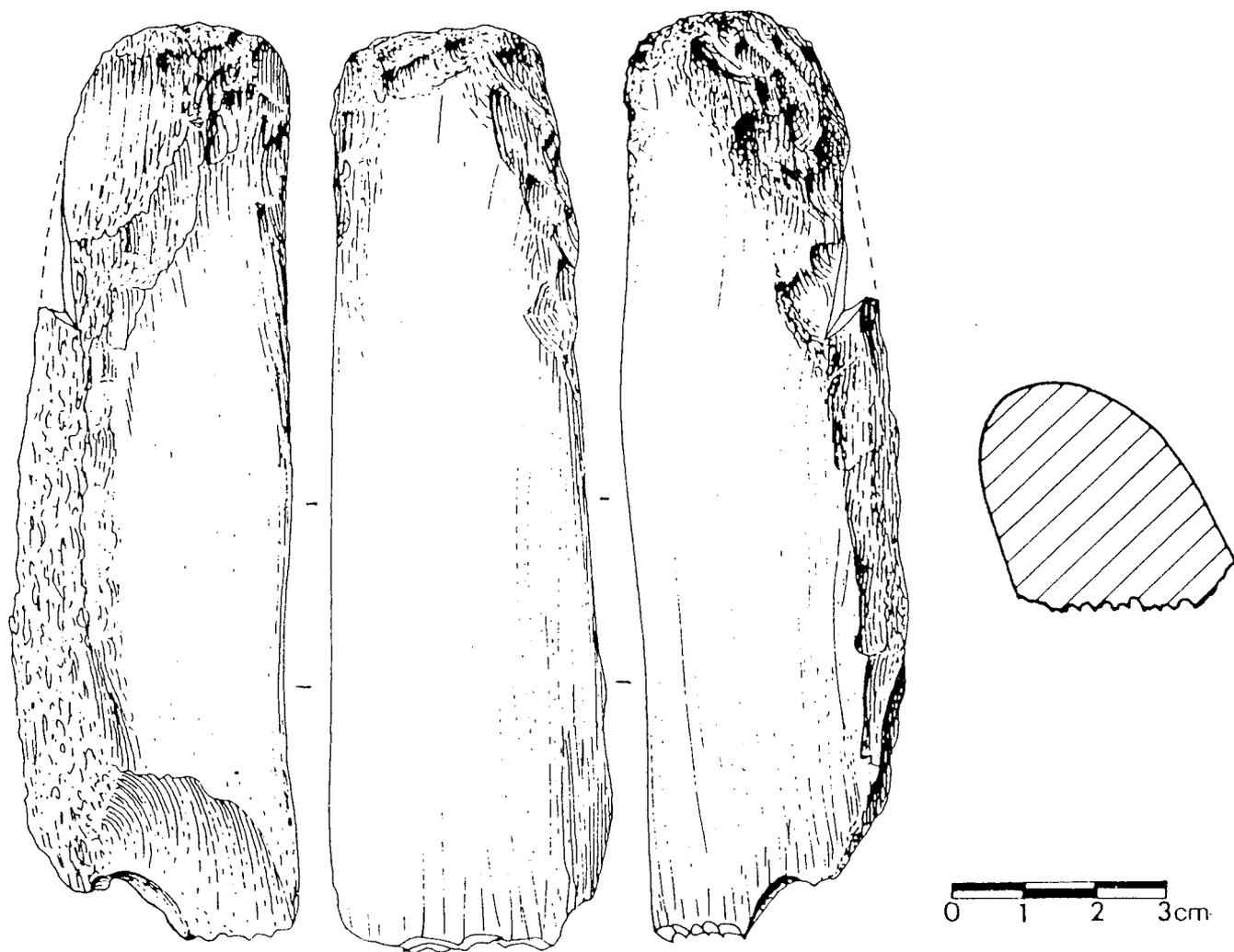


Figura 2.13. Hueso tallado de la Gruta Vaufray (Francia). Tomado de Vincent 1988.

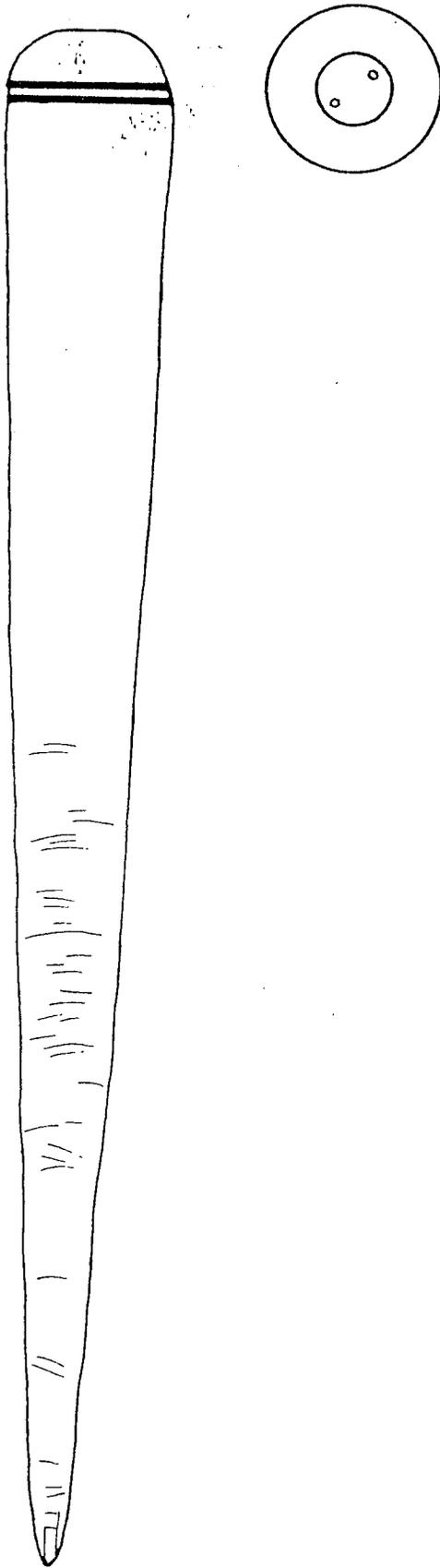


Figura 2.14. Pasador (Epissoir) en hueso de cetáceo del Museo de la Marina (Francia). Tomado de Stordeur 1980c. Tamaño natural.

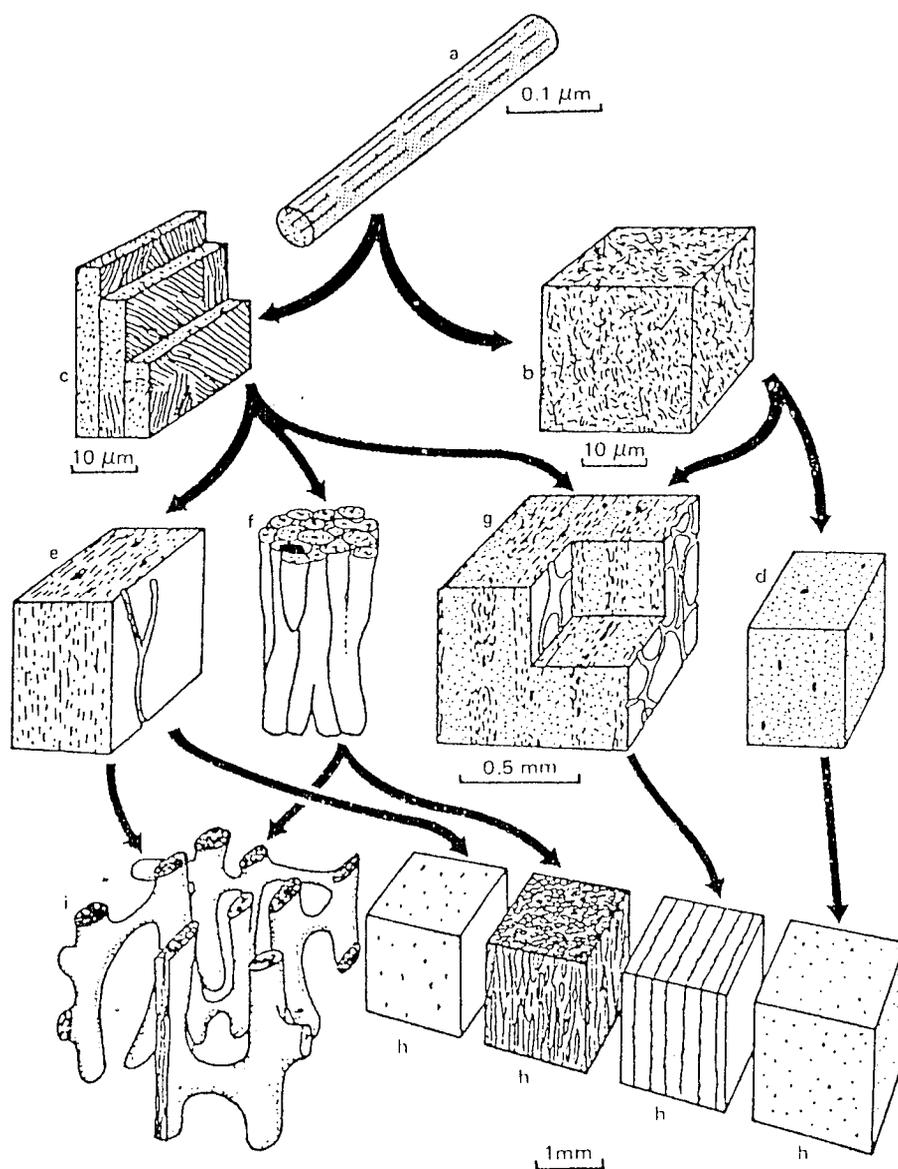


Figura 3.1. Estructura del hueso de mamífero en distintos niveles de organización. Las flechas indican los tipos que contribuyen en niveles estructurales mayores. Tomado de Mac Gregor 1985.

- a. Fibra de colágeno con cristales asociados
- b. Hueso entrelazado. Las fibras de colágeno se disponen al azar.
- c. Hueso laminar. Las fibras se disponen de la misma forma dentro de cada lámina.
- d. Hueso entrelazado a un nivel estructural mayor. Los vasos sanguíneos aparecen como puntos negros grandes.
- e. Hueso laminar primario. Las láminas se indican por manchas.
- f. Hueso haversiano. Se muestra un conjunto de sistemas haversianos cada uno con su lámina concéntrica dispuesta alrededor de un vaso sanguíneo.
- g. Hueso laminar.
- h. Hueso compacto. Distintos tipos compuestos por los mostrados en niveles más bajos
- i. Hueso esponjoso.

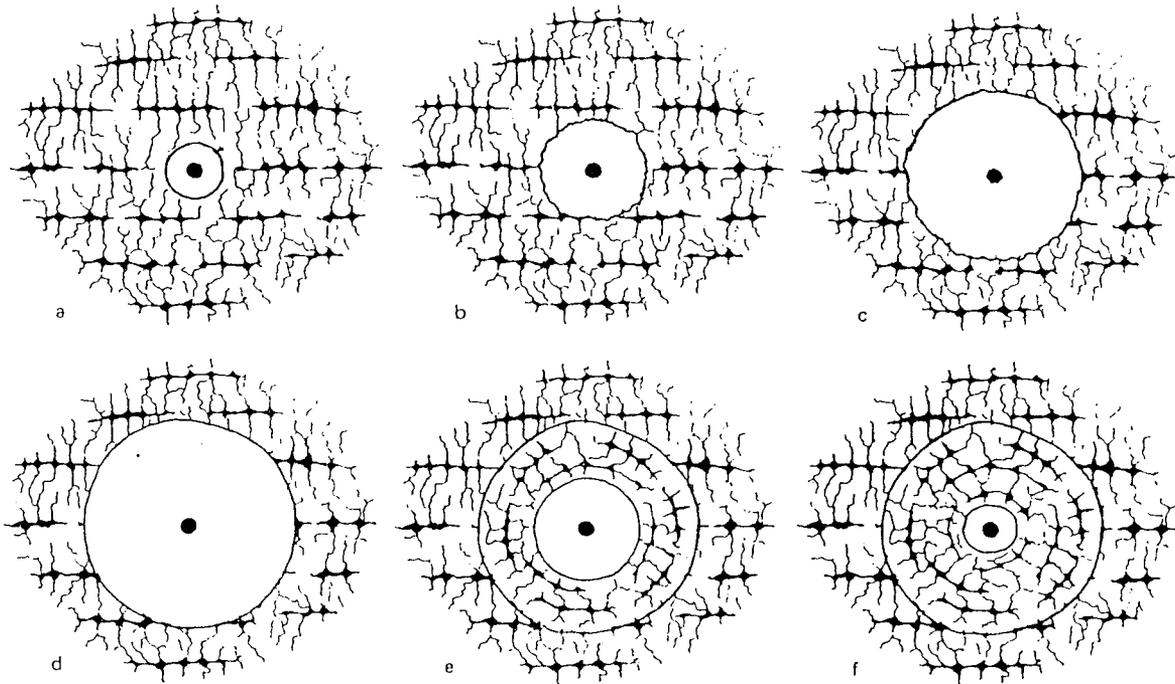


Figura 3.2. Diagrama de la formación de sistemas haversianos en la pared de un hueso (sección). Tomado de Mac Gregor 1985.

- a. Vaso sanguíneo dentro de un canal .
- b. Se forma una cavidad en torno al vaso por erosión
- c. La cavidad aumenta de tamaño
- d. La pared de la cavidad se suaviza.
- e. Se agrega hueso sobre esa superficie nueva.
- f. Se completa el sistema haversiano.

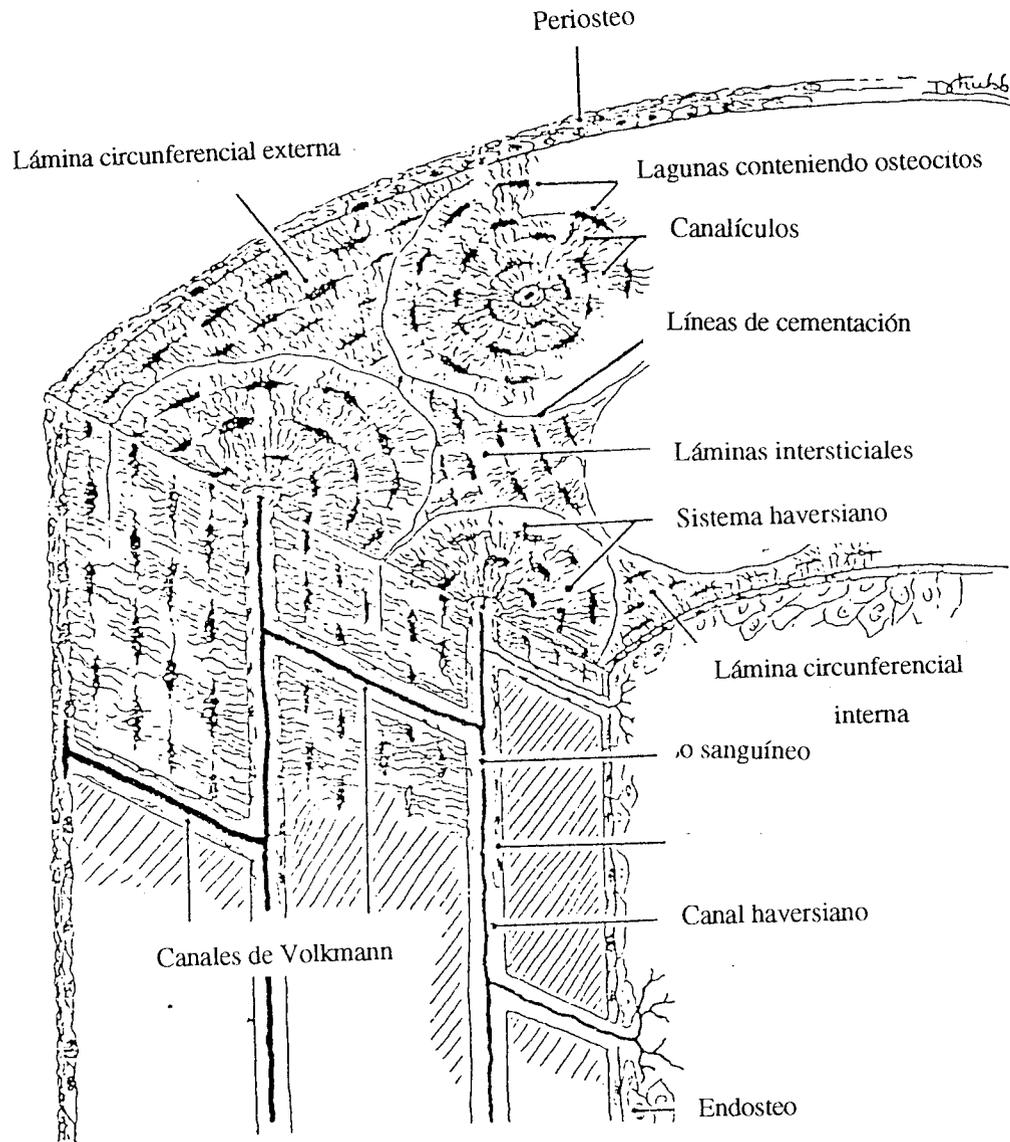


Figura 3.3. Diagrama tridimensional que muestra los componentes estructurales de una diáfisis ósea. En un dibujo más realista, el área debería estar ocupada por muchos más sistemas haversianos. Tomado de Mac Gregor 1985.

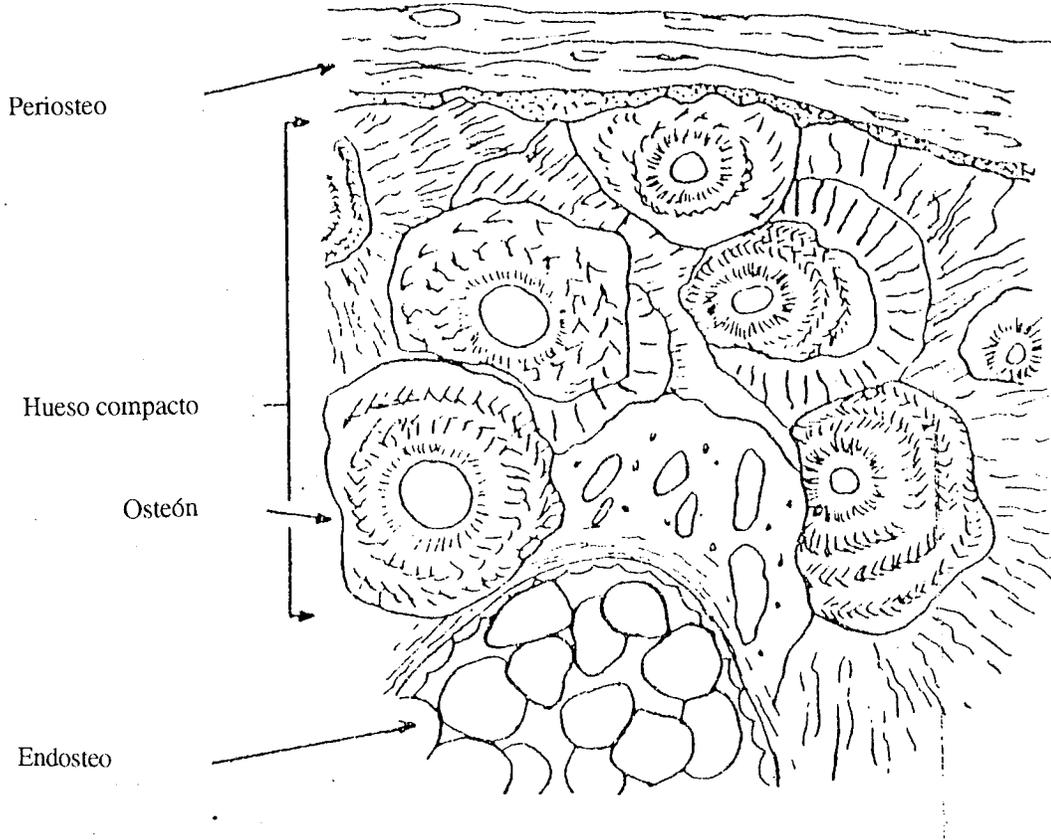


Figura 3.4. Estructura de la pared de un hueso compacto (sección). Tomado de Bonnichsen 1979.

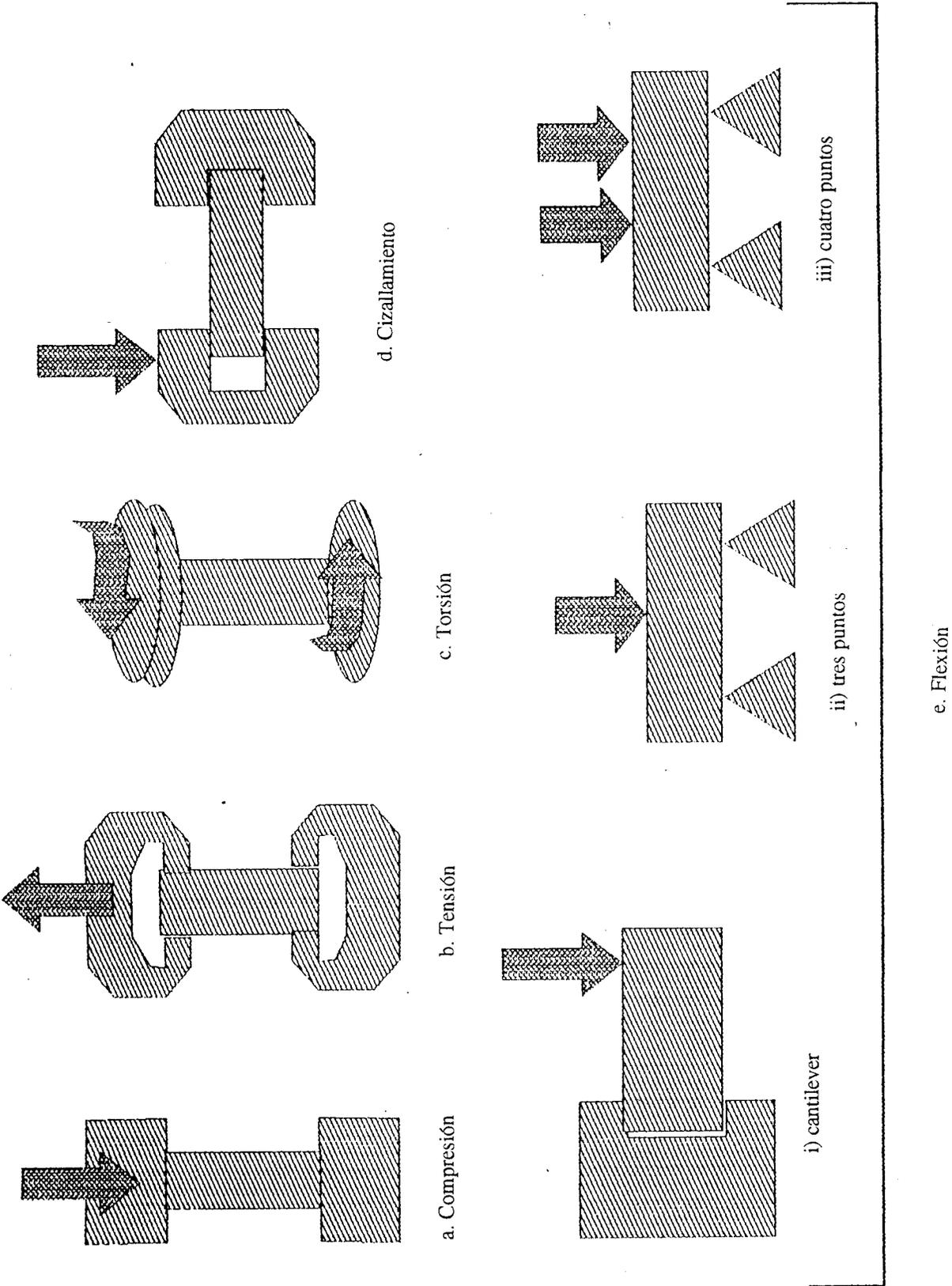


Figura 3. 5. Tipos de ensayos mecánicos. Tomado de Ferretti Ms.

