

## CAPÍTULO IV

### PASO OTERO 1

ANTECEDENTES Y ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS _____	56
CRONOLOGÍA _____	61
OBJETIVOS _____	63
RESULTADOS _____	64
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MATERIALES ÓSEOS _____	64
ORIGEN DEL CONJUNTO ÓSEO _____	75
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	80
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	85
DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS _____	89
DISCUSIÓN _____	114
DISPERSIÓN POTENCIAL DE LOS HUESOS DE GUANACO _____	114
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	118
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	120
AMBIENTE DE DEPOSITACIÓN _____	122
PROCESOS PRE-ENTIERRO _____	125
PROCESOS POST-ENTIERRO _____	133
COMPARACIONES UNIVARIADAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS DESCRIPTIVOS _____	135
CONCLUSIONES _____	137

#### ANTECEDENTES Y ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS

La localidad arqueológica Paso Otero (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez *et al.* 1997; Martínez 1999) se encuentra ubicada en las márgenes del río Quequén Grande, en el Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires, a los 38° 34' LS y a los 58° 42' LO, dentro del Área Interserrana Bonaerense (Figuras I.1 y IV.1). El sitio fue detectado en 1980 por integrantes del Museo de Ciencias Naturales de Lobería, quienes observaron en la pared de una cárcava de erosión retrocedente una línea continua de huesos que se ubicaba en la parte superior del Miembro Río Salado de la Formación Luján, coincidiendo, en términos generales, con los sedimentos oscuros de un posible paleosuelo. Hasta el presente, se han registrado doce sitios arqueológicos en la cuenca media del río Quequén Grande que se ubican cronológicamente en el Pleistoceno final y Holoceno medio (Martínez 1999) y de ellos, sólo tres han sido excavados: Paso

Otero 1, 3 y 5 (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez 1998; Martínez *et al.* 1999; 2001; Martínez 1999, 2000-2002, 2001).

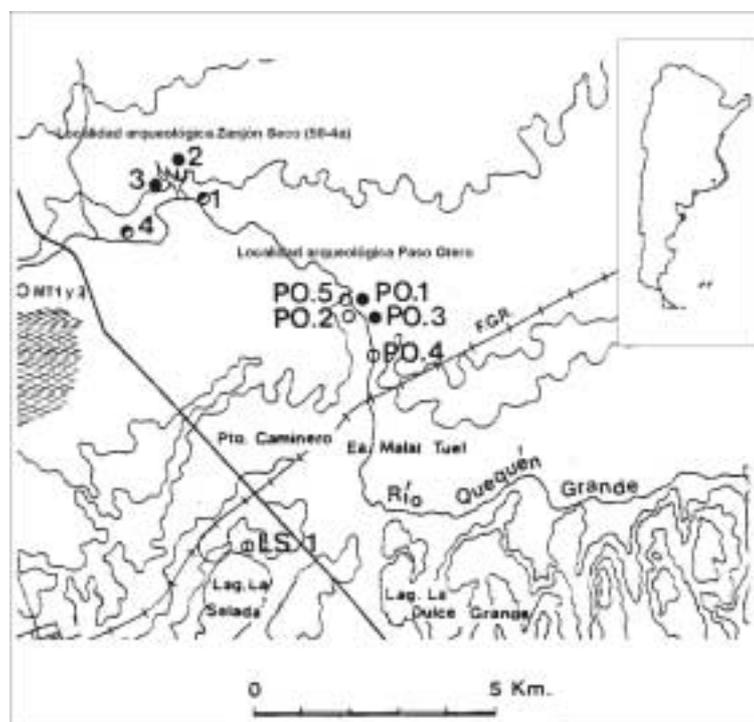


Figura IV.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero. Tomado de Martínez 1999.

En este trabajo de tesis se ha analizado en detalle los efectos tafonómicos del material óseo recuperado en el sitio Paso Otero 1 (PO1). Asimismo, se han comparado los resultados de los análisis diagenéticos llevados a cabo en PO1, PO3 y PO5 con el propósito de evaluar la integridad de los conjuntos arqueológicos e identificar las similitudes y diferencias entre los mismos (ver Capítulo V).

PO1 está localizado en una antigua planicie de inundación sobre la margen izquierda del río Quequén Grande (Figura IV.2). En general, la secuencia estratigráfica del sitio es similar a la de los valles fluviales de las planicies pampeanas (Fidalgo y Tonni 1978; 1981; Fidalgo *et al.* 1973). Desde la base hacia el techo, esta secuencia consiste en sedimentos eólicos de la Formación Pampiano. Por encima de esta Formación se depositaron los sedimentos fluviales

de la Formación Luján con dos Miembros, el Miembro Guerrero, perteneciente al Pleistoceno final y el Miembro Río Salado, perteneciente al Holoceno temprano y medio. El Miembro Río Salado en PO1 es un depósito fluvial estratificado en el cual se registran tres superficies de estabilización del paisaje (Johnson *et al.* 1997, 1998; Gutierrez *et al.* 1997; Holliday *et al.* 2003; Martínez 2003). Por encima de la Formación Luján se encuentran los sedimentos eólicos correspondientes a la Formación La Postrera (Fidalgo y Tonni 1978, 1981; Fidalgo *et al.* 1973).

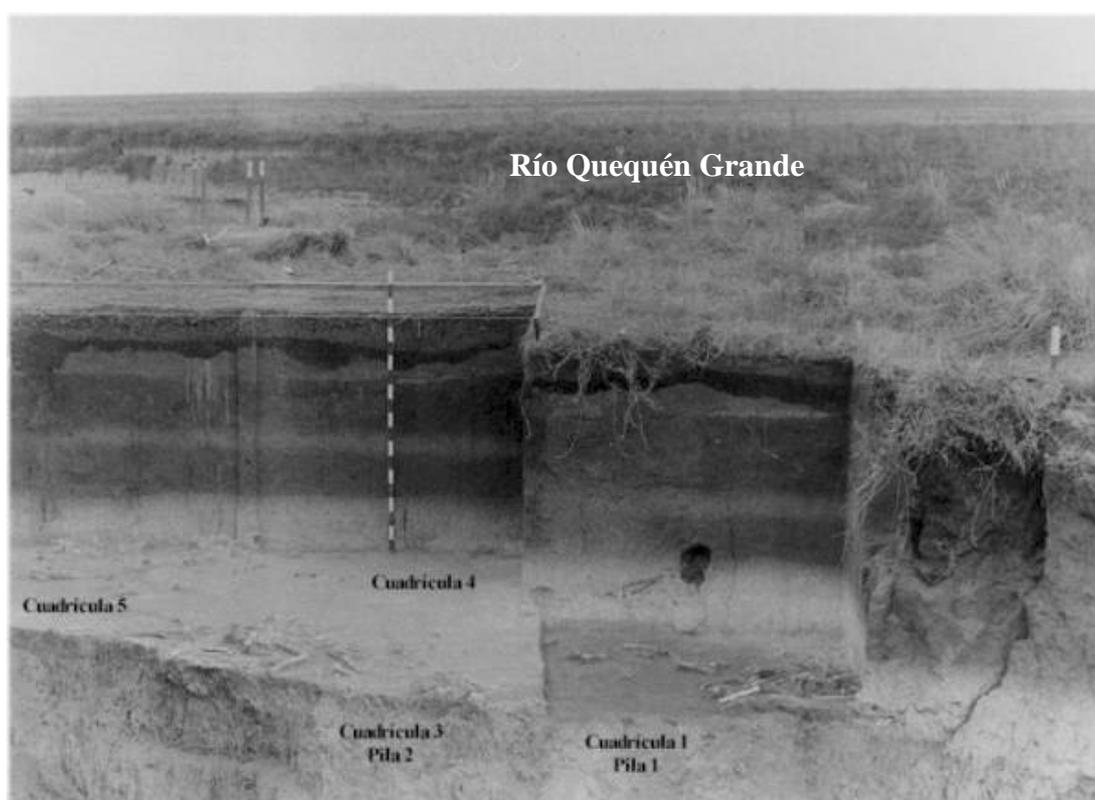


Figura IV.2. Vista general del sitio Paso Otero 1 y distribución de los hallazgos en la superficie de estabilización media. Modificado de Messineo 1999.