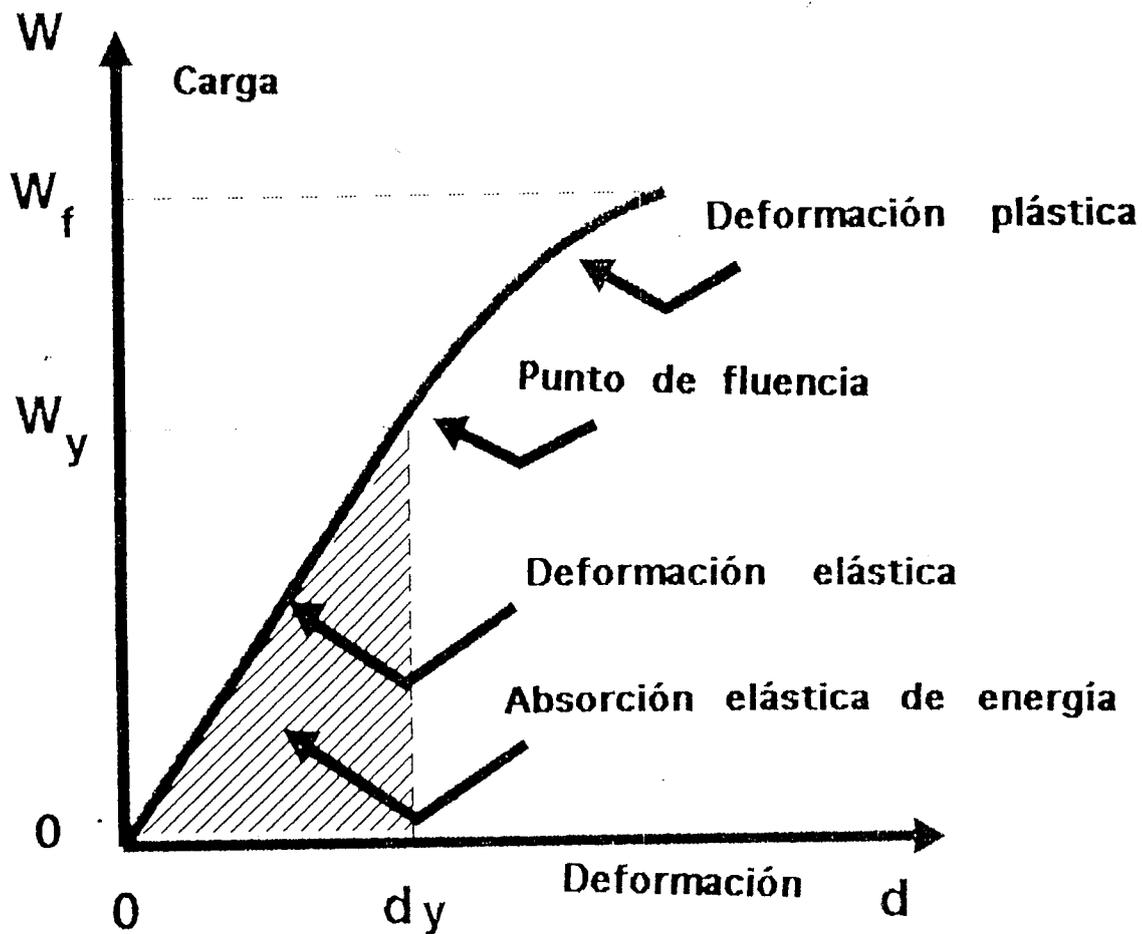


Figura 3.6. Curva carga/deformación

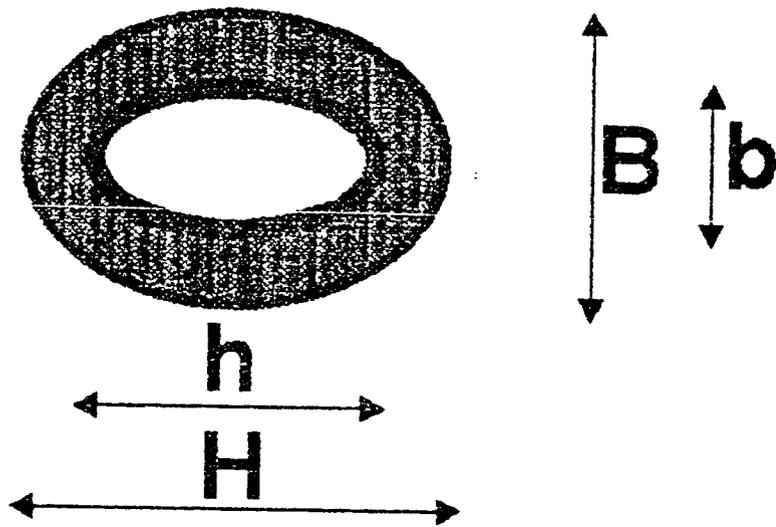


Figura 3.7. Área de la sección de un hueso.



Figura 4.1. Mapa de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

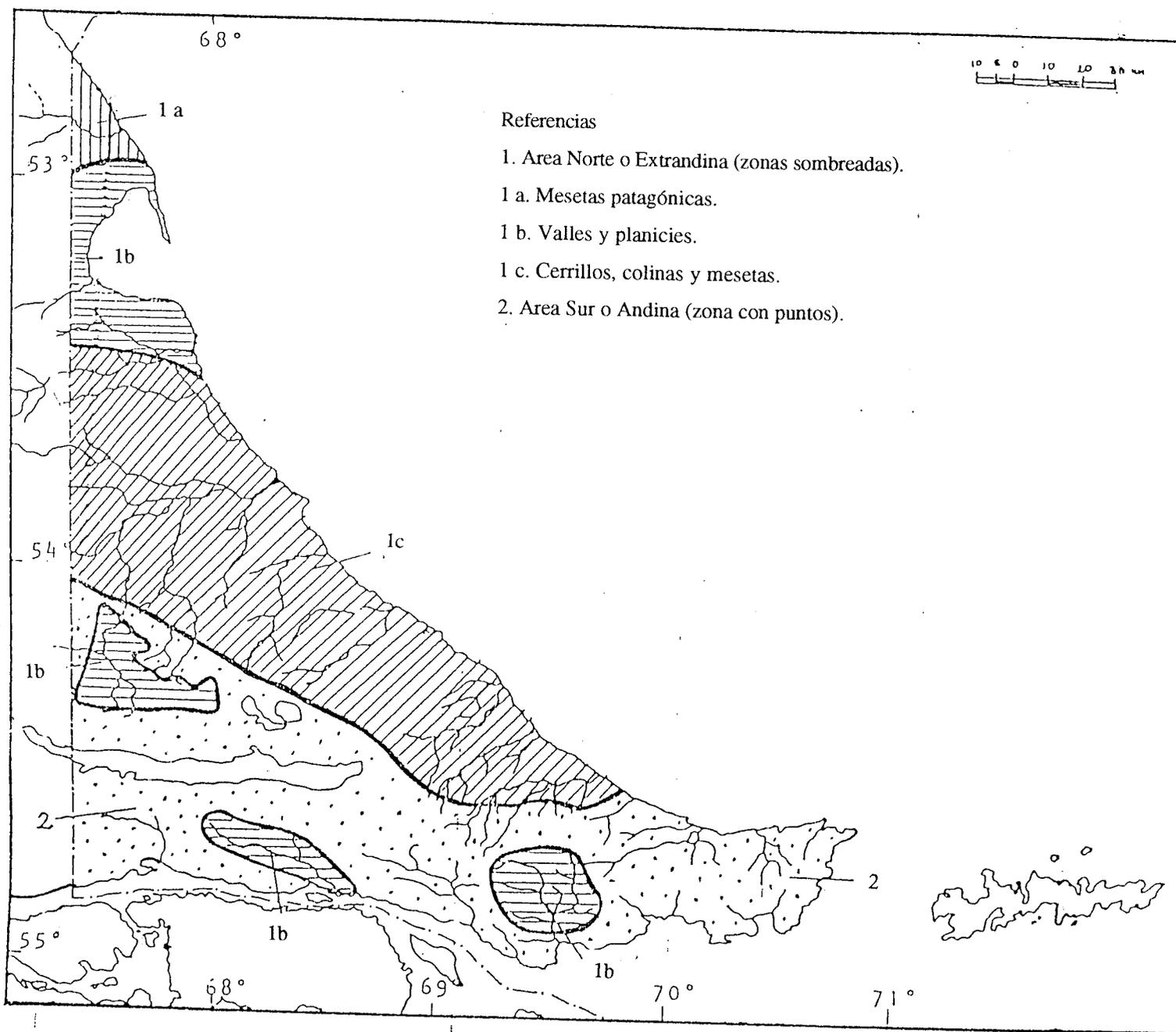


Figura 4.2. Mapa topográfico del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Tomado de Corvi *et al.* (Ms.).

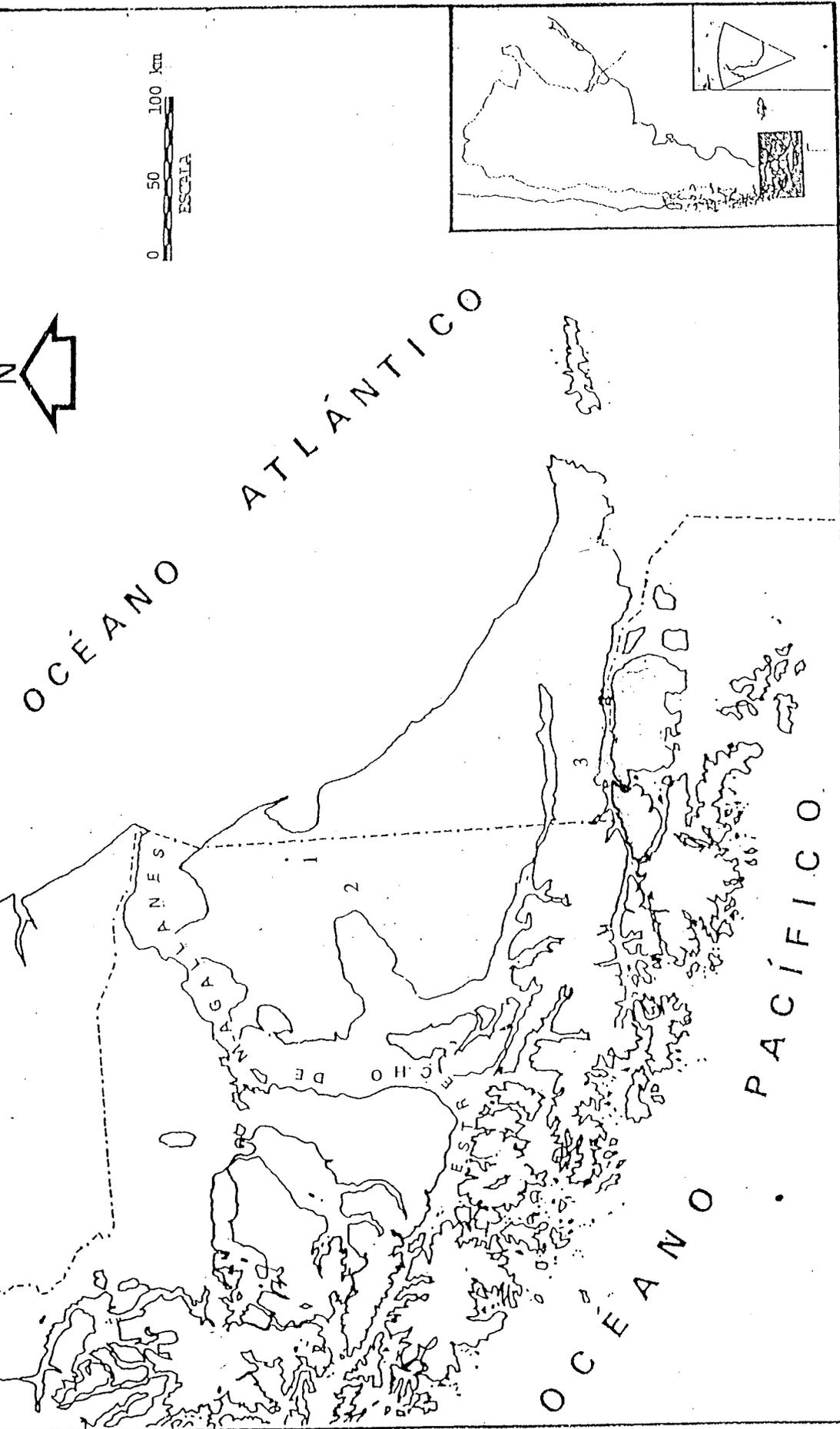


Figura.5.1. Mapa con los sitios mencionados en el texto 2.

Referencias:

- 1. Tres Arroyos
- 2. Marazzi
- 3. Túnel I



Figura 5.2. Mapa de la Isla Grande de Tierra del Fuego con las subdivisiones étnicas registradas en momentos etnográficos. Tomado de Orquera *et al.* 1977.

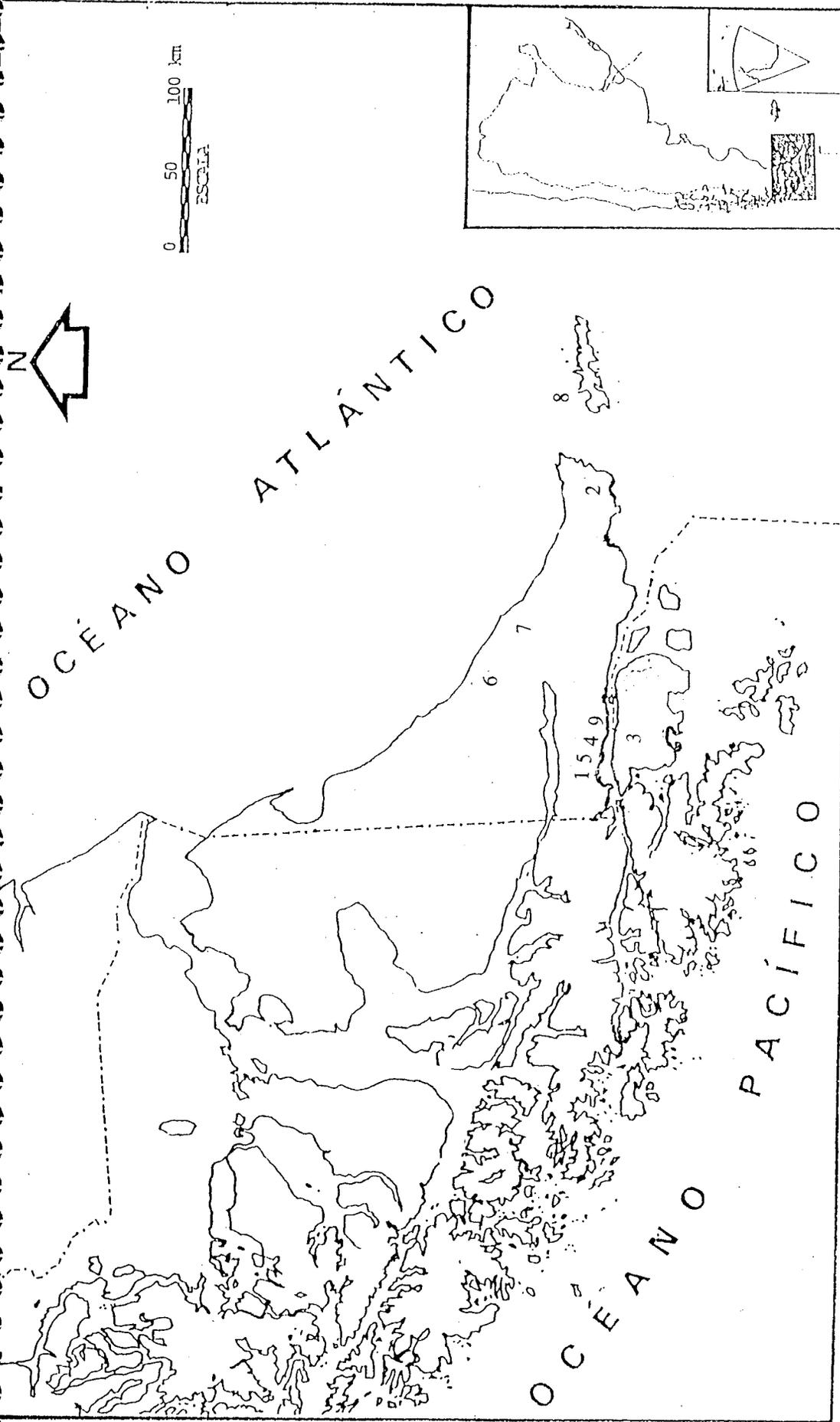


Figura 7.1. Mapa de Tierra del Fuego con los sitios mencionados en el texto.

Referencias

- 1: Túnel I
- 2: Bahía Valentín
- 3: Rock shelter I
- 4: Lancha Packewaia
- 5: Túnel VII
- 6: Punta María 2
- 7: San Pablo 4
- 8: Bahía Crossley I
- 9: Shamakush I

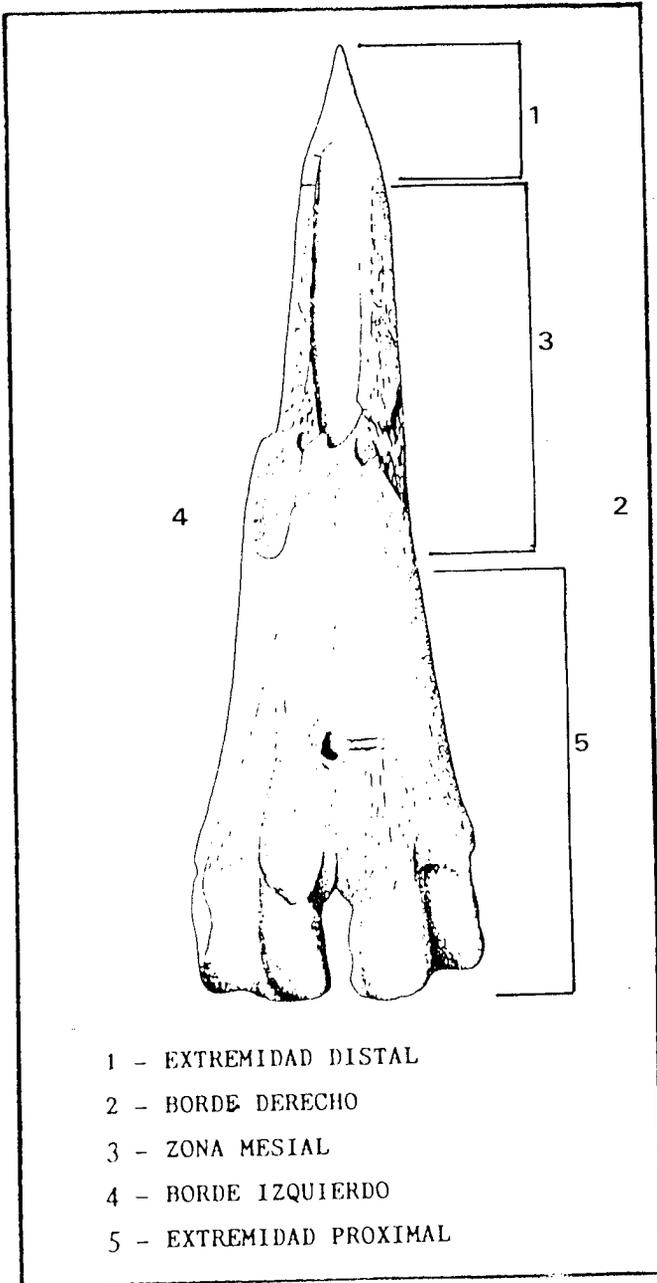


Figura 7.2. Normas de orientación y segmentación aplicadas a los instrumentos óseos

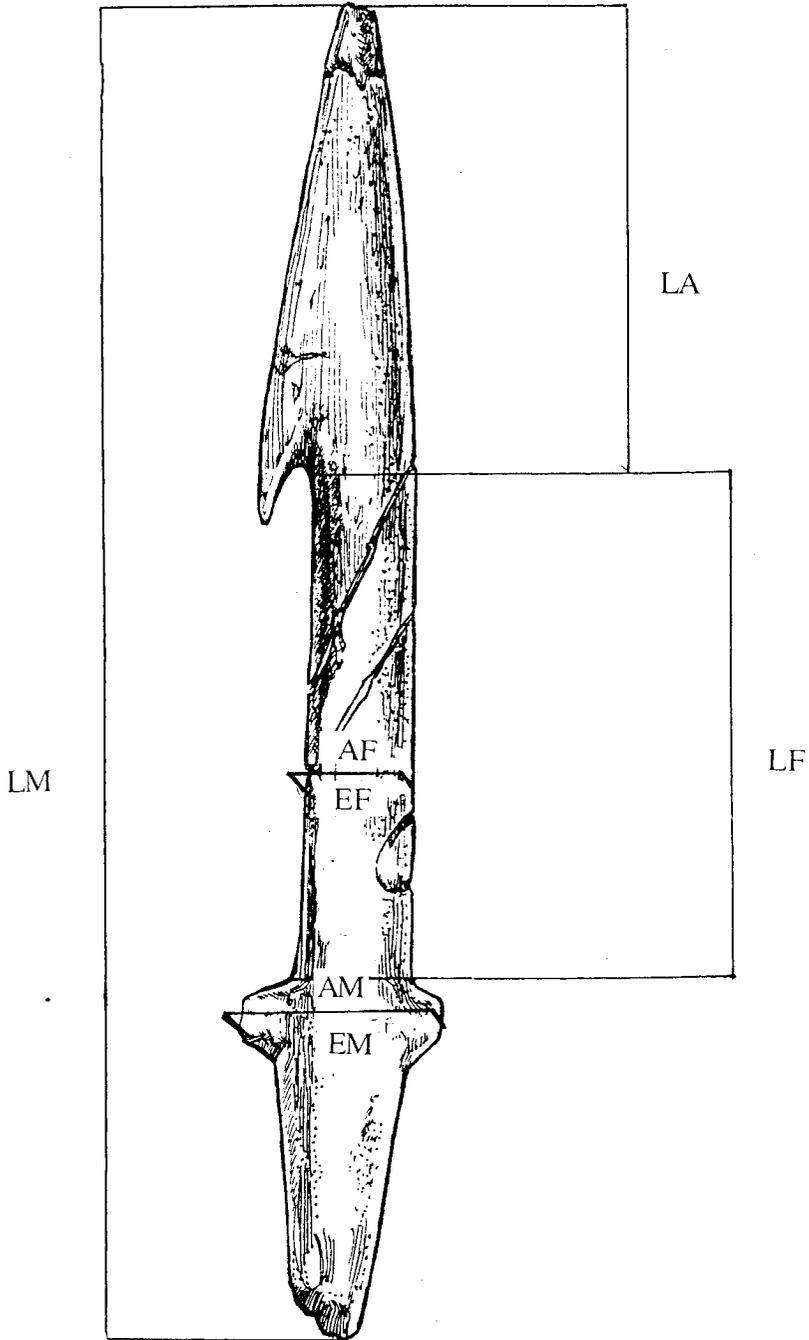


Figura 7.3. Variables consideradas en este trabajo.

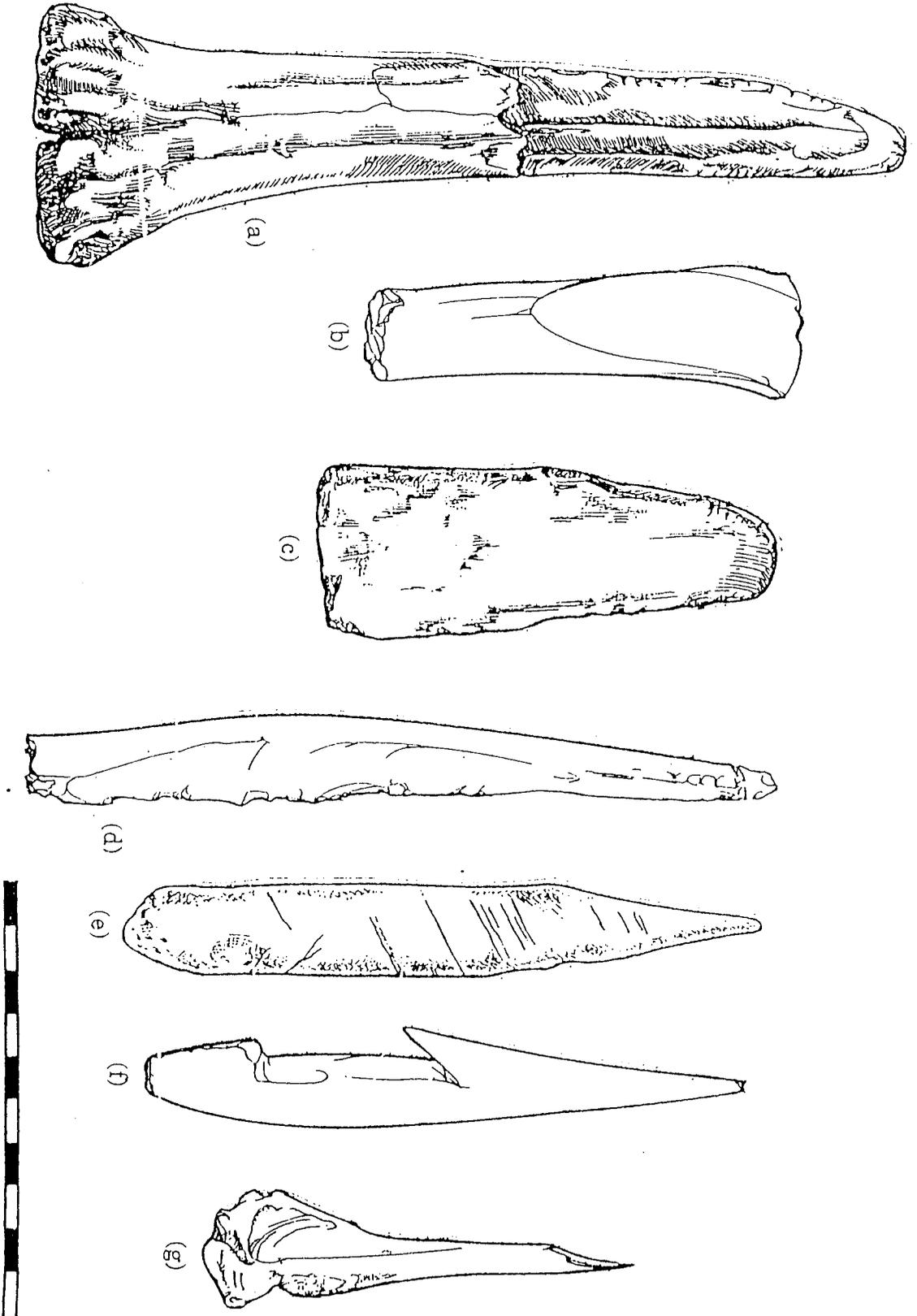


Figura 7.4. Algunos instrumentos óseos de Tierra del Fuego
Dibujo de Diana Alonso.

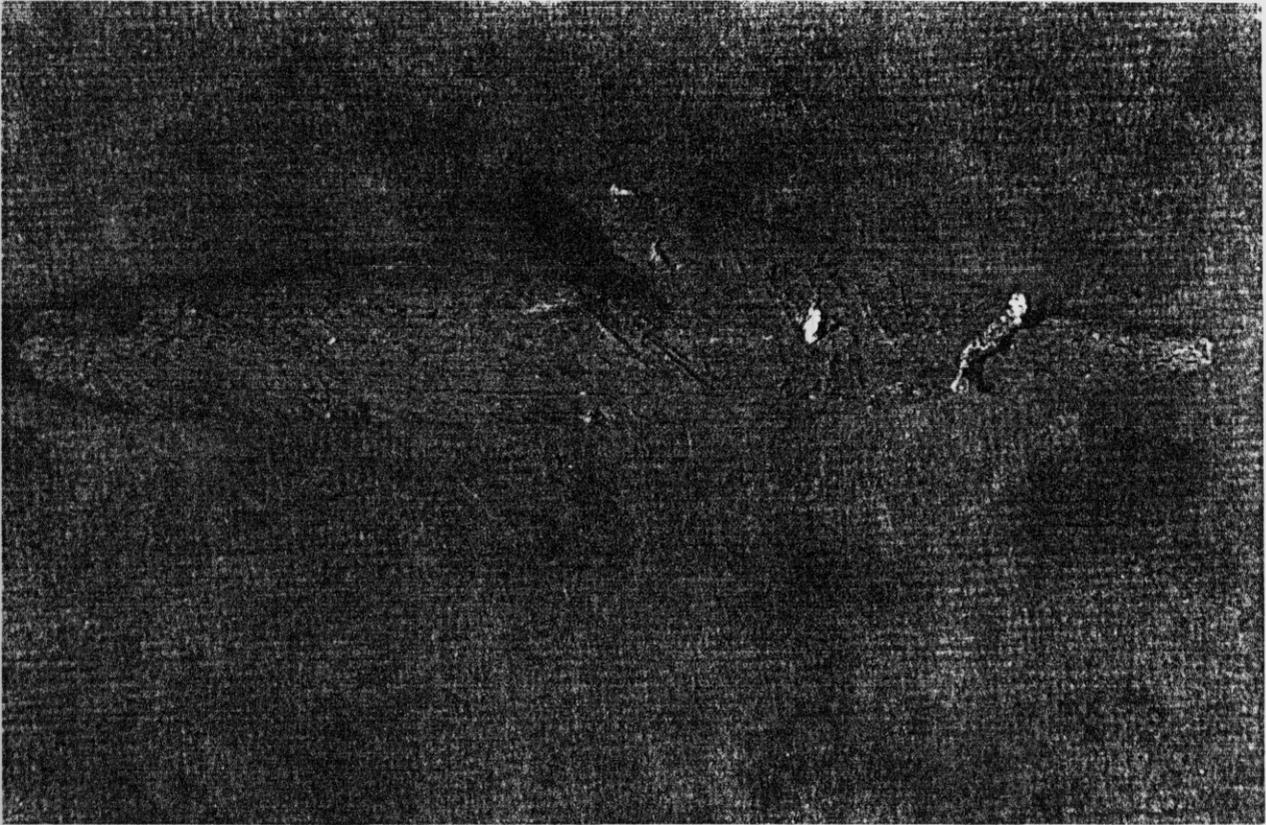


Figura 7. 5. Puntas monodentadas en hueso de camélido

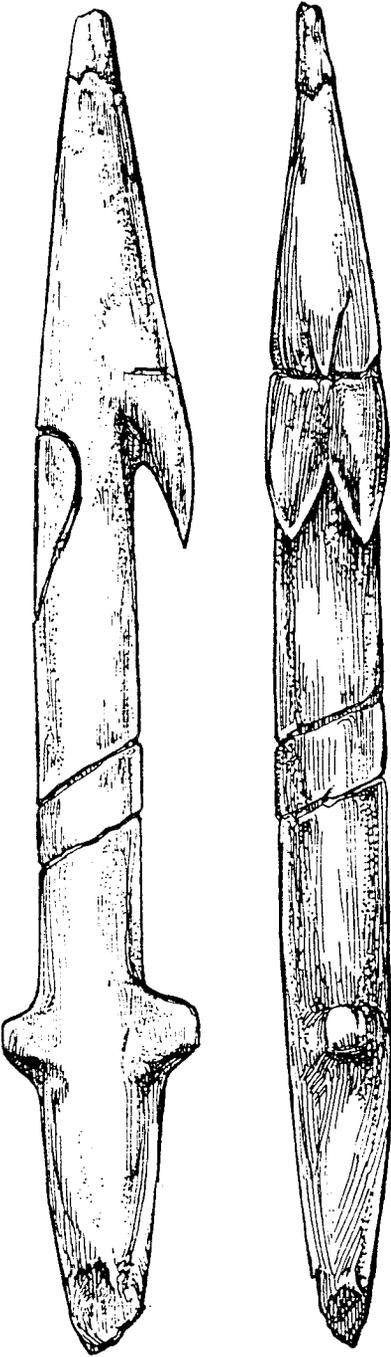


Figura 7.6. Puntas bidentadas

Dibujo de Diana Alonso.



Figura 7.7. Puntas bidentadas con dientes en laterales

Dibujo tomado de Barros y Armstrong 1975.



Figura 7.8. Puntas en hueso de cetáceo con espaldón

Dibujo de Diana Alonso.

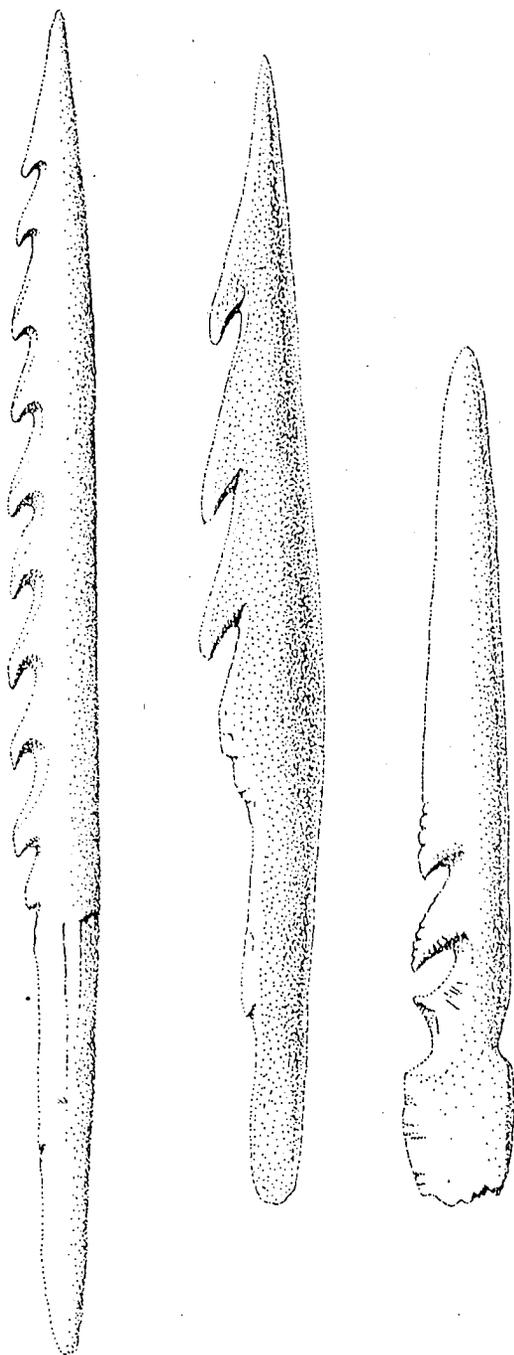
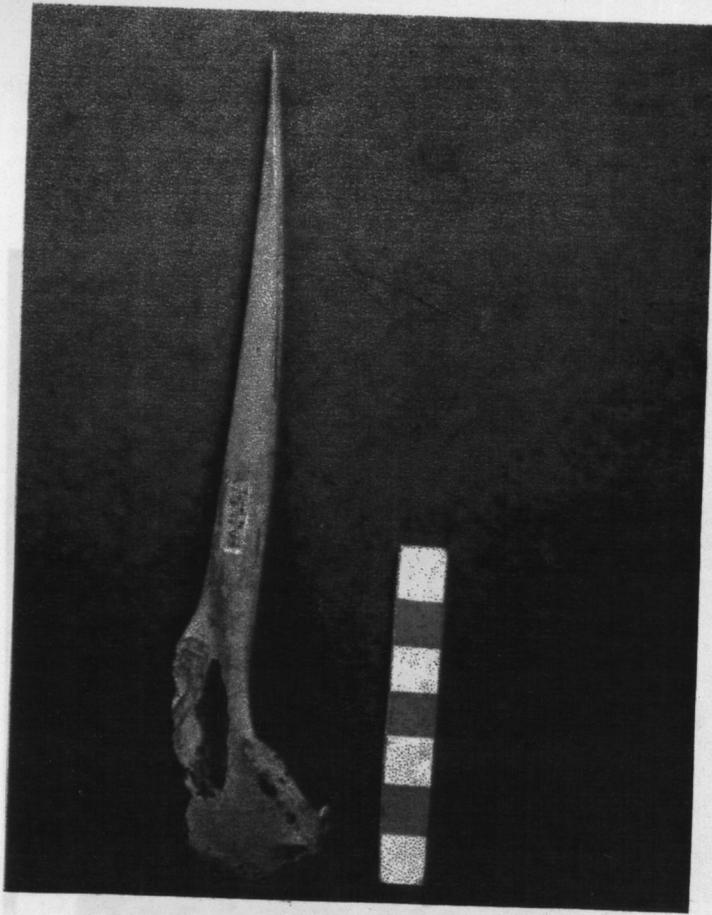


Figura 7.9. Puntas multidentadas

Dibujo tomado de Barros y Armstrong 1975.



✓ Figura 7.10. Puntas en hueso de ave. Foto de Luis Orquera.

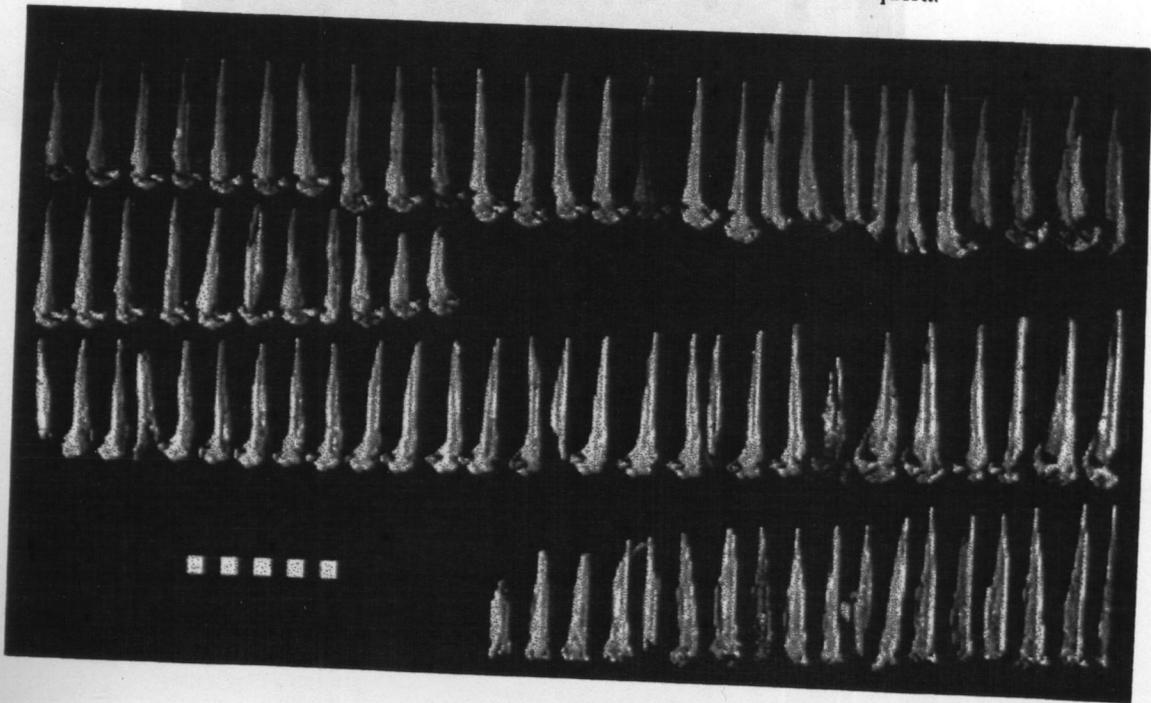


Figura 7.11. Puntas en hueso de ave.
Foto de Luis Orquera.

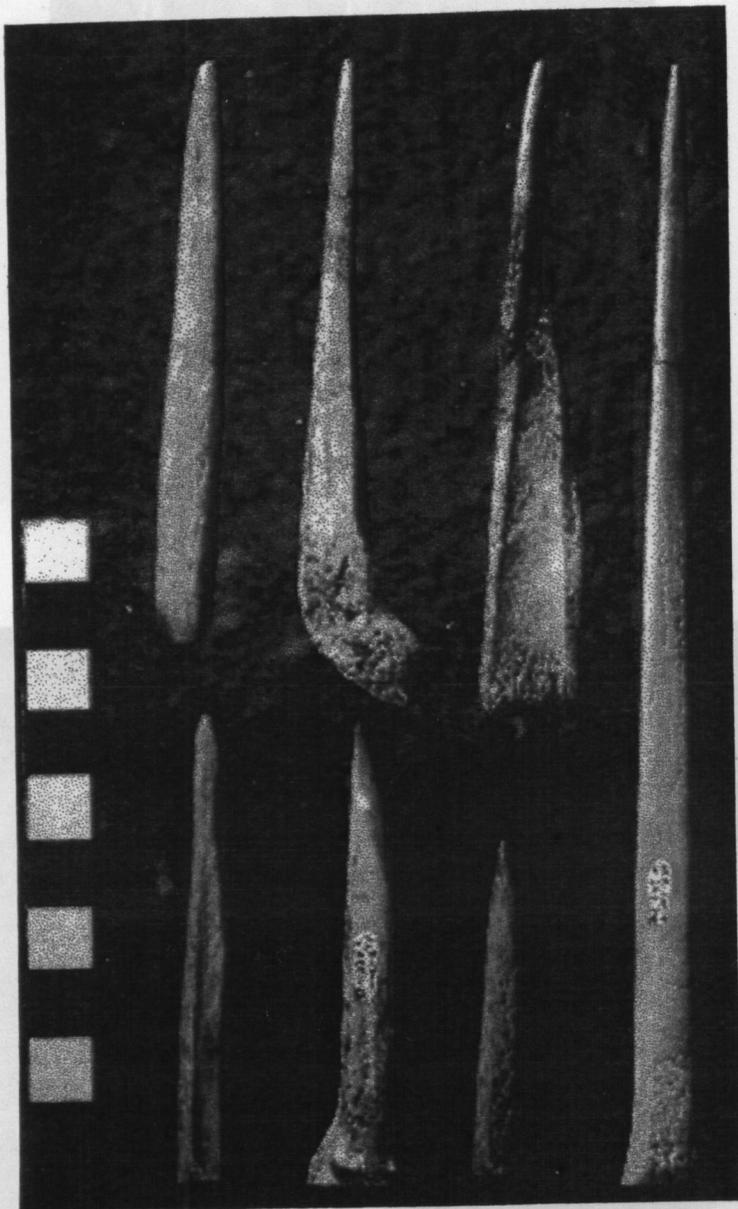


Figura 7.12. Puntas en hueso de camélido.

Foto de Luis Orquera.

Figura 7.14. Puntas nucleares en hueso de camélido.
Foto de Luis Orquera.

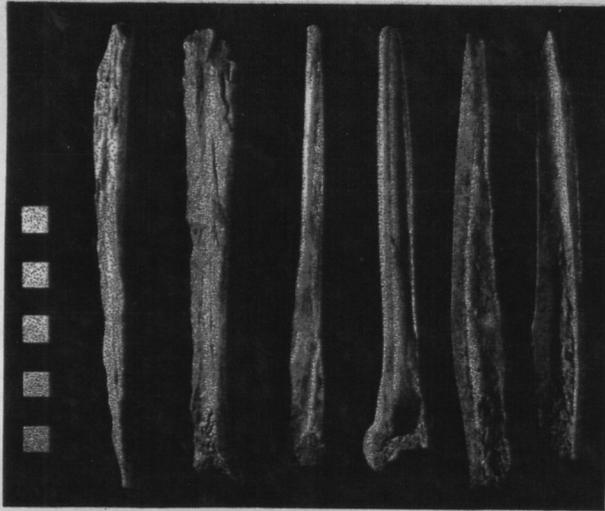


Figura 7.13. Puntas romas en hueso de camélido.
Foto de Luis Orquera.



Figura 7.14. Piezas biseladas en hueso de cetáceo.
Foto de Luis Orquera.

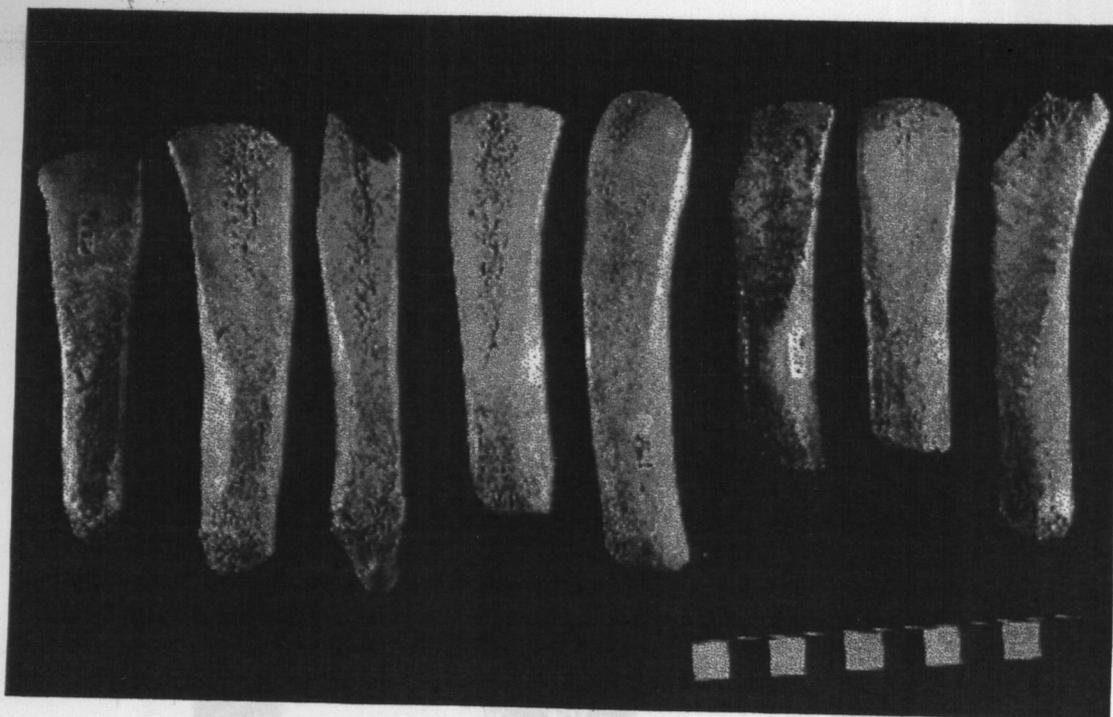


Figura 7.15. Piezas biseladas en hueso de pinnípedo. Foto de Luis Orquera.

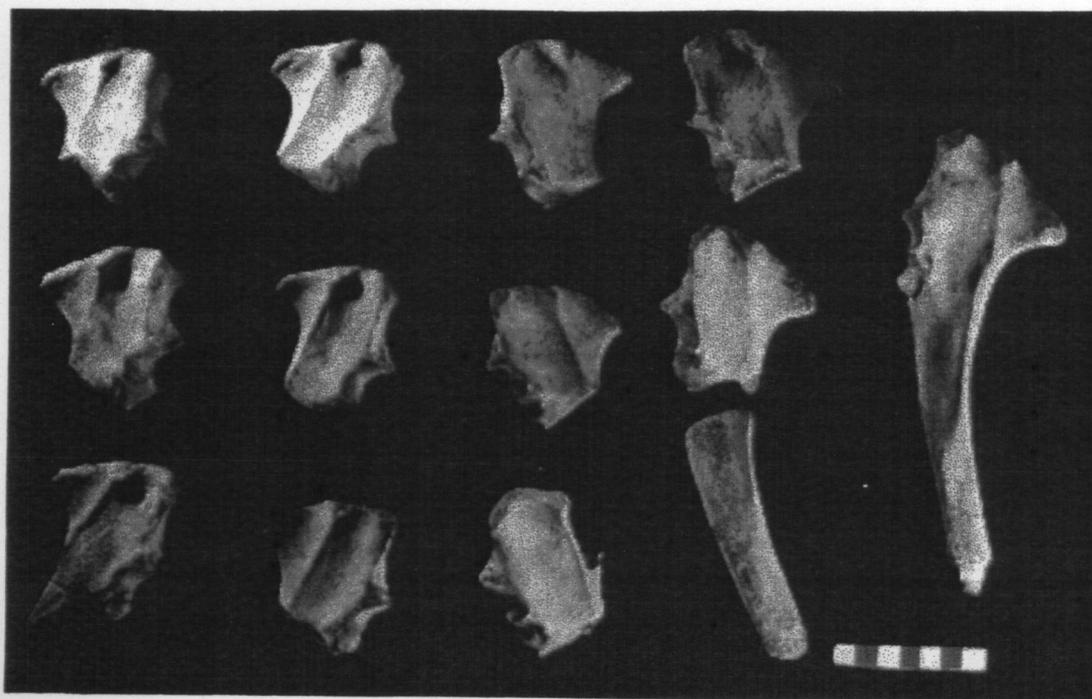


Figura 7.16. cúbitos de pinnípedo cortados, usados como forma-base de las piezas biseladas.
Foto de Luis Orquera.