Las superficies de estabilización del paisaje están representadas por horizontes A de suelos enterrados que se desarrollaron en los sedimentos (Johnson *et al.* 1997, 1998; Holliday *et al.* 2003) y representan condiciones ambientales localizadas. Estos horizontes son identificados en PO1 como superficie de estabilización superior, media e inferior. Estas superficies se han desarrollado en lugares muy húmedos con una alta producción de materia

orgánica (1.0-1.5%) y bajo condiciones pobres de drenaje. En PO1, el Miembro Río Salado registra un patrón alternante de aluvio-estabilidad-aluvio. Estos lugares son interpretados como “charcas” (*wet meadows*) y su vegetación típica habría sido las gramíneas y los juncos. Todo el material óseo recuperado en PO1 provienen de las superficies de estabilización media y superior del Miembro Río Salado (Johnson *et al.* 1997).

El sitio se presenta como una línea continua de huesos que afloran en la pared de la barranca. La recuperación del material óseo analizado en esta tesis se efectuó en tres trabajos de campo llevados a cabo entre 1989 y 1991. Durante la primer campaña sólo se abrieron dos pozos de sondeo a los que posteriormente se denominaron cuadrículas 1 y 2 (C1 y C2). Las dimensiones de C1 y C2 fueron de 1x2m, dividida la primera en dos sectores, NO y NE. Los hallazgos en la C1 comenzaron a 1.80m de profundidad, en sedimentos asignados al Miembro Río Salado de la Formación Luján, obteniendo la mayor concentración de huesos en la mitad NE. En esta oportunidad la excavación alcanzó 1.90m. En la C2 los restos óseos empezaron a aparecer aproximadamente a 1.60m, en sedimentos correspondientes a una porción transicional localizada entre la parte más inferior de la Formación La Postera y la parte superior del Miembro Río Salado de la Formación Luján. Durante esta primer campaña la excavación alcanzó unos pocos centímetros de profundidad del nivel que contenía el material arqueológico.

En la segunda campaña, llevada a cabo en 1990, se amplió la superficie de excavación alcanzando los 22m<sup>2</sup>. Se abrieron nuevas cuadrículas, C3, C4, C5 y C6, dos testigos de barranca (TB5 y TB6) y se amplió la C1 (C1'). Se continuó con la excavación de los niveles inferiores de la C2, sin modificar sus dimensiones originales. Las cuadrículas y los testigos fueron divididos en sectores de 1x1m y excavados a través de niveles artificiales de 5cm. El depósito óseo fue mapeado en plantas según los sectores previamente delimitados. En esta oportunidad se excavaron dos niveles artificiales, es decir, 10cm en todas las cuadrículas excepto en la C1, de la que se recuperaron la totalidad del material. En 1991 se avanzó en la excavación de dos niveles artificiales más de las cuadrículas planteadas en 1990, alcanzando los 2m de profundidad en todas ellas. Durante 1998 y 1999 se

llevaron a cabo nuevas excavaciones en PO1. En esta oportunidad se abrieron nuevas cuadrículas en un sector adyacente a las excavaciones anteriores y se recuperaron más de 3000 huesos que aún se encuentran en proceso de estudio. Este último material no fue incluido en los análisis que forman parte de este trabajo de tesis.

A partir del año 1993 los análisis llevados a cabo en el sitio formaron parte de proyectos en colaboración con la Dra. Eileen Johnson (Museum of Texas Tech University, USA). Desde una aproximación tafonómica, estos proyectos estudiaron aspectos de los procesos de formación naturales y culturales, estratigráficos y cronológicos de varios sitios del Área Interserrana, con especial énfasis en la localidad arqueológica Paso Otero.