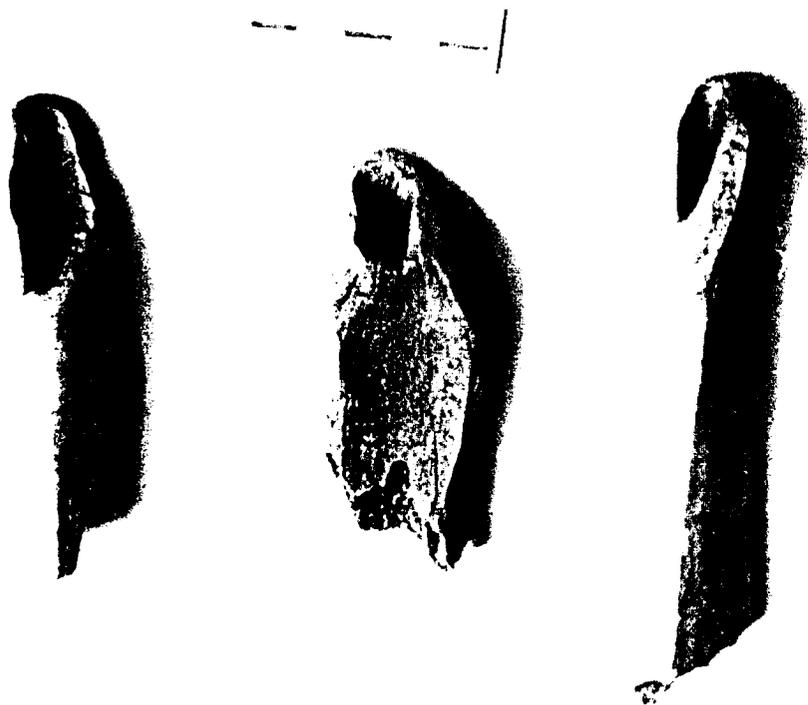
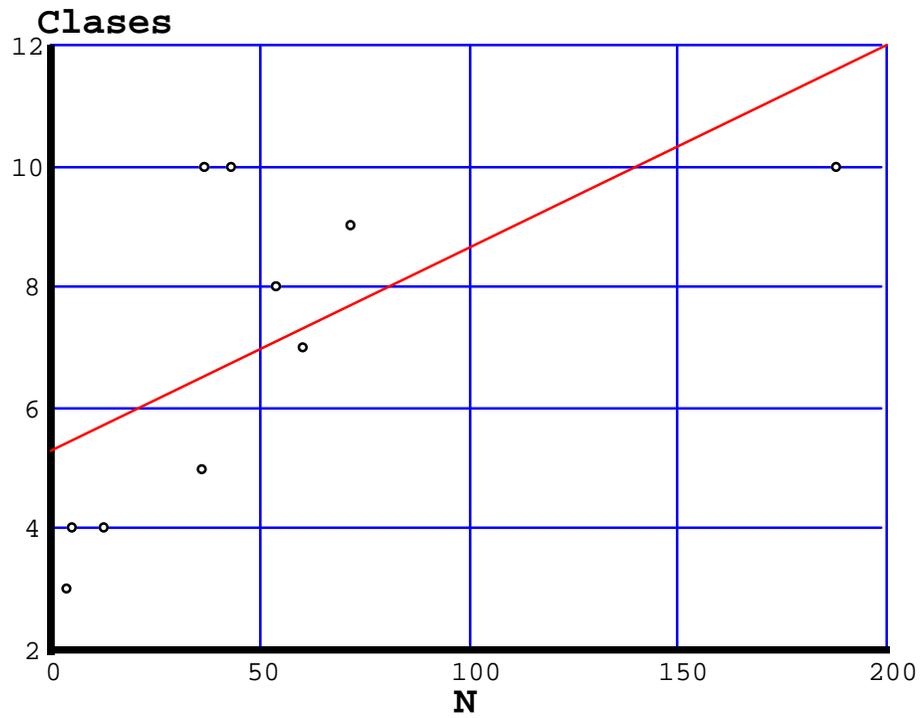


Figura 7.17. Tubos en hueso de guanaco.

Figura 7.18. Regresión para tamaño de muestra (N) y cantidad de clases de instrumentos óseos (GMI) de las distintas muestras estudiadas. Datos procedentes de la Tabla 7.1.



R square=0.4

p:0.0438

Referencias:

- | | |
|-----------|--------|
| 1: TuI | 6: PM2 |
| 2: BV | 7: SP4 |
| 3: RS1 | 8:BCI |
| 4: LP | 9: SHI |
| 5: Tu VII | 10:MLP |

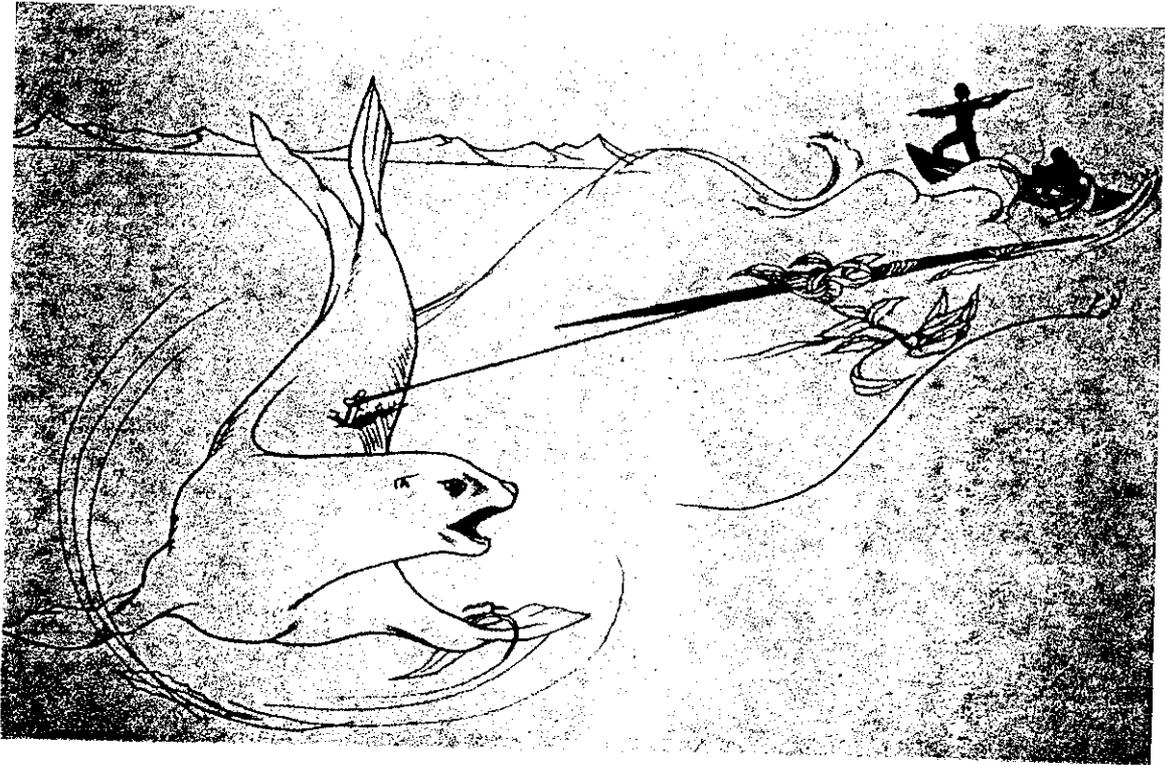


Figura 8.1. Caza de mamíferos marinos desde canoa. Dibujo D. Alonso.

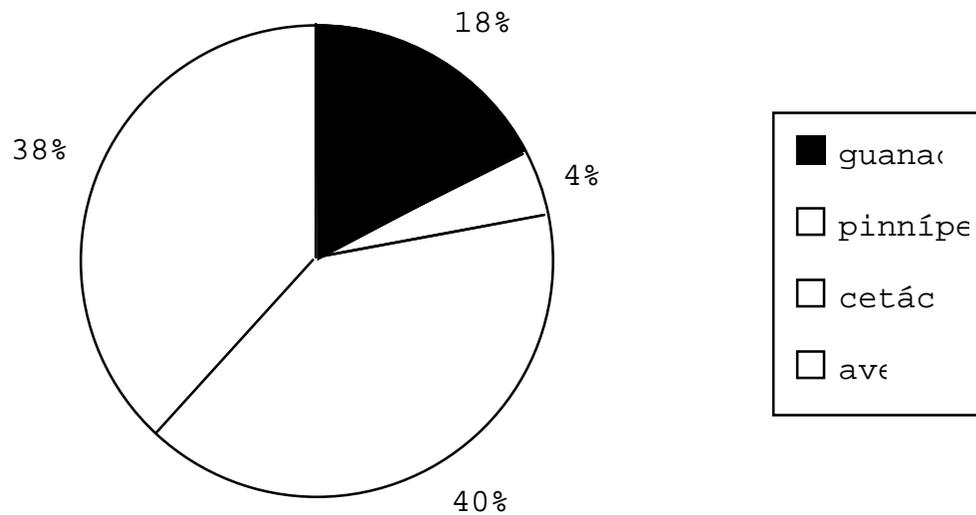


Figura 9.1. Porcentajes de materias primas presentes en el total de la muestra

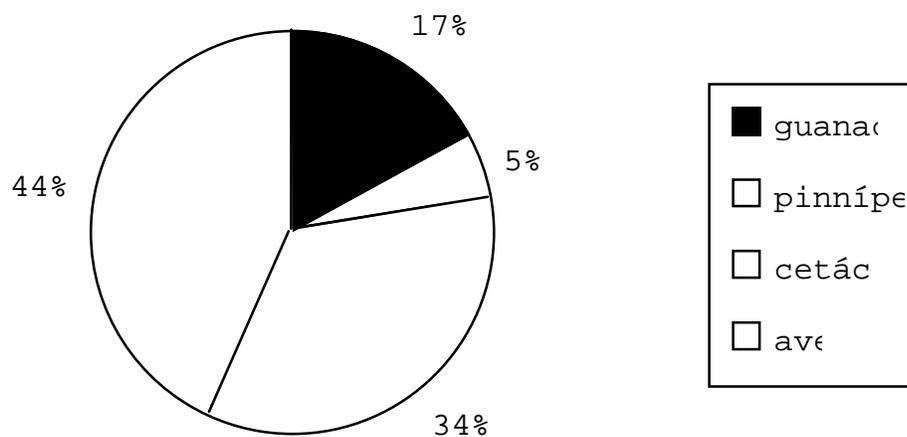


Figura 9.2. Porcentajes de materias primas presentes en el total de la muestra, excluyendo la muestra etnográfica (ST V)

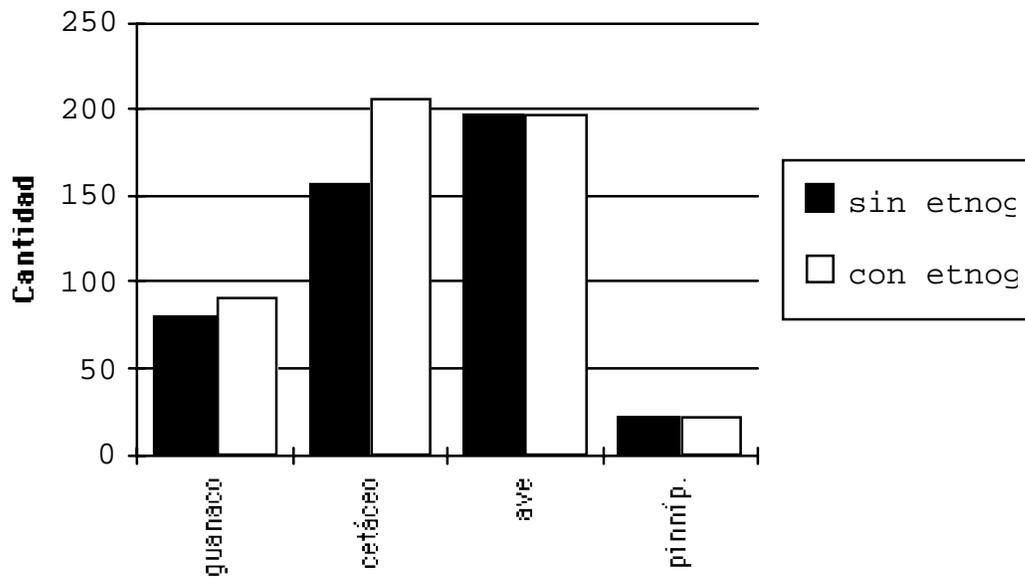


Figura 9.3. Comparación de las materias primas presentes en el total de la muestra, incluyendo la muestra etnográfica (ST V) y excluyéndola

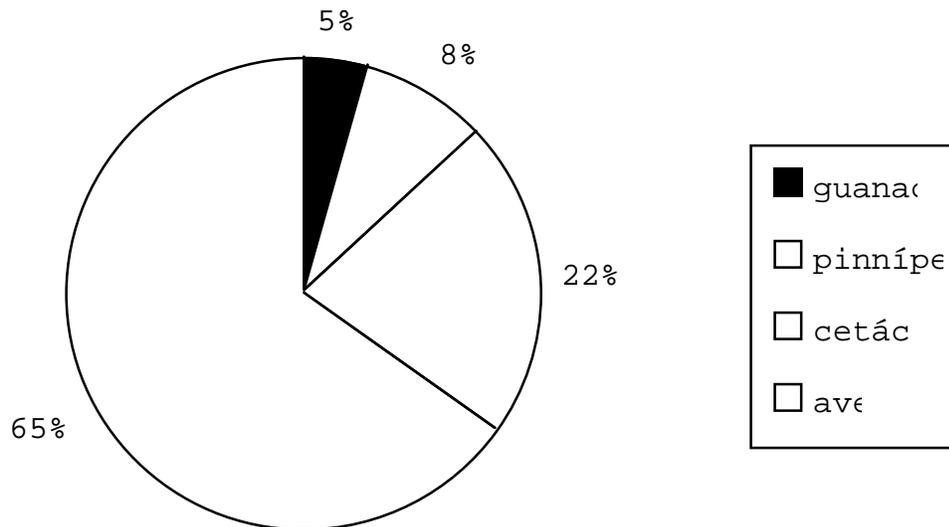


Figura 9.4. Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal I.

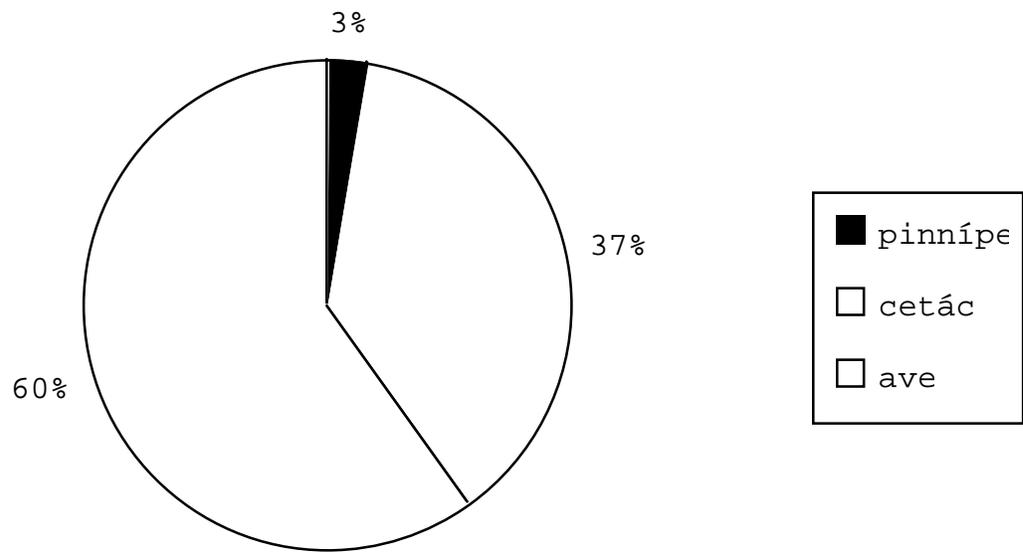


Figura 9.5. Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal II.

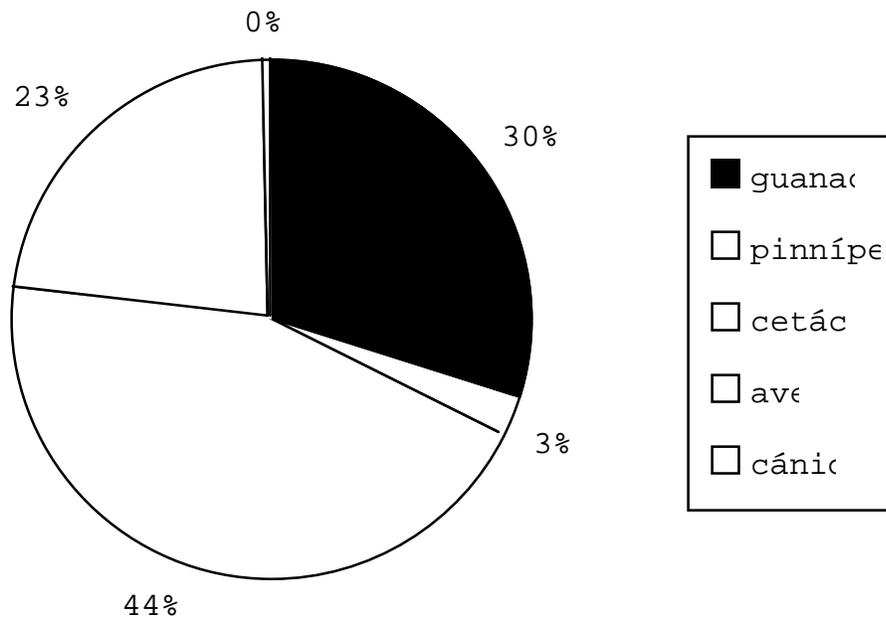


Figura 9.6. Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal III.

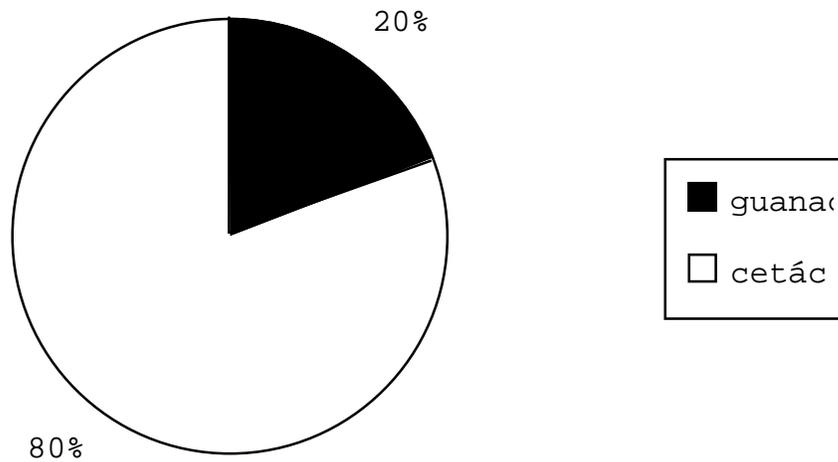


Figura 9.7. Porcentajes de materias primas presentes en el segmento temporal IV.

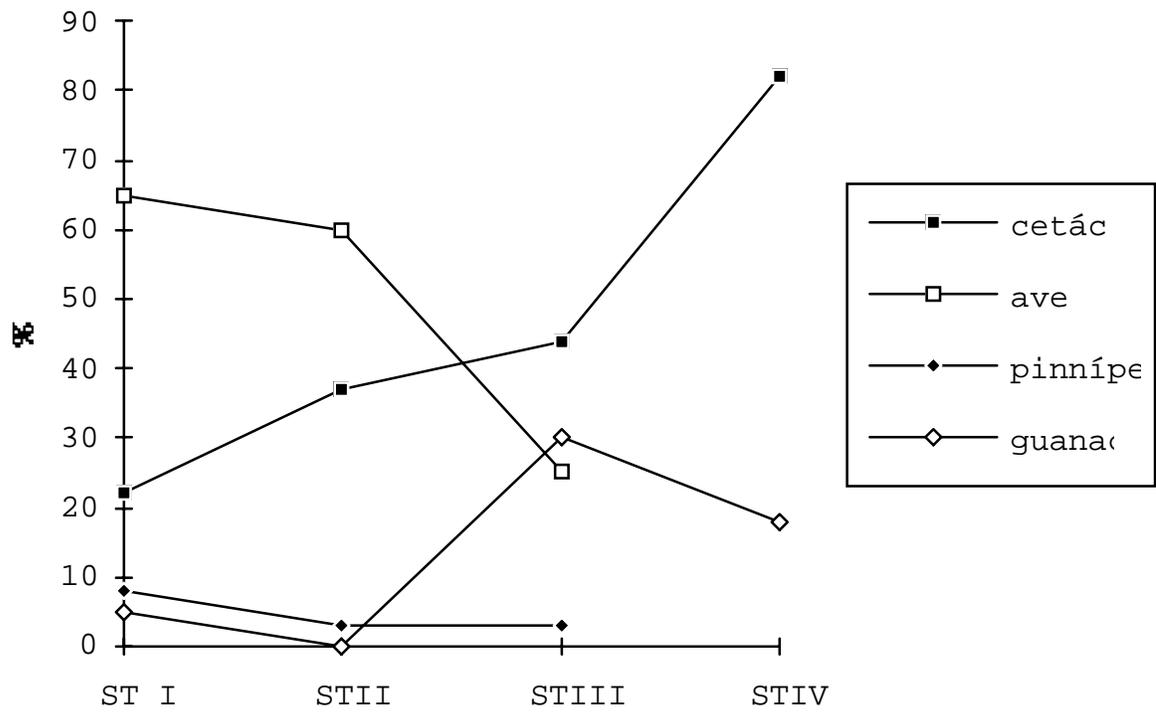


Figura 9.8. Porcentajes de las distintas materias primas en los diferentes segmentos temporales.

I	II	III	IV	SEG. TEMP.	
█		█	█	PUNCAMROM	CAMELIDO
		█		PUNCAM	
		█	█	PUNMONOCAM	
			█	PUNMULCAM	
			█	PUNBIDOPOCAM	
█		█		BISCAM	
		█		TUBOS	
		█		PUNCAN	CANIDO
█	█	█		PUNCET	CETACED
		█		PUNCET ESP	
█	█	█	█	PUNMON	
█		█	█	PUNMONOPEQ	
█	█	█	█	PUNMUL	
█	█			PUNBID	
			█	PUNBIDOPO	
█	█	█		BISCET	
█		█		PUNAVE	AVE
		█		PUNPIN	PINNIPEDO
█	█	█		BISPIN	

Figura 9.9. Presencia de los GMI en los distintos segmentos temporales.

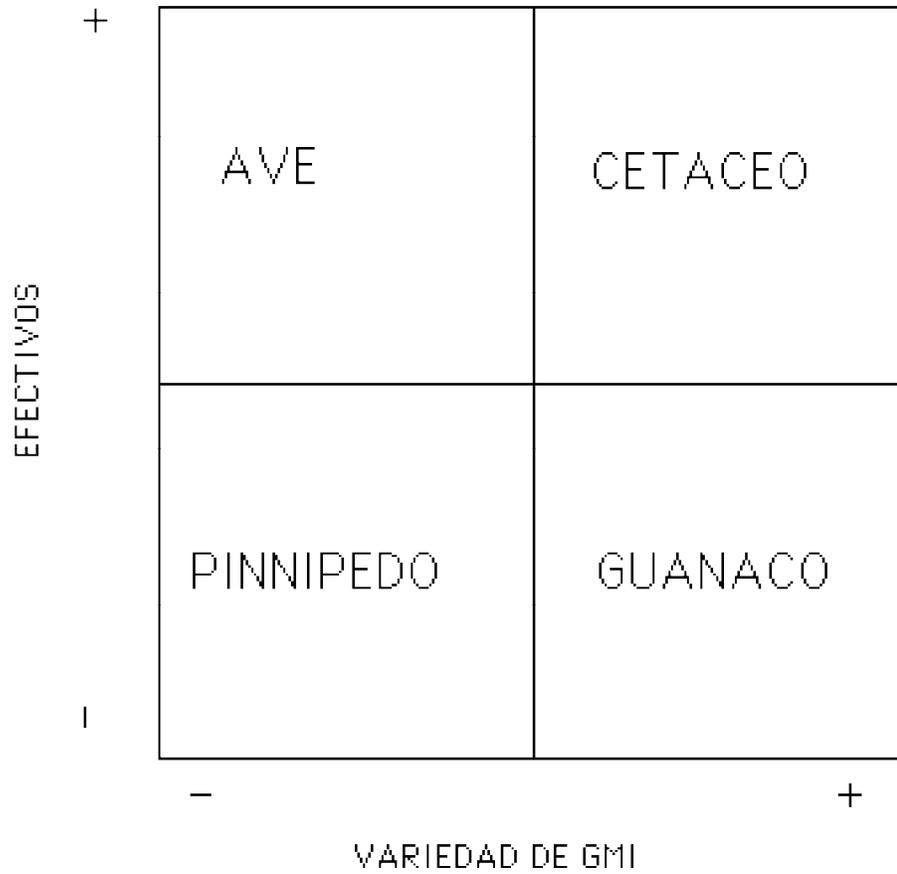


Figura 9.10. Relación entre cantidad de efectivos y diversidad de clases

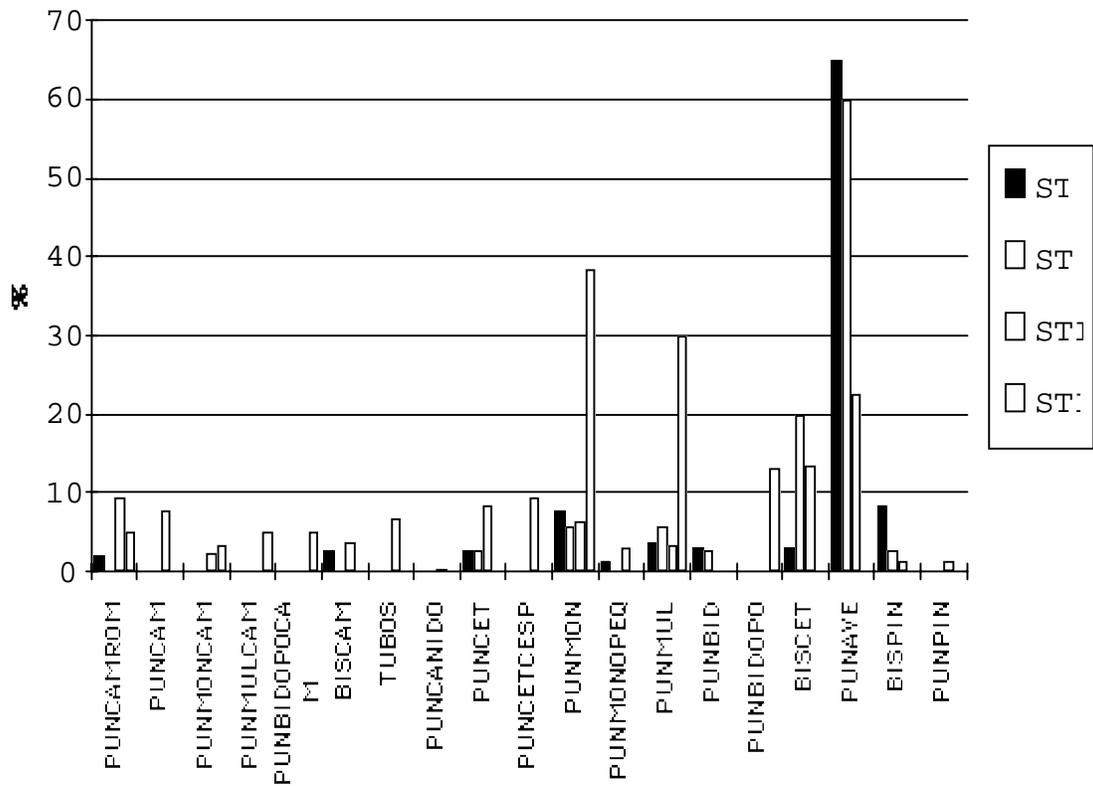


Figura 9.11. Porcentajes de los distintos GMI por segmento temporal

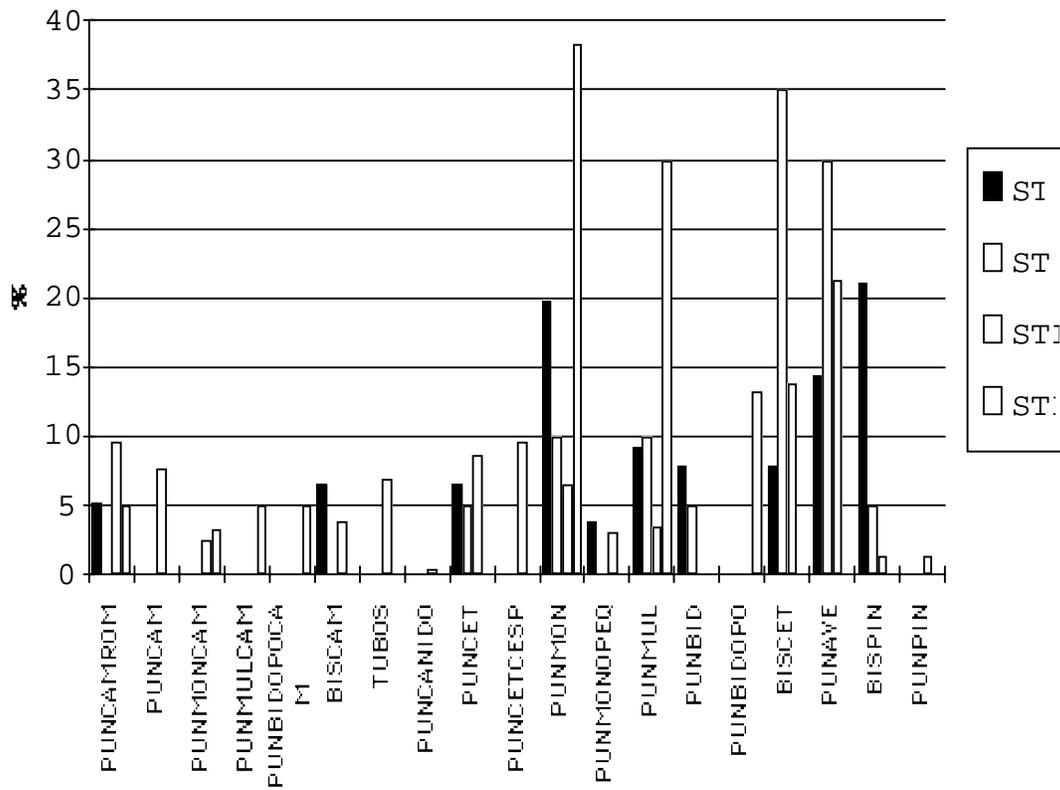


Figura 9.12. Porcentajes de los distintos GMI por segmento temporal (excluyendo PUNAVE de TuI)

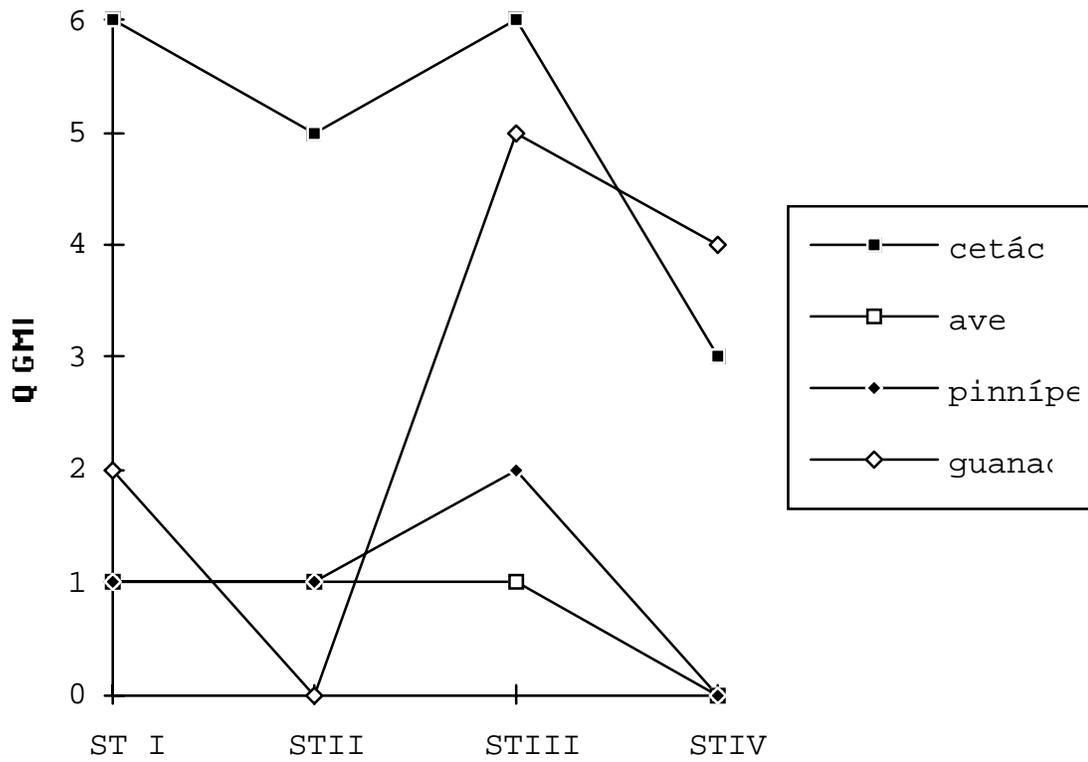
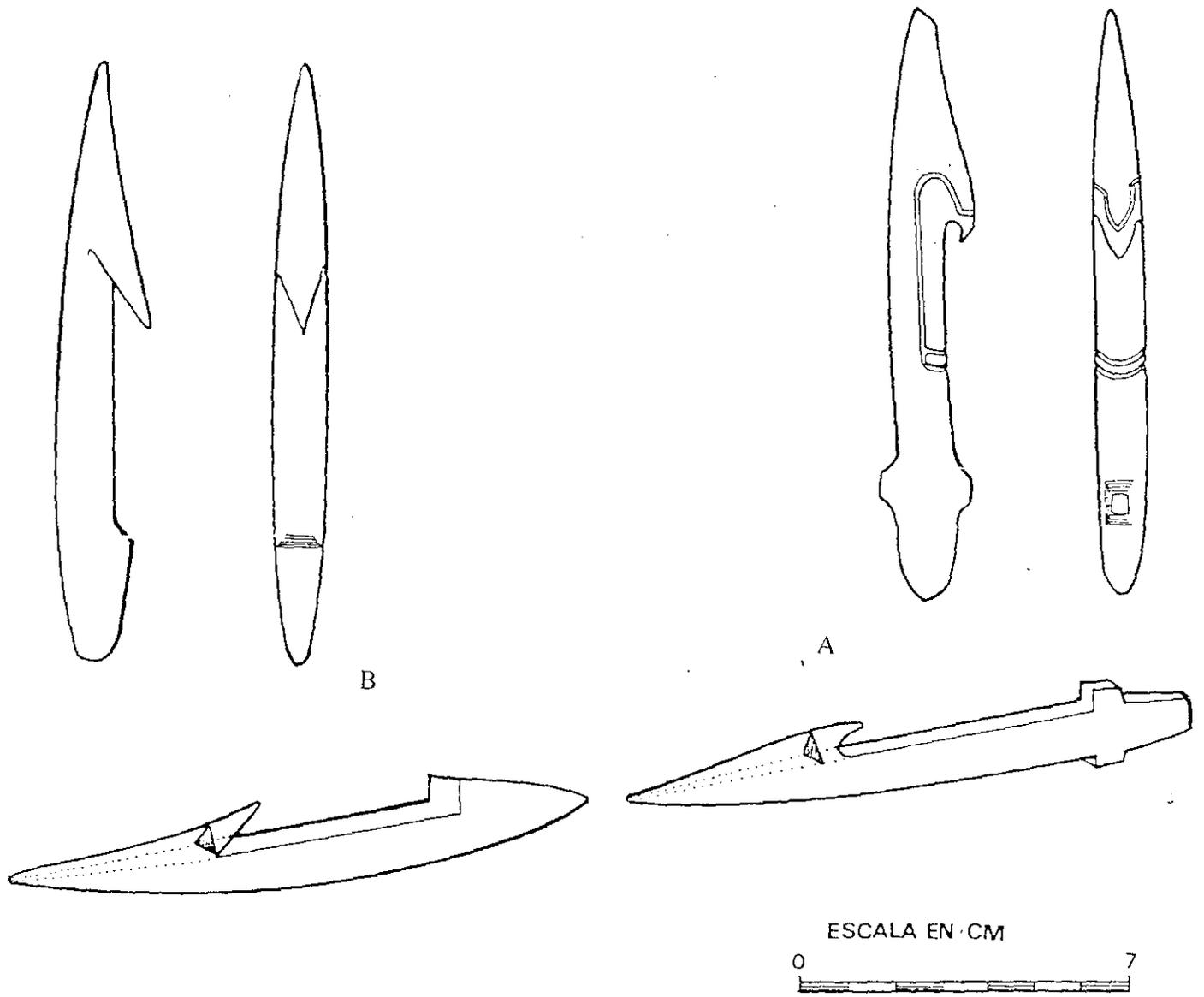


Figura 9.13. Riqueza o cantidad de GMI por materia prima en los distintos segmentos temporales.



9.14. Esquema del diseño A y B de las puntas monodentadas.

Dibujo de Diana Alonso.

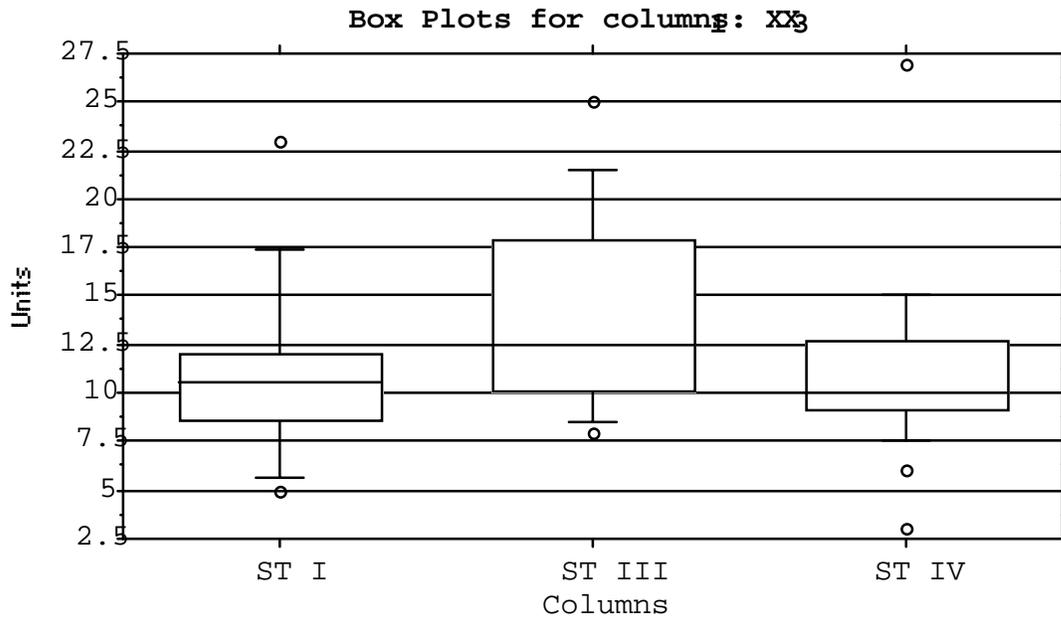


Figura 9.15 - Gráfico Box Plot para la variable ANG PUN en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON). STII no se presenta por ser una muestra muy chica

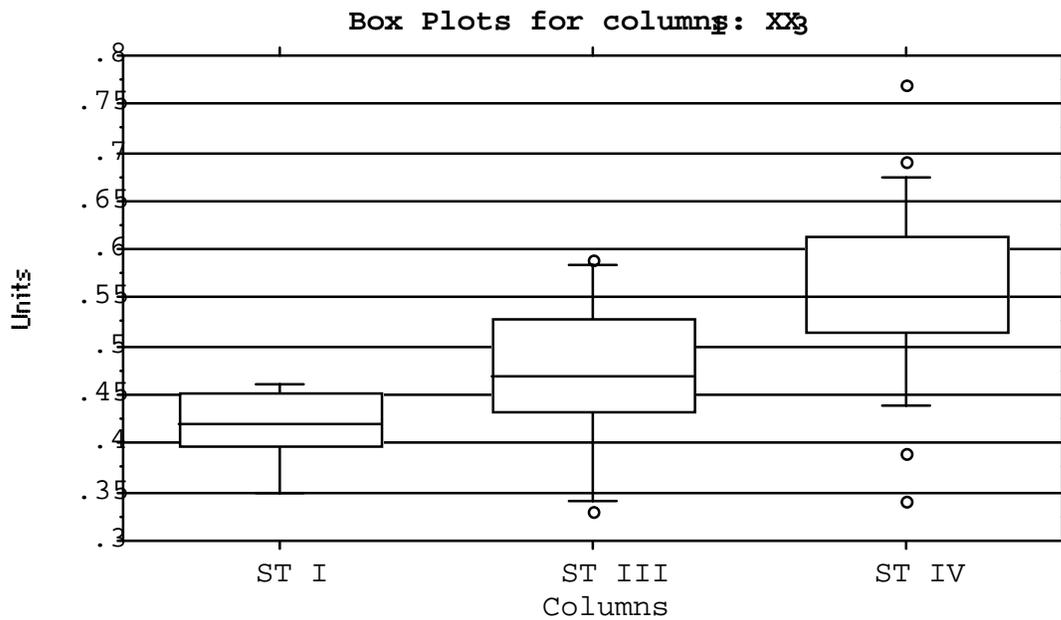


Figura 9.16 - Box plot para la variable FOR en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON). STII no se presenta por ser una muestra muy chica

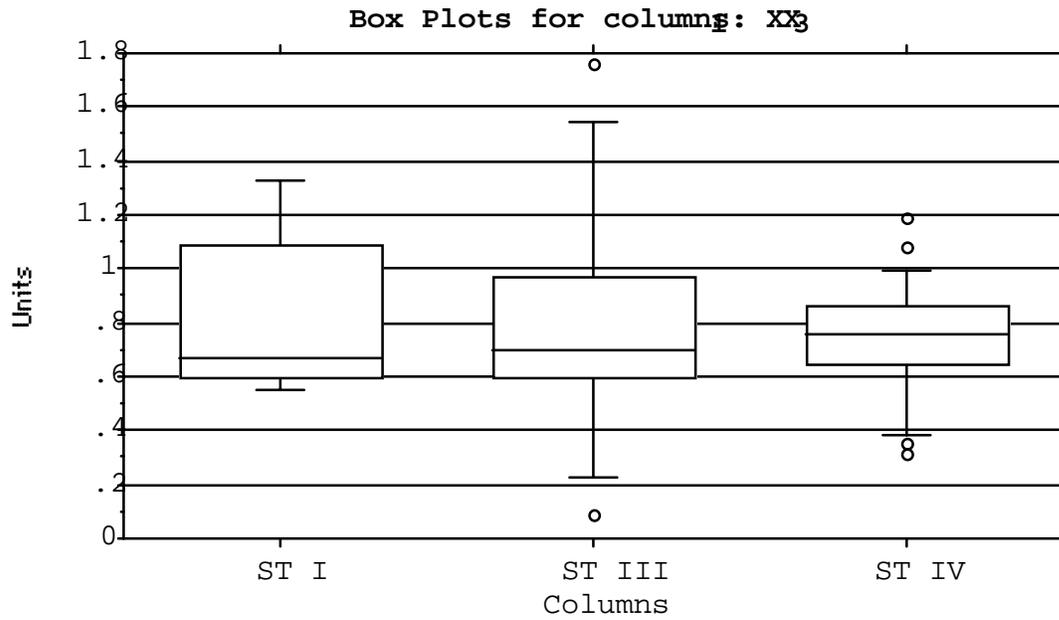


Figura 9.17 - Box plots para la variable RES en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON). STII no se presenta por ser una muestra muy chica

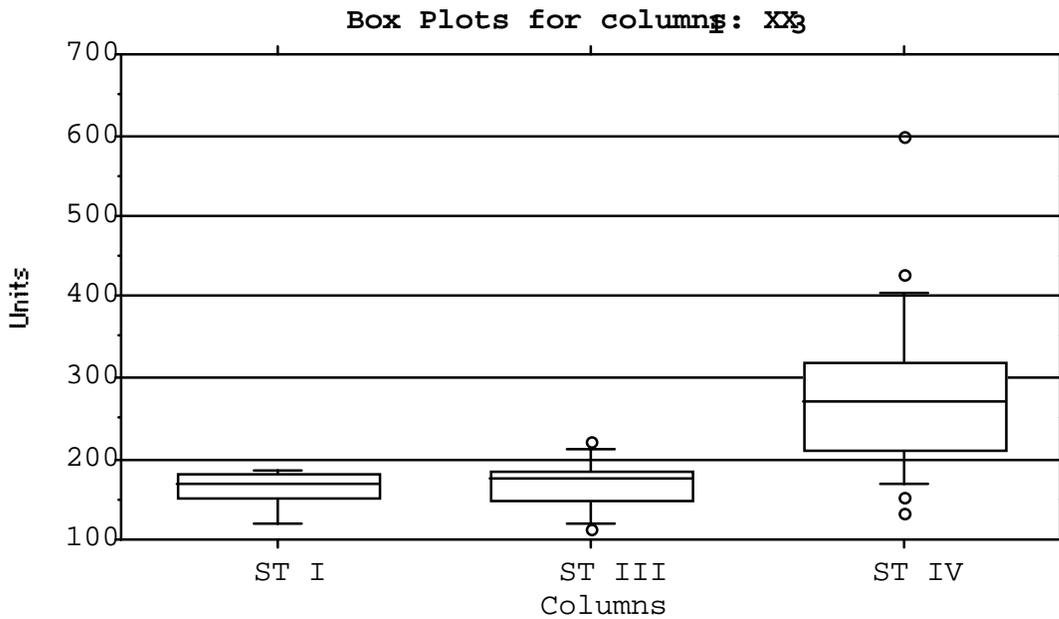


Figura 9.18 - Box plot para la variable LM en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON). STII no se presenta por ser una muestra muy chica

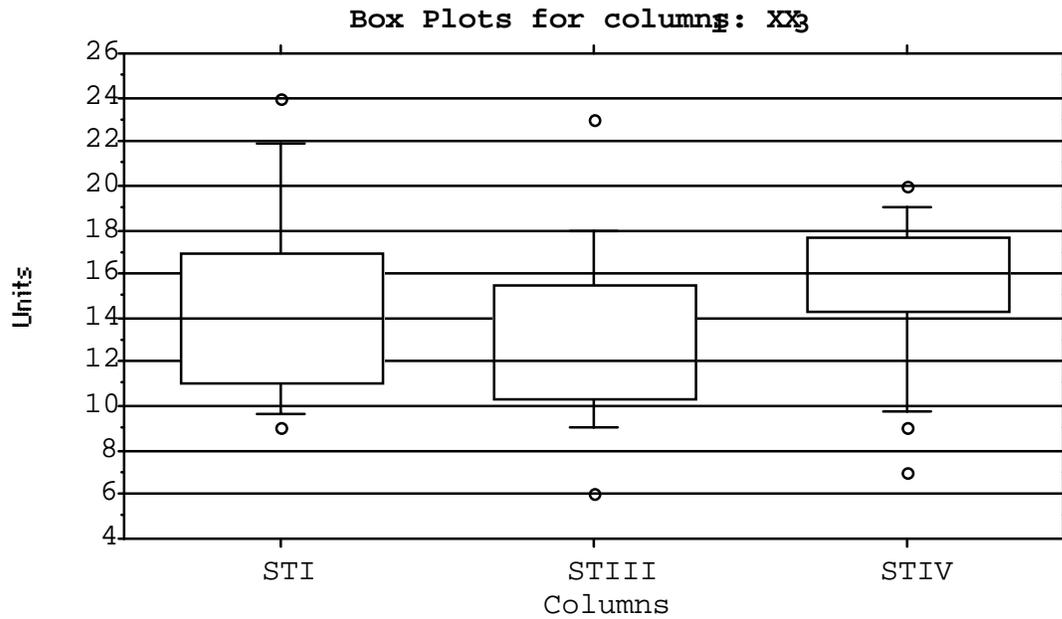


Figura 9.19. Box plot para la variable AF en los distintos ST del grupo de las puntas monodentadas (PUNMON). STII no se presenta por ser una muestra muy chica

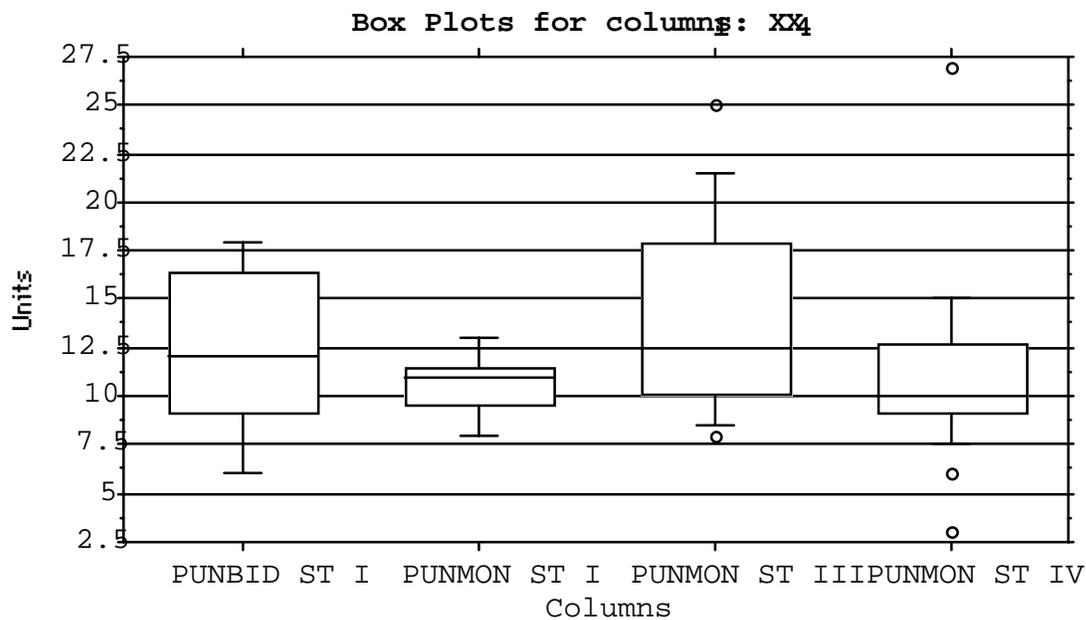


Figura 9.20. Box plot para la variable ANG PUN de PUNBID y otros segmentos temporales de PUNMON