De los primeros trabajos de campo se han recuperado aproximadamente 3500 huesos en un área total excavada de 22m<sup>2</sup> (Politis *et al.* 1991). A excepción de unos pocos huesos de pequeños roedores, todos los restos óseos recuperados pertenecen a guanaco (*Lama guanicoe*). Estos restos están distribuidos espacialmente en al menos cuatro pilas óseas, una de las pilas proviene de la superficie de estabilización superior (pila 4) y las restantes de la superficie de estabilización media (pila 1 a 3) (Johnson *et al.* 1997; Gutierrez 1998; Gutierrez *et al.* 1997) (Figura IV.3). La posición estratigráfica de los hallazgos indica que se trata de dos eventos separados de ocupación, lo cual se apoya además en los patrones de preservación, color y meteorización y en las dataciones radiocarbónicas (Johnson *et al.* 1997, 1998; Gutierrez 1998; Gutierrez *et al.* 1997; Martínez 1999). En estrecha asociación espacial y en el contexto del conjunto faunístico se han recuperado 6 lascas pequeñas (5 de cuarcita y 1 de calcedonia), un artefacto bipolar (rodado costero) y un bezoar (piedra estomacal) con tres caras pulidas. Todos los materiales del sitio provienen de un nivel de aproximadamente 20 cm de espesor.

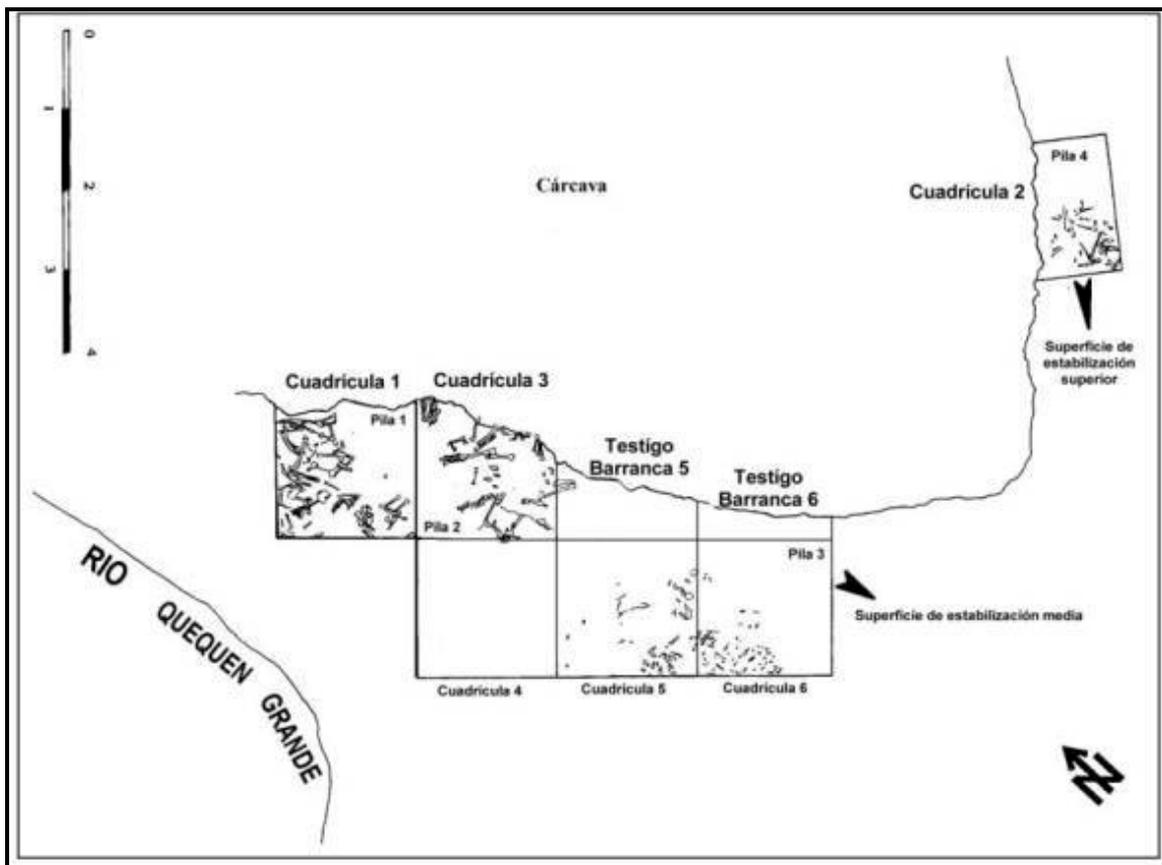


Figura IV.3. Esquema de distribución de las cuadrículas y las pilas óseas en la superficie de estabilización media y superior. Tomado de Messineo 1999.