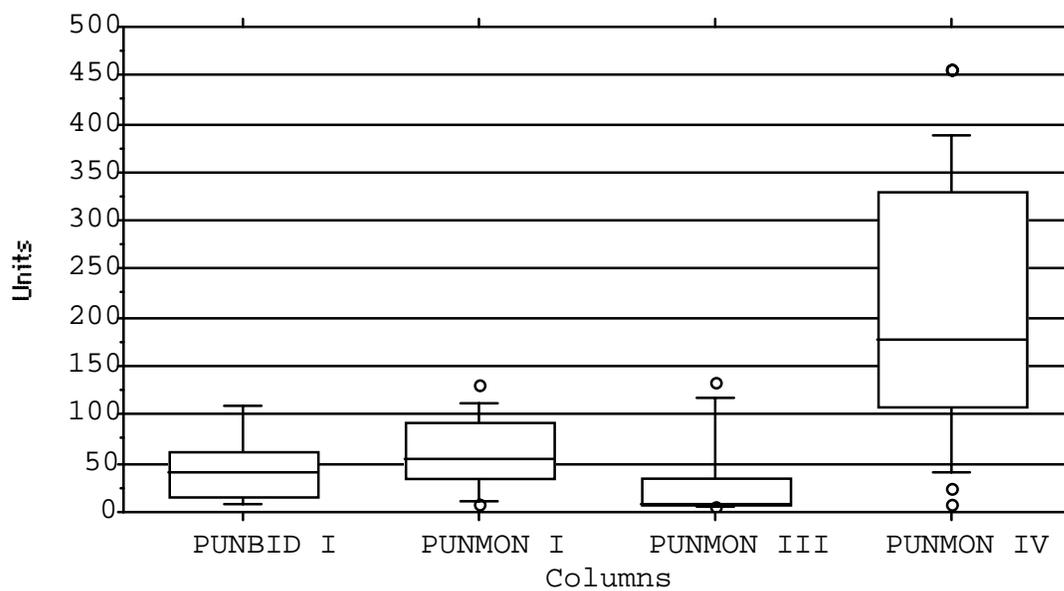


Figura 9.21. Box plot de la variable MOD RES de PUNBID y segmentos temporales de PUNMON

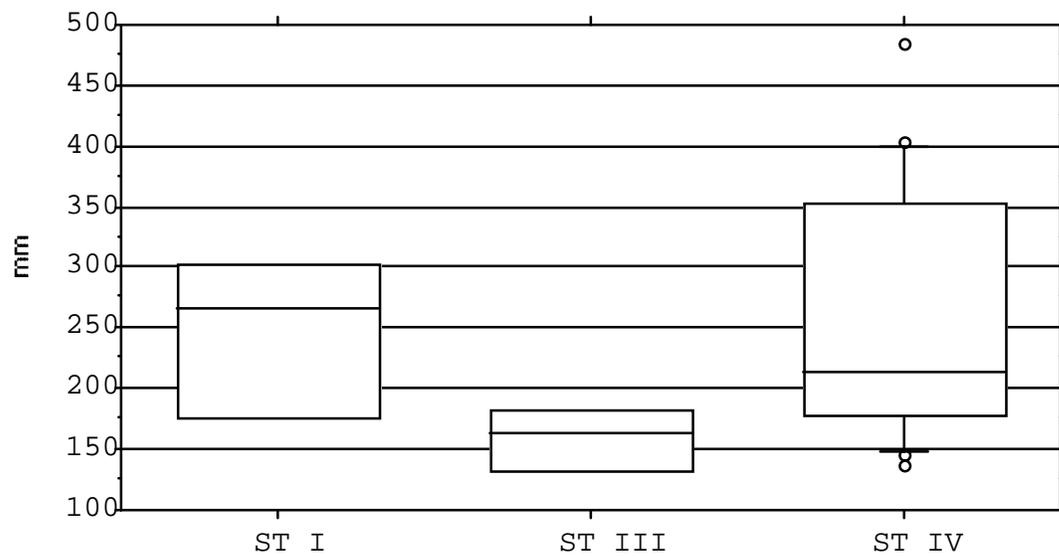


Figura 9.22. Box plot de la variable LM de las puntas multidentadas (PUNMUL)

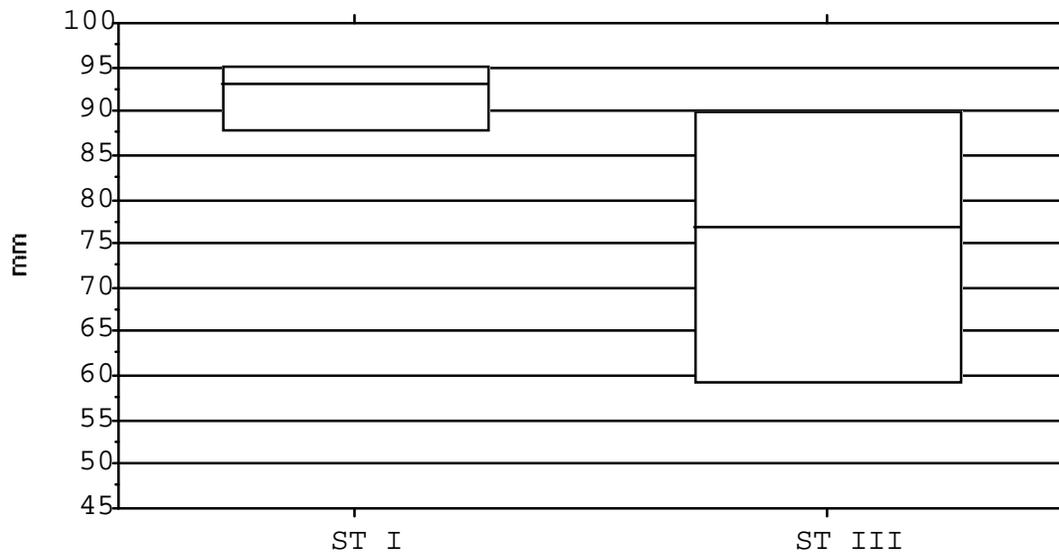


Figura 9.23. Box plot de la variable LM de las puntas monodentadas pequeñas (PUNMONPEQ)

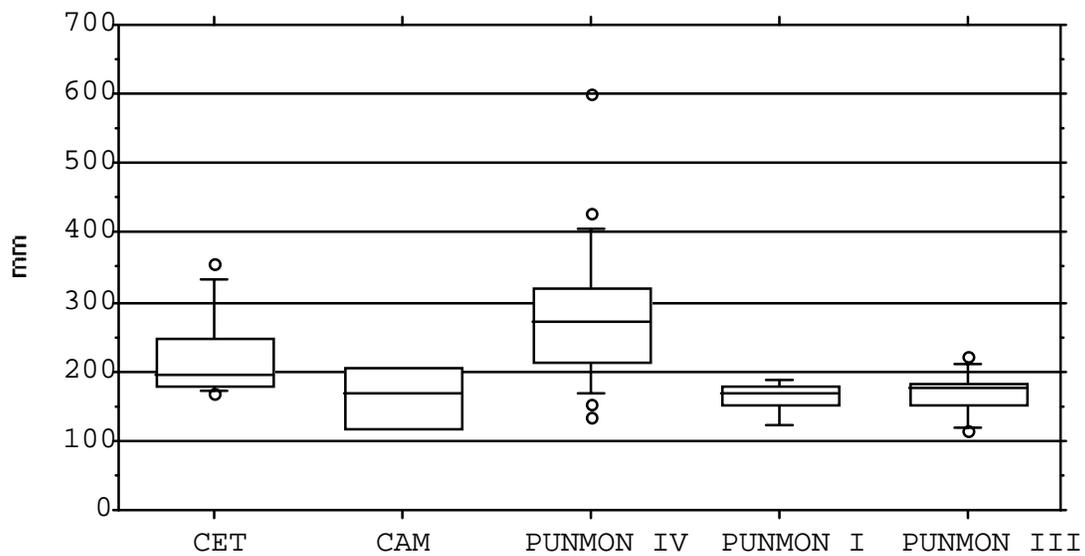


Figura 9.24. Box plot de la variable LM de las puntas bidentadas en oposición en hueso de cetáceo (CET) y hueso de camélido (CAM) comparada con la misma variable de los distintos ST de PUNMON

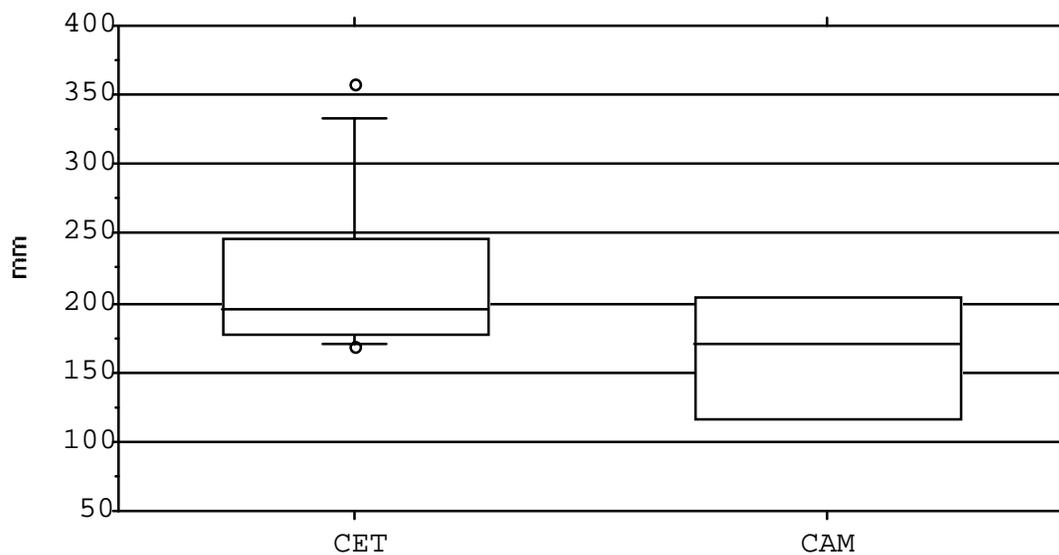


Figura 9.25. Box plot de la variable LM de las puntas bidentadas en oposición en hueso de cetáceo (CET) y hueso de camélido (CAM)

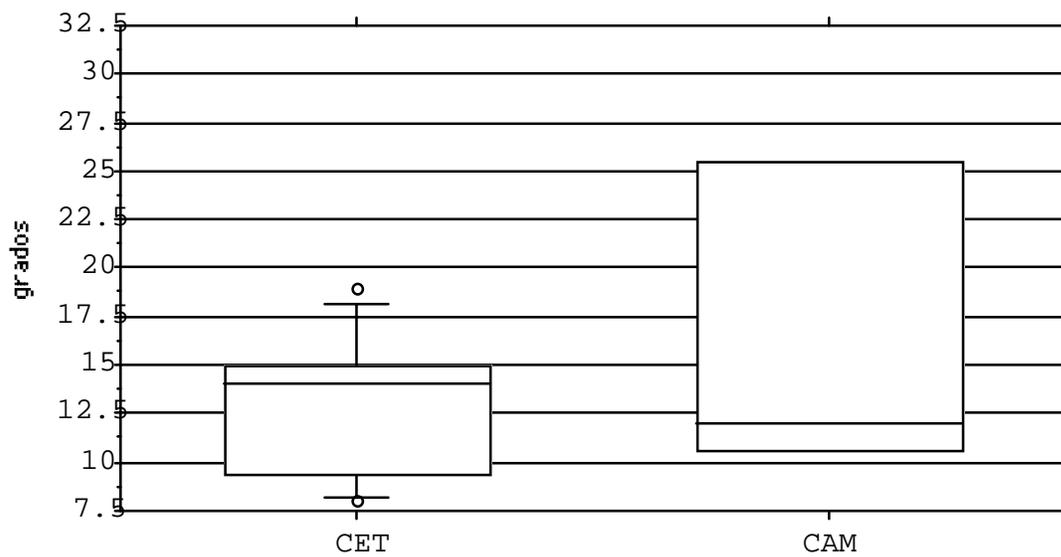


Figura 9.26. Box plot de la variable ANG PUN de las puntas bidentadas en oposición en hueso de cetáceo (CET) y hueso de camélido (CAM)

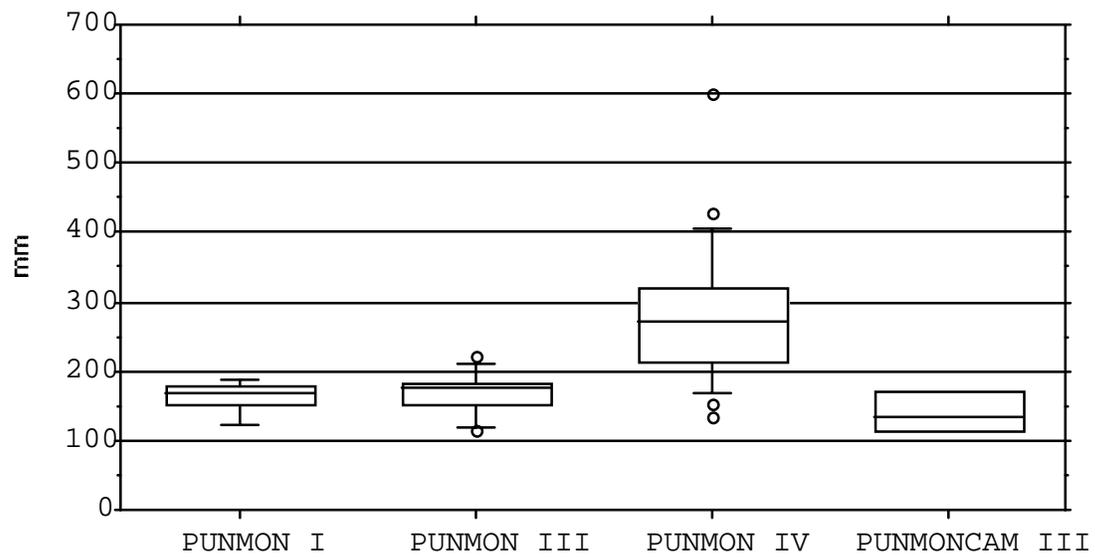


Figura 9.27. Box plot para la variable LM de las puntas monodentadas en hueso de camélidos del ST III (PUNMONCAM III)

en comparación con las puntas monodentadas de ST I (PUNMON I), ST II (PUNMON III) y ST IV (PUNMON IV).

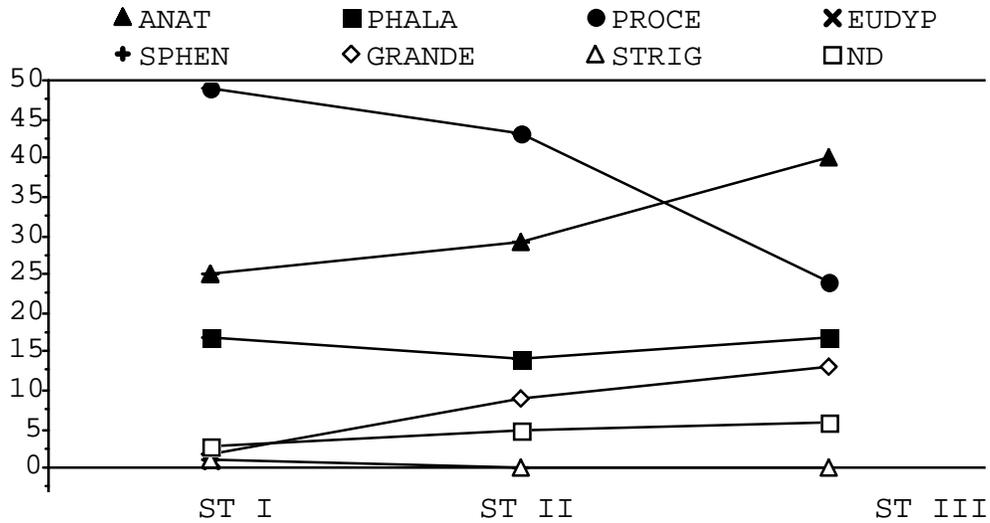
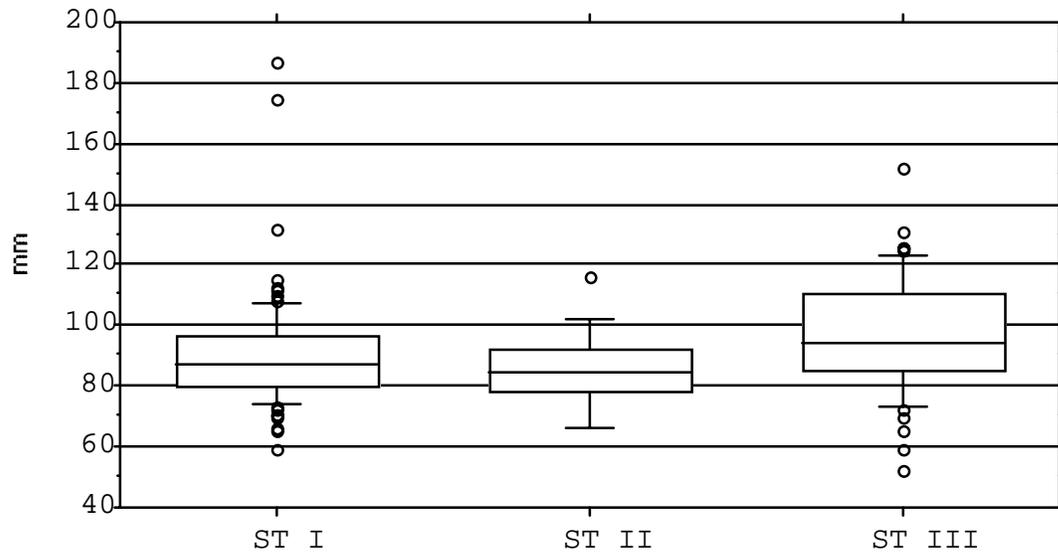
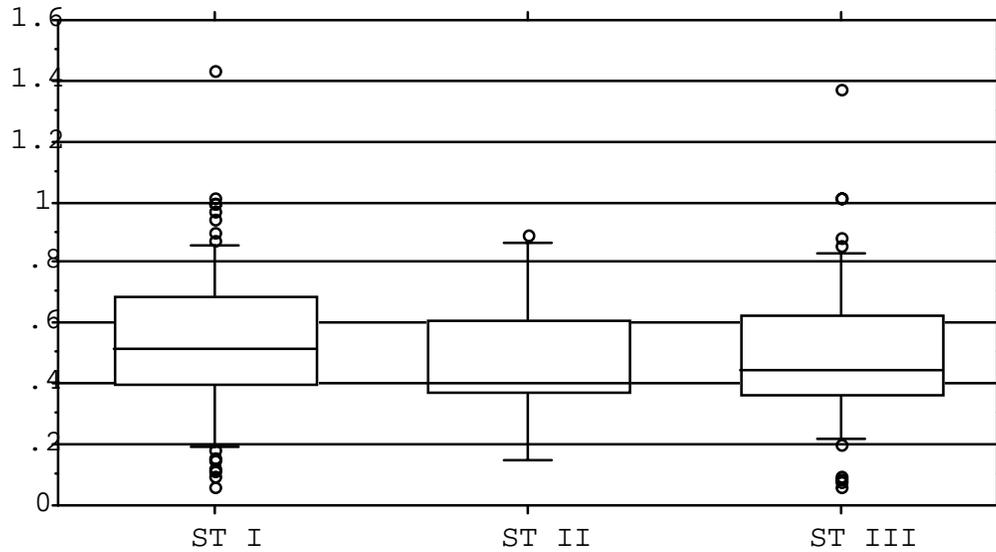


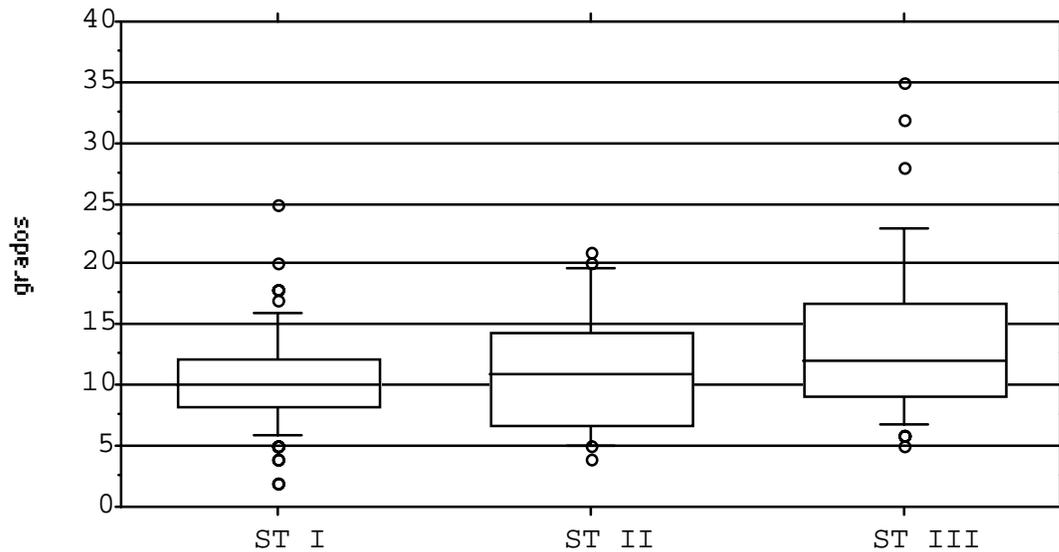
Figura 9.28. Porcentajes de los distintos taxa de aves en cada segmento temporal (ANAT= Anátidos, PHALA= Phalacrocorácidos, PROCE=Procelláridos, EUDYP= Eudypetes sp., SPHEN= Spheniscus sp., GRANDE= Aves grandes, STRIG= Strígidos y ND= No determinado)



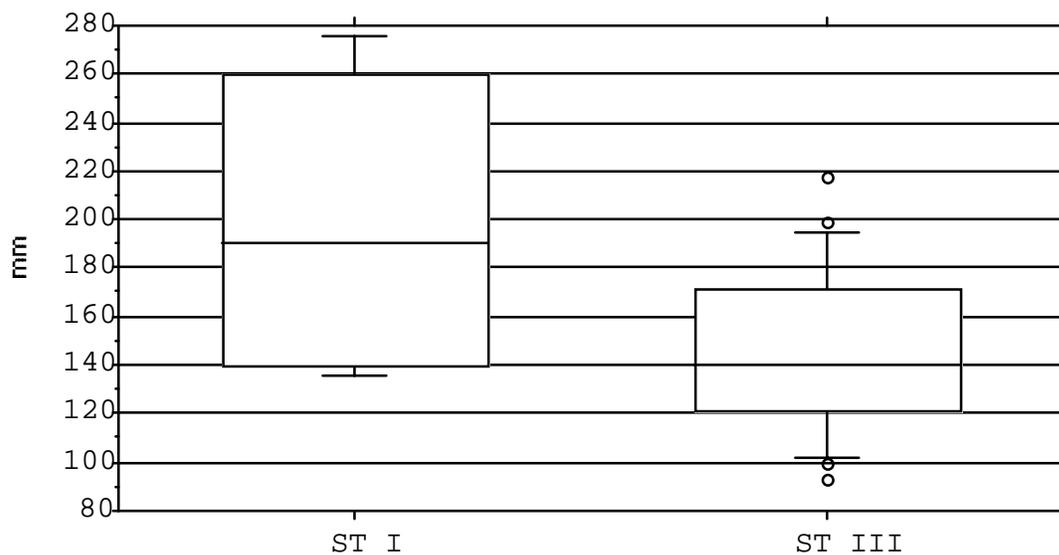
Figuras 9.29. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de ave (PUNAVE) de los distintos ST



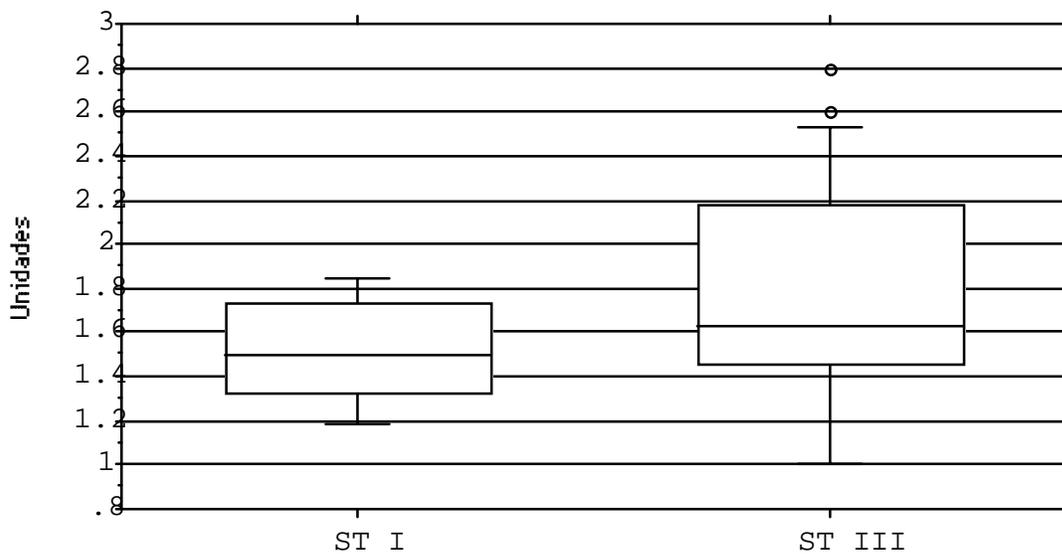
Figuras 9.30. Box plot de la variable RES en las puntas en hueso de ave (PUNAVE) de los distintos ST



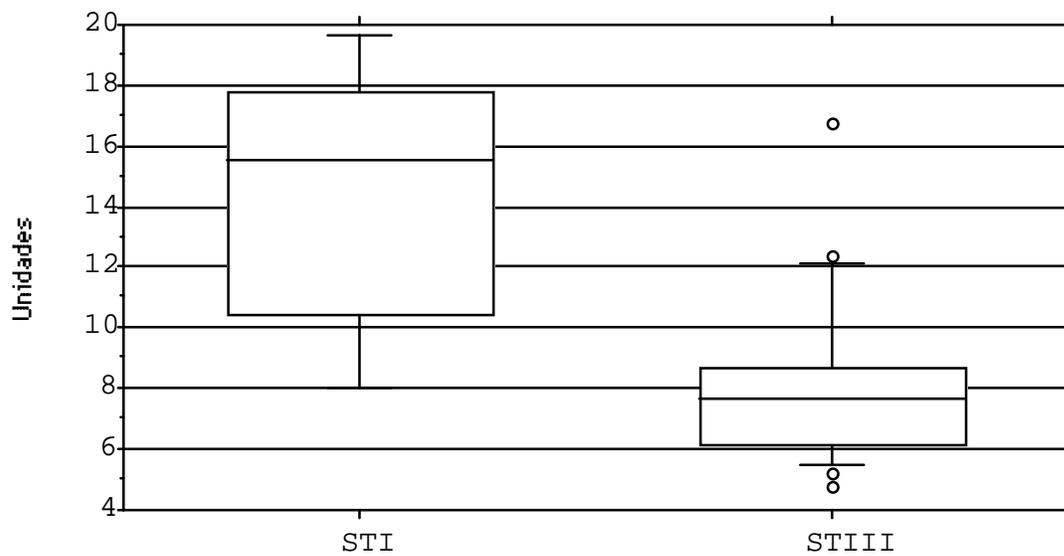
Figuras 9.31. Box plot de la variable ANG PUN en las puntas en hueso de ave (PUNAVE) de los distintos ST



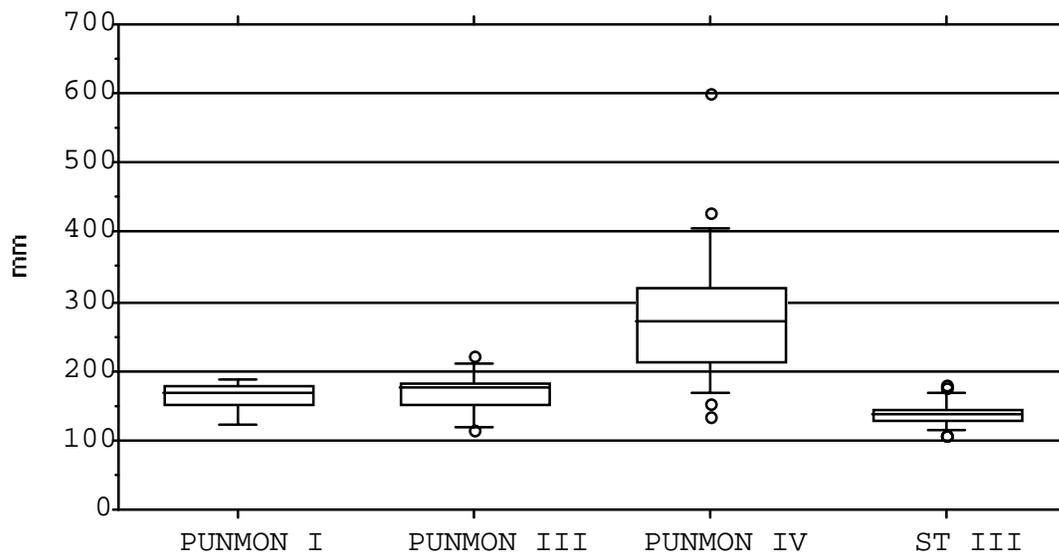
Figuras 9.32. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) de los distintos ST



Figuras 9.33. Box plot de la variable ACHAT en las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) de los distintos ST



Figuras 9.34. Box plot de la variable ALARG en las puntas en hueso de cetáceo (PUNCET) de los distintos ST



Figuras 9.35. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de cetáceo con espaldón del segmento temporal III (ST

III) y en las puntas monodentadas de ST I (PUNMON I), ST III (PUNMON III) y ST IV (PUNMON IV)

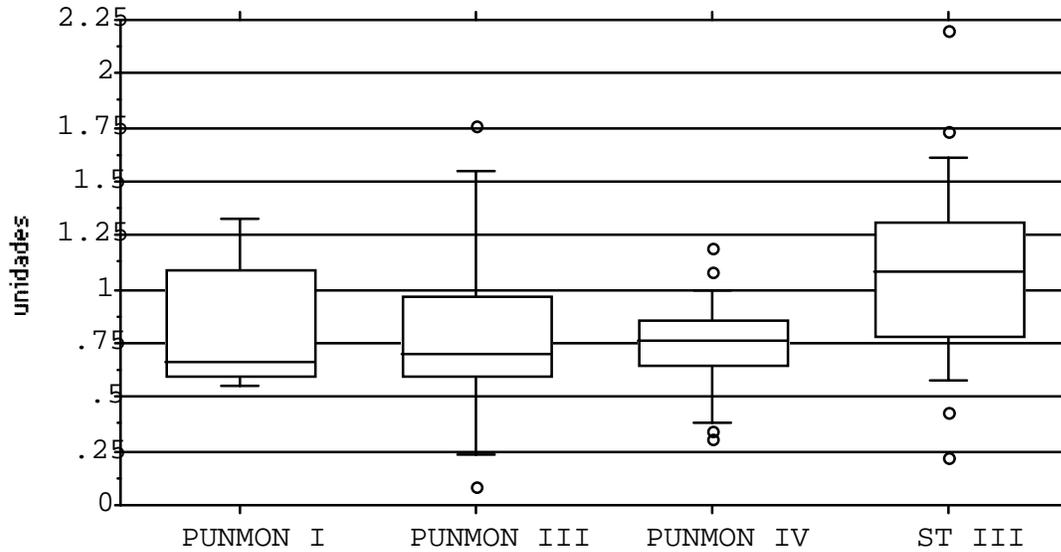


Figura 9.36. Box plot de la variable RES en las puntas en hueso de cetáceo con espaldón del segmento temporal III (ST III) y en las puntas monodentadas de ST I (PUNMON I), ST III (PUNMON III) y ST IV (PUNMON IV)

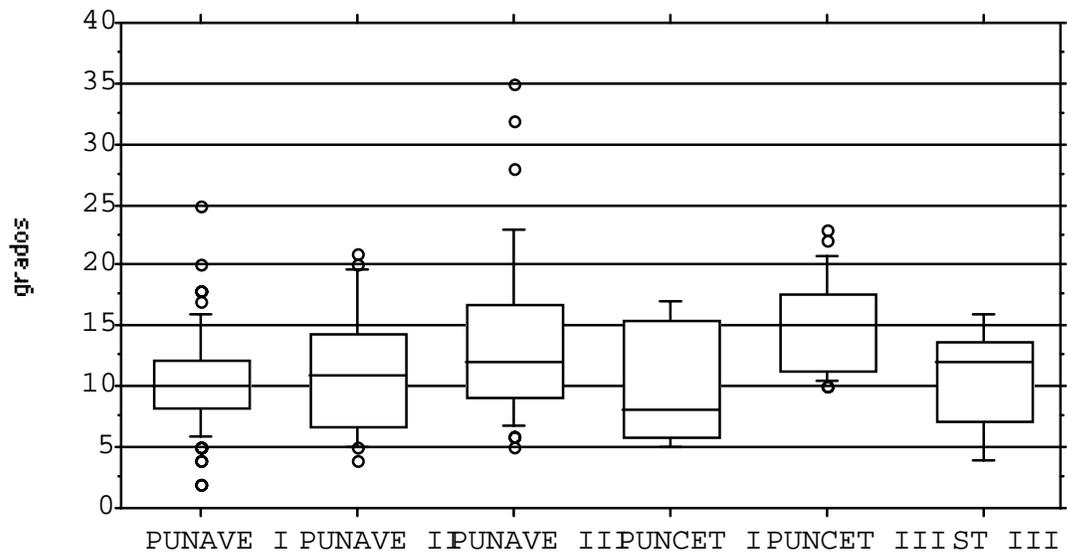


Figura 9.37 - Box plot para la variable ANG PUN de las puntas en hueso de camélido de ST III (STIII) y para las puntas en hueso de ave de ST I (PUNAVE I), STII (PUNAVE II) y ST III (PUNAVE III) y puntas en hueso de cetáceo de ST I (PUNCET I) y ST III (PUNCET III)

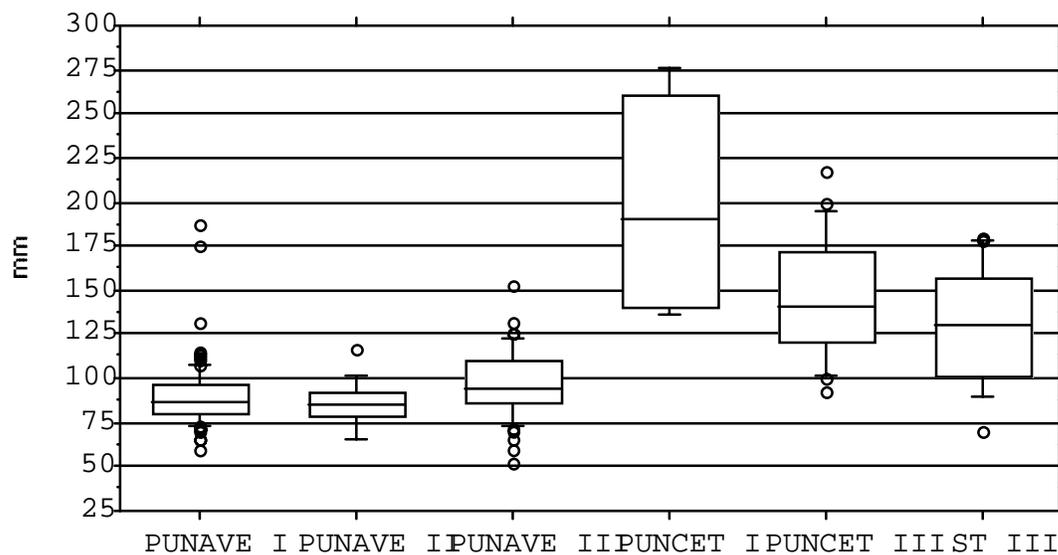
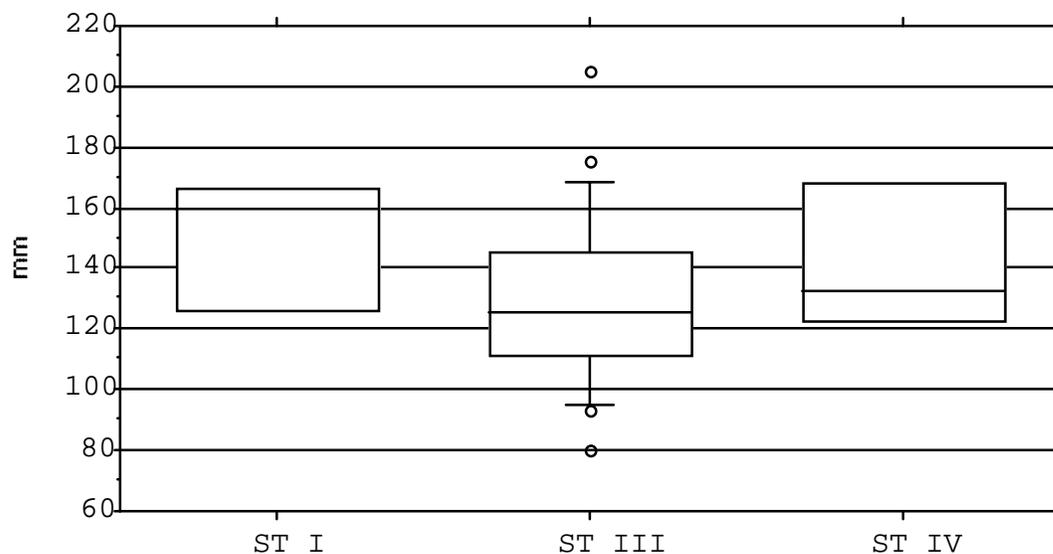
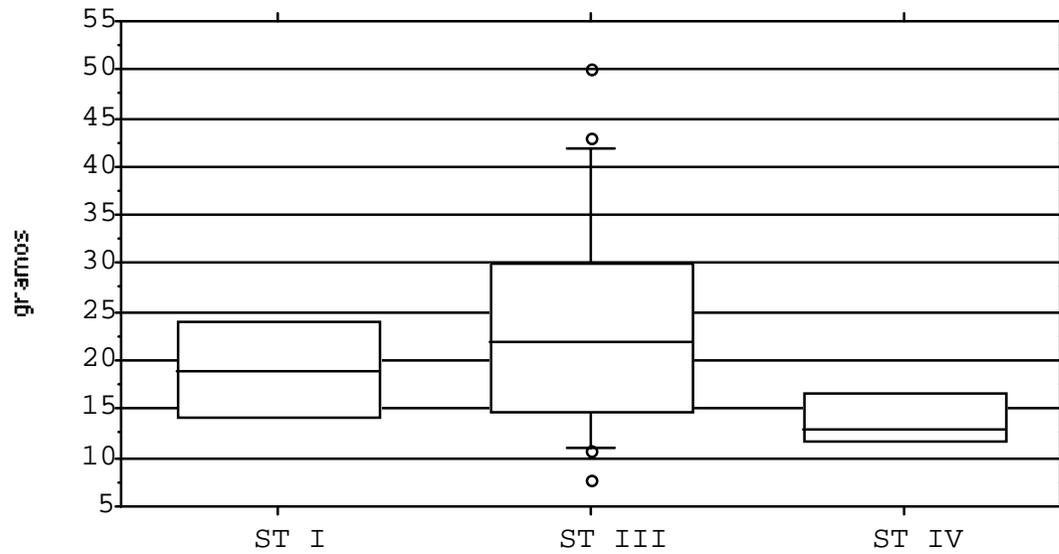


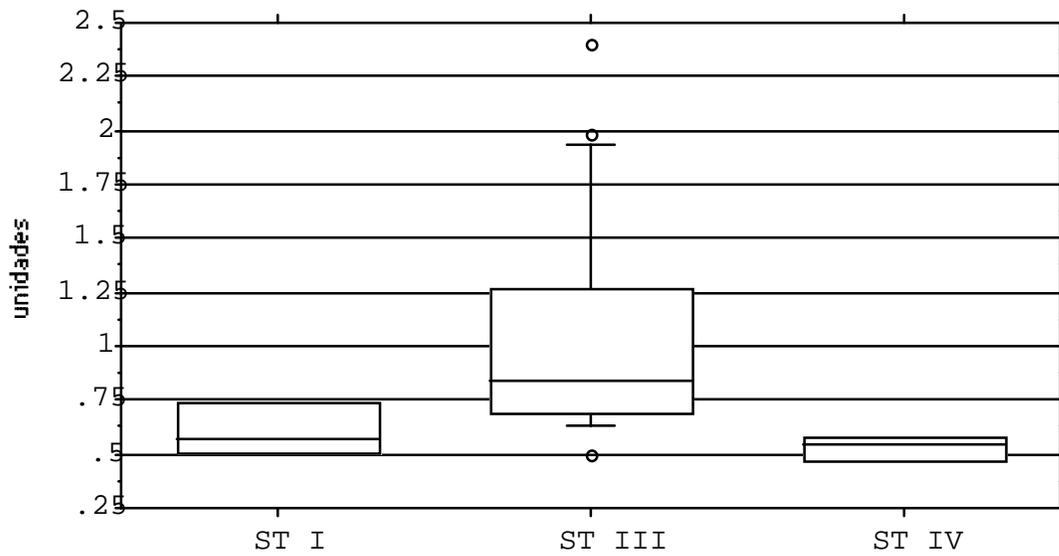
Figura 9.38 - Box plot para la variable LM de las puntas en hueso de camélido de ST III (STIII) y para las puntas en hueso de ave de ST I (PUNAVE I), STII (PUNAVE II) y ST III (PUNAVE III) y puntas en hueso de cetáceo de ST I (PUNCET I) y ST III (PUNCET III)



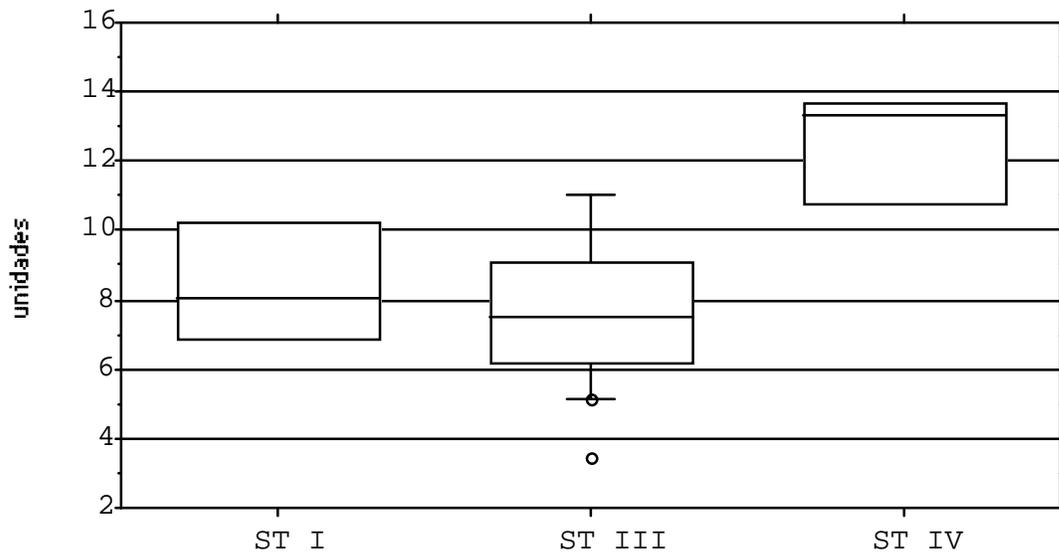
Figuras 9.39. Box plot de la variable LM en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST



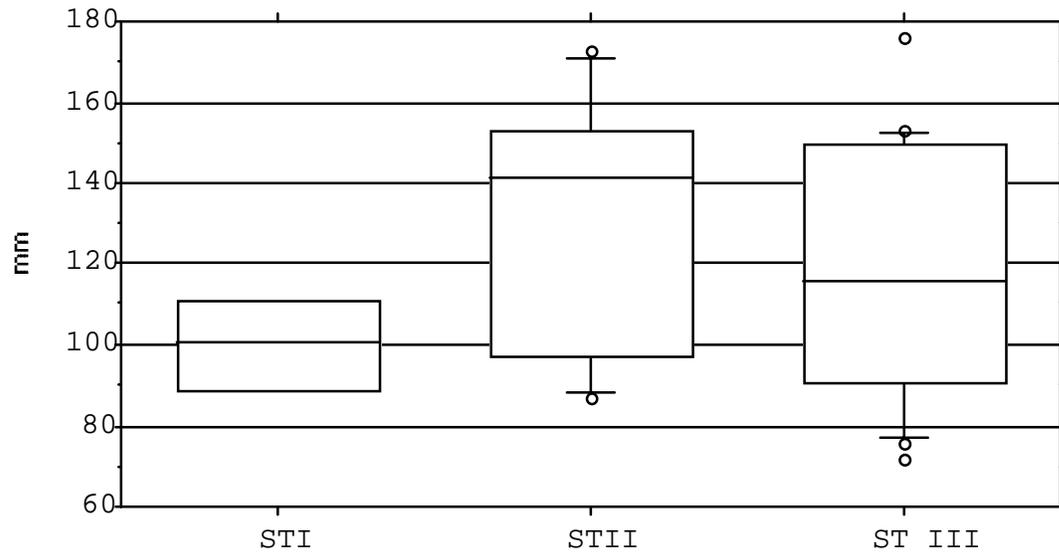
Figuras 9.40. Box plot de la variable PESO en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST



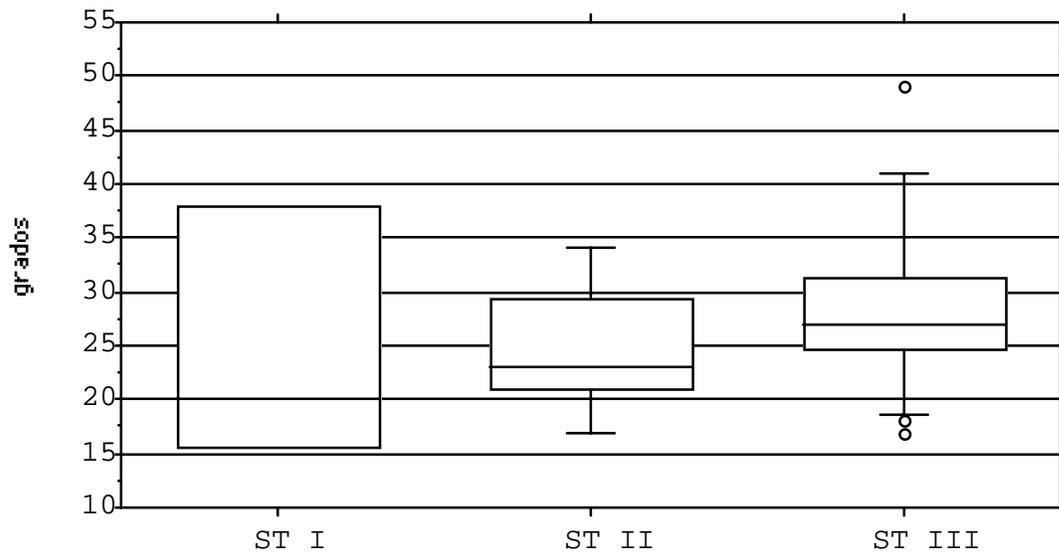
Figuras 9.41. Box plot de la variable RES en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST



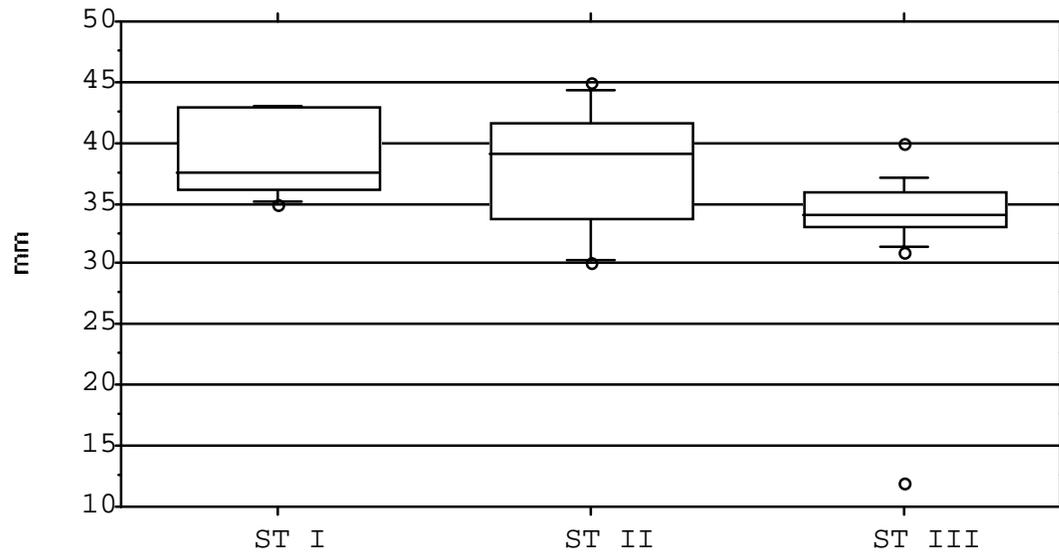
Figuras 9.42. Box plot de la variable ALARG en las puntas en hueso de camélido de extremidad roma (PUNCAMROM) de los distintos ST