### CRONOLOGÍA

Se han realizado varios intentos (standard y AMS) para fechar radiocarbónicamente a los depósitos óseos, pero han fracasado debido a que la cantidad de colágeno remanente en los huesos no era suficiente para llevar a cabo la datación. En consecuencia, muestras de materia orgánica de las tres superficies de estabilización (horizontes A) fueron datadas radiocarbónicamente (Tabla IV.1) (Johnson *et al.* 1998).

Tabla IV.1. Resultados de los fechados radiocarbónicos obtenidos de la fracción orgánica de las superficies de estabilización del paisaje. Modificada de Johnson *et al.* 1998.

Superficie de Estabilización	Fracción Orgánica (edad corregida)	$\delta^{13}C$	Fracción residual (edad corregida)	$\delta^{13}C$
Superior	2.720 ± 40 años AP. (DRI-2837)	-22.82‰	2.974 ± 48 años AP. (DRI-3362)	-22.58 ± 0.05‰
Media	4.855 ± 105 años AP. (DRI-2829)	-23.92‰	4.414 ± 92 años AP. (DRI-3361)	-23.63 ± 0.05‰
	4.750 ± 60 años AP. (DRI-3067)	-23.22‰		
Inferior	9.950 ± 65 años AP (DRI-2834)	-20.63‰	8.700 ± 201 años AP (DRI-3363)	-24.92 ± 0.05‰

Las ventajas y desventajas de utilizar la fracción orgánica para los fechados radiocarbónicos han sido ya objeto de debate (ver Martin y Johnson 1994; Wang *et al.* 1996). Las dataciones sobre materiales orgánicos de sedimentos representan el tiempo promediado de residencia de dichos constituyentes orgánicos (e.g., carbón orgánico, carbonato de calcio, etc.) más el tiempo transcurrido de entierro de los sedimentos datados (Martin y Johnson 1994). En consecuencia, los resultados obtenidos de los fechados de este tipo de material deben considerarse edades mínimas de la formación del suelo debido a la continua incorporación de carbón joven al sedimento (Martin y Johnson 1995; Wang *et al.* 1996). Una de las desventajas de este tipo de fechados es que la probabilidad de obtener una “edad verdadera” del evento es muy baja ya que se estaría datando el desarrollo del suelo que había o en que ese evento sucedió y no por ejemplo, el momento en que se produjo la ocupación del sitio. No obstante, la posibilidad de fechar la materia orgánica de los sedimentos constituye en muchos casos, en especial para PO1, la única línea de evidencia para obtener la cronología de los diferentes eventos representados en el sitio.

Es importante mencionar que el fechado que se toma aquí como indicador de la cronología de las superficies de estabilización corresponde a la fracción que

presenta la edad más antigua, siguiendo a Martin y Johnson (1995: 233). En este sentido, la superficie de estabilización media, asociada a la primera ocupación del sitio, dio como resultado una edad de ca. 4.900 años AP. y la superior, en donde se registró la segunda ocupación, se obtuvo una fecha de ca. 2.900 años AP. (Johnson *et al.* 1998).

En los sitios PO3 y PO5 también se han realizado fechados radiocarbónicos sobre materia orgánica de sedimentos. En PO5 fue posible obtener además, dos fechados sobre hueso quemado. Sin embargo, de un total de 11 muestras de huesos enviadas a datar, 9 fracasaron en la obtención de una edad radiocarbónica (ver Martínez 2003). Una posible explicación del éxito en el fechado de hueso en PO5 radica en la idea de que la combustión en el material óseo actuaría como un “sello” del contenido de colágeno, haciéndolo poco atractivo para los microorganismos y evitando la pérdida del mismo por hidrólisis (Figini y Carbonari, comunicación personal, 1999).

La imposibilidad de llevar a cabo fechados radiocarbónicos sobre material óseo ha motivado la realización de estudios diagenéticos en el sitio (ver Capítulo V). El objetivo de estos análisis consistió en la determinación del estado de preservación de la estructura interna de los huesos con el fin de encontrar una respuesta al interrogante de las dataciones absolutas y de obtener un panorama más completo de la historia tafonómica del sitio. Como se ha mencionado más arriba, se analizaron también muestras de huesos provenientes de otros sitios de la localidad arqueológica, PO3 y PO5, con el propósito de comparar el estado de preservación de los diferentes conjuntos óseos (Gutiérrez *et al.* 2001; ver Capítulo V).