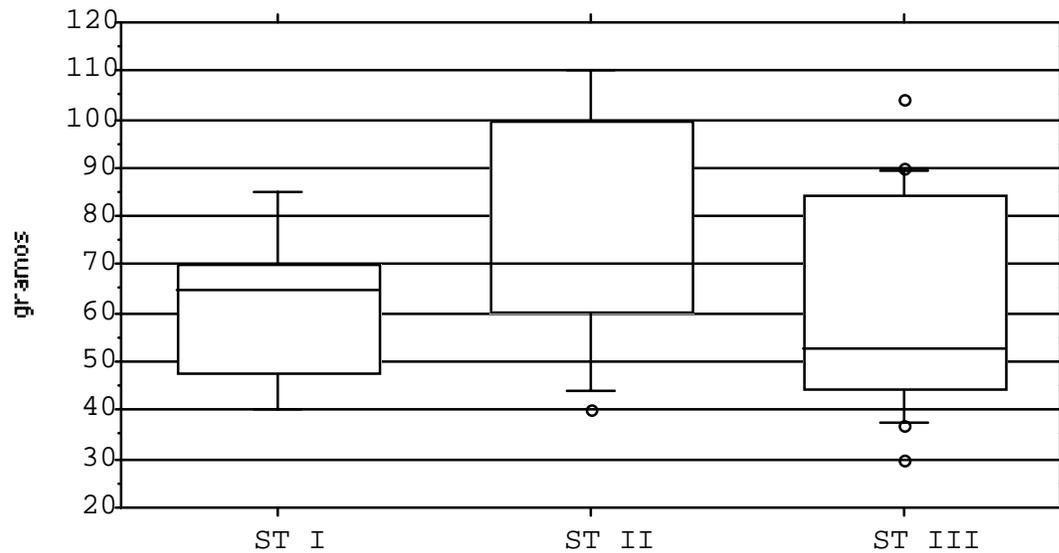
Figuras 9.43. Box plot de la variable LM en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST



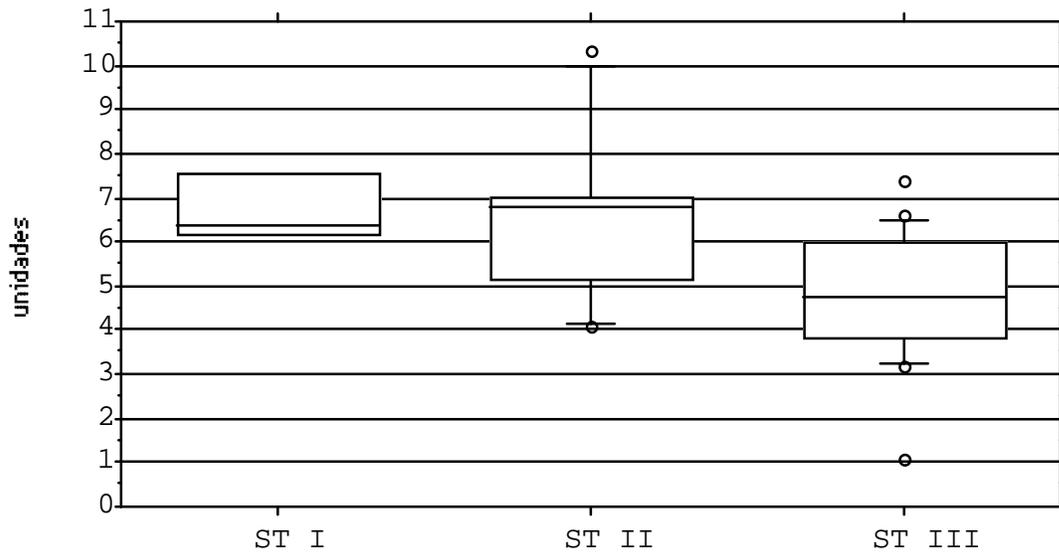
Figuras 9.44. Box plot de la variable ANG en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST



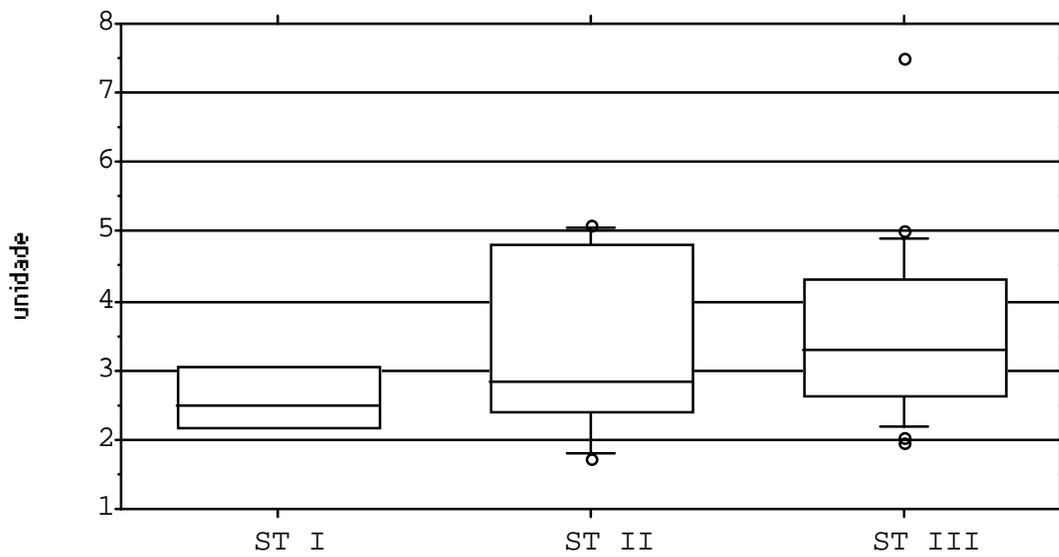
Figuras 9.45. Box plot de la variable AF en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST



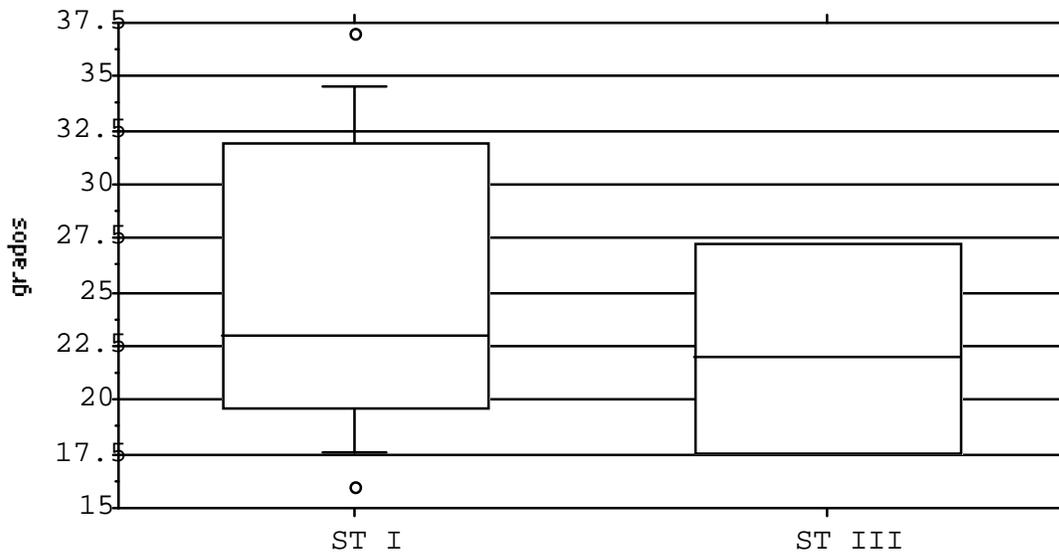
Figuras 9.46. Box plot de la variable PESO en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST



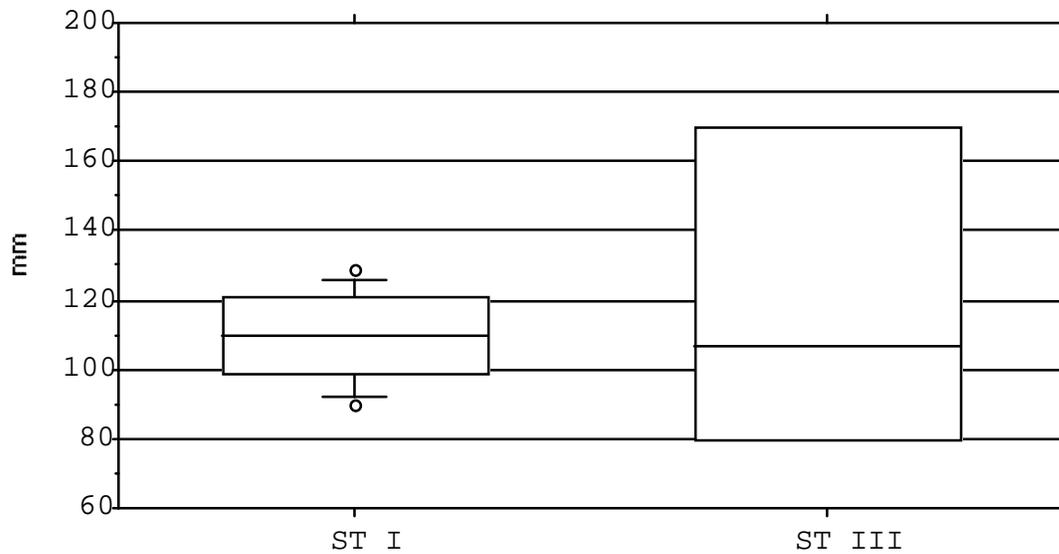
Figuras 9.47. Box plot de la variable RES en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST



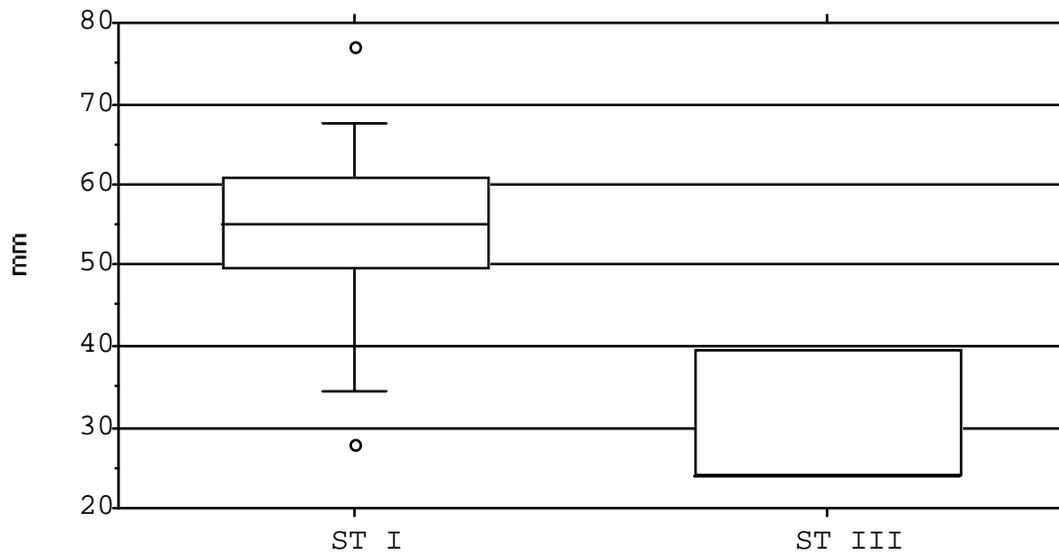
Figuras 9.48. Box plot de la variable ALARG en las piezas biseladas en hueso de cetáceo (BISCET) de los distintos ST



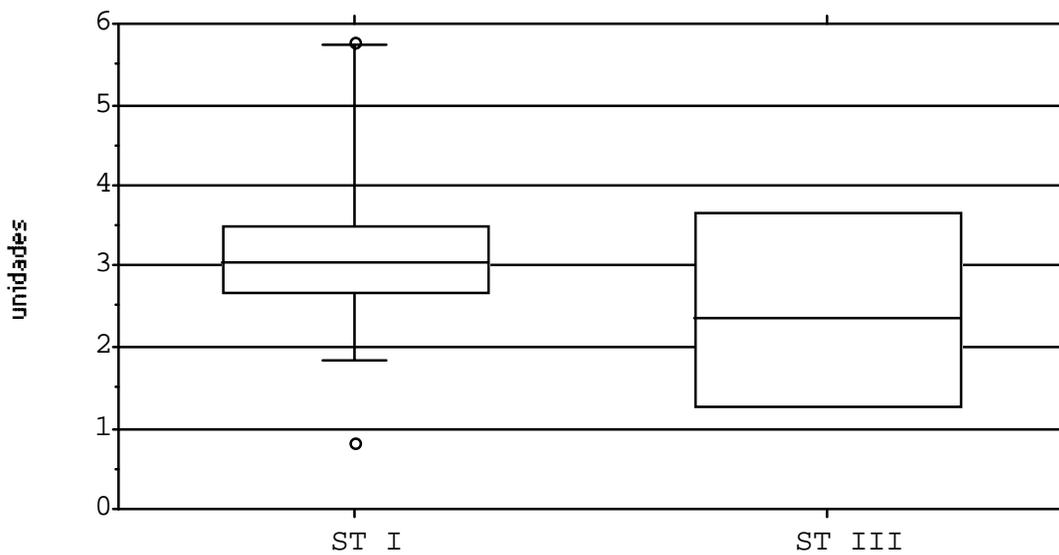
Figuras 9.49. Box plot de la variable ANG en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST



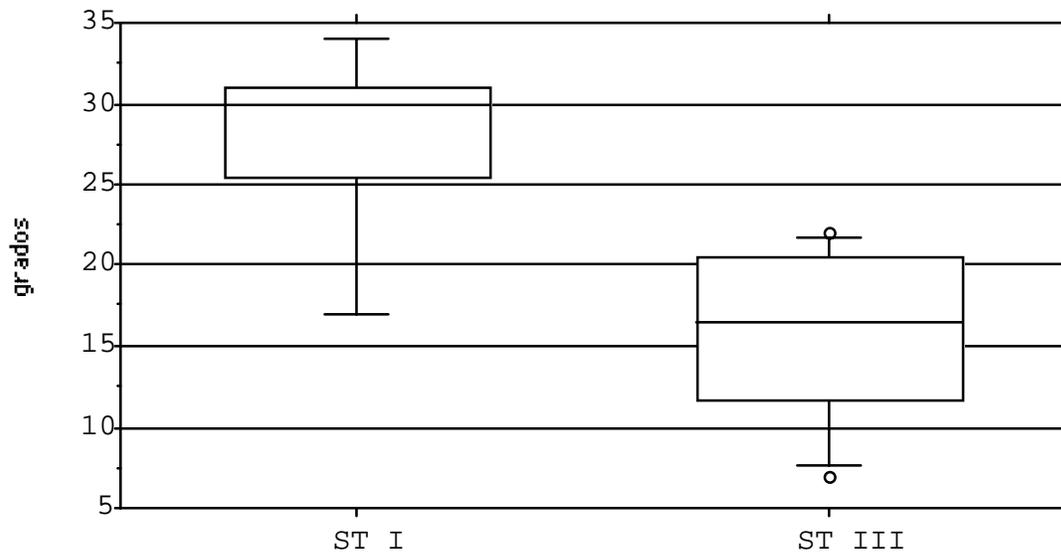
Figuras 9.50. Box plot de la variable LM en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST



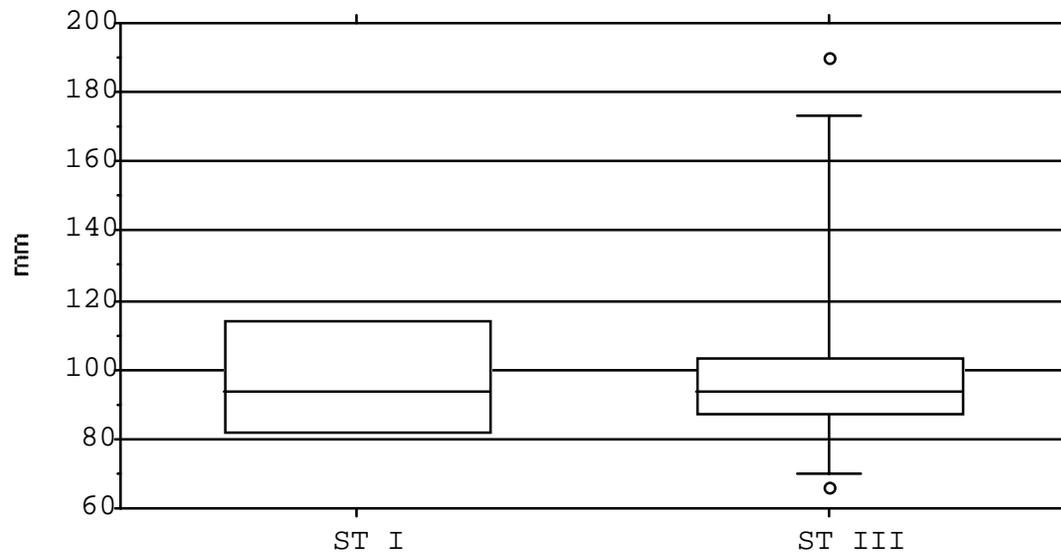
Figuras 9.51. Box plot de la variable LA. en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST



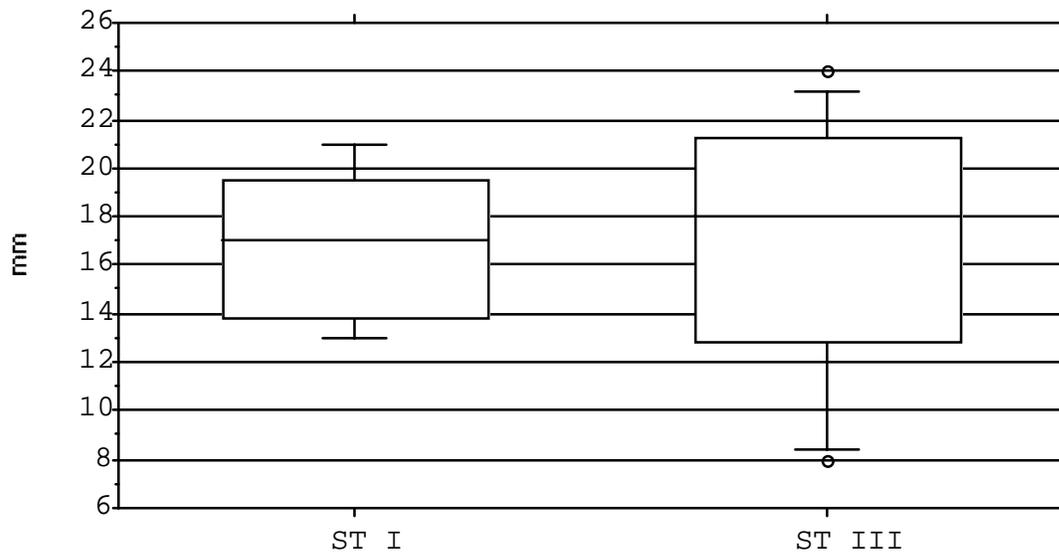
Figuras 9.52. Box plot de la variable RES. en las piezas biseladas en hueso de pinnípedo (BISPIN) de los distintos ST



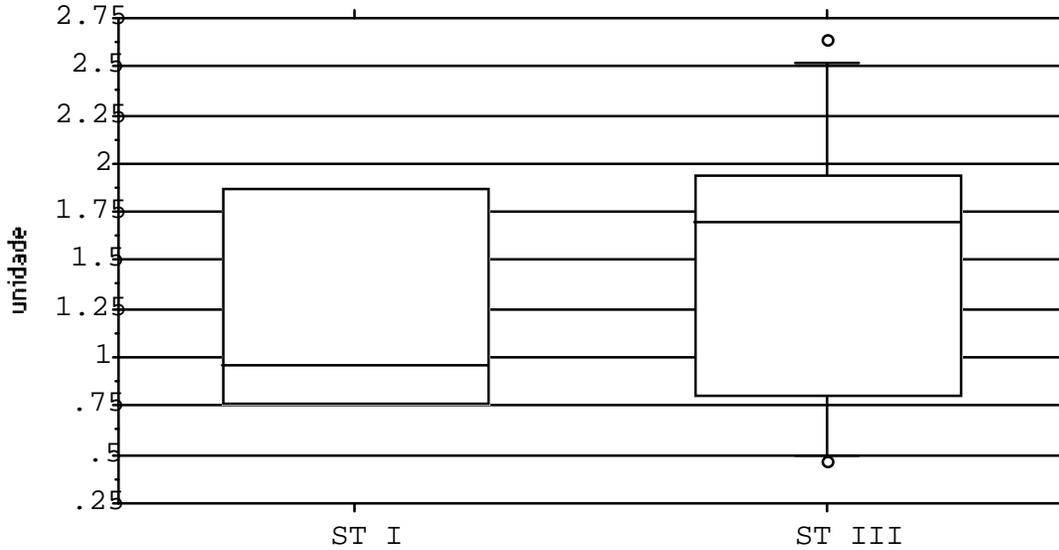
Figuras 9.53. Box plot de la variable ANG en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST



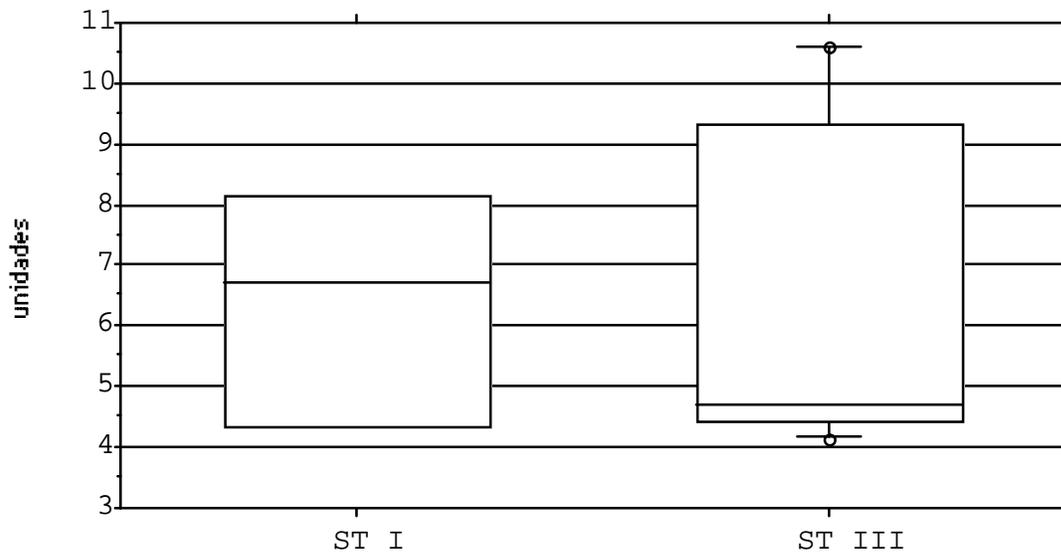
Figuras 9.54. Box plot de la variable LM en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST



Figuras 9.55. Box plot de la variable AF en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST



Figuras 9.56. Box plot de la variable RES en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST



Figuras 9.57. Box plot de la variable RES en las piezas biseladas en hueso de camélido (BISCAM) de los distintos ST

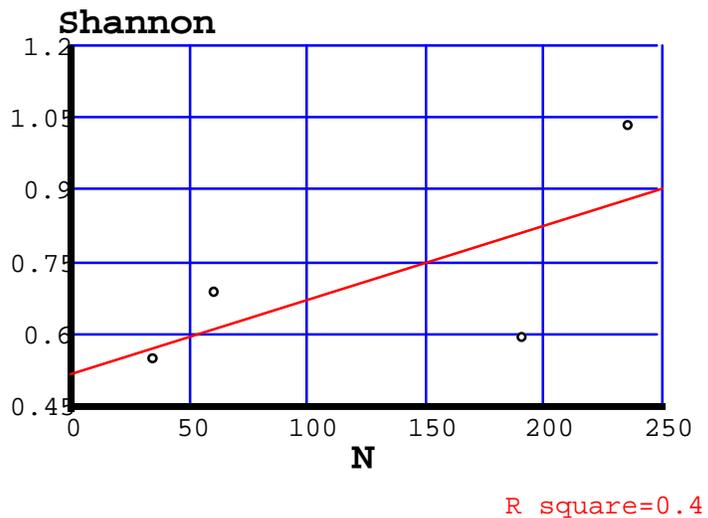


Figura 10.1. Correlación entre el índice Shannon-Weaver y tamaño de muestra (N). P=0,2839.

APENDICE I

GRUPOS MORFOLOGICOS DE INSTRUMENTOS AGRUPADOS
POR SEGMENTO TEMPORAL