## OBJETIVOS

Los objetivos generales de los análisis llevados a cabo en Paso Otero 1 fueron los siguientes:

1. identificar los agentes tafonómicos responsables de la formación del sitio y sus patrones de modificación.

2. estimar el rol jugado por estos agentes en términos de intensidad, tanto sincrónicamente como diacrónicamente.
3. investigar la posibilidad de que algún proceso tafonómico pudiera haber introducido sesgos en la representación de las partes esqueléticas y afectar de este modo la cuantificación de las mismas.

Estos objetivos planteados permitirán reconstruir la historia tafonómica del sitio.

## RESULTADOS

### IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MATERIALES ÓSEOS

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos se llevaron a cabo diferentes análisis. Los aspectos teóricos y metodológicos aplicados en este capítulo ya fueron descriptos en detalle en el Capítulo III.

Un total de 3781 huesos de guanaco fue recuperado en la superficie de estabilización media (Tabla IV.2). De esta muestra, 1883 fueron identificados anatómicamente (MNE). En la superficie de estabilización superior se recuperaron un total de 371 huesos de guanaco (Tabla IV.3), de los cuales 252 se han identificado anatómicamente (NME). El resto de los huesos fue clasificado como no identificados. Dentro de esta categoría se incluyen fragmentos muy pequeños y partes esqueléticas que han perdido las características diagnósticas para su identificación.

Los perfiles de partes esqueléticas construidos para Paso Otero 1 indican que el número mínimo de individuos (NMI) de guanacos determinado en la superficie de estabilización media es de 27 (Tabla IV.2) y en la superficie de estabilización superior es de 9 (Tabla IV.3). Debido a la inundación que sufrió la zona en 1981, parte del sitio ha sido erosionado y no existe ninguna metodología para cuantificar cuánto del mismo ha sido destruido.

Tabla IV.2. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización media.

Elemento	Fusionado				Sin fusionar				Axial	Indet	NMI	NME	%SURV	MAU	% MAU
	I	D	A	IN	I	D	A	I							
Bulla timpánica										50	25	50	92.59	25	98.03
Parietal										2	1	2	3.7	1	3.92
Foram.										3	2	3	5.55	1.5	5.88
Temporal										6	3	6	11.11	3	11.76
Cóndilo occipital	6	7	1		1					4	10	19	35.18	9.5	37.25
Hemimand	7	5			2	4				3	11	21	38.88	10.5	41.17
Atlas			6				3				9	9	33.33	9	35.29
Axis			6								6	6	22.22	6	23.52
Cervical			30				12				8	42	31.11	8.4	32.94
Torácica			74				22				9	96	29.62	8	31.37
Lumbar			50				15				11	65	34.39	9.28	36.39
Sacro			3				5				2	8	5.92	1.6	6.27
Caudal									164		10	164	33.74	9.11	35.72
Esternón									15		3	15	9.25	7.5	29.41
Costilla	63	78		6	12	4		3		11	8	177	27.31	7.37	28.9
Escápula	11	8			1	4					15	24	44.44	12	47.05
Húmero	11	13			7	8				12	21	39	72.22	19.5	76.47
Radio-ulna	15	15		6	4	8		3			26	51	94.44	25.5	100
Pisiforme	4	4		1	1	5		1			10	16	29.62	8	31.37
Escafoide	4	7			8	7		2			16	28	51.85	14	54.9
Cuneiforme	13	16			3	7					23	39	72.22	19.5	76.47
Lunar	9	7			4	2					13	22	40.74	11	43.13
Magnum	7	7		1	8	8					16	31	57.4	15.5	60.78
Trapezoide	8	17		2	0	5		1			22	33	61.11	16.5	64.7
Unciforme	7	10			4	7					17	28	51.85	14	54.9
Metacarpo	3	9		2	2				5		11	21	38.88	10.5	41.17
Hemipelvis	8	16			10	10					26	44	81.48	22	86.27
Fémur	5	15			8	6			12		23	46	85.18	23	90.19
Patella				29				7			19	36	66.66	18	70.58
Tibia	11	14			8	3			13		22	49	90.74	24.5	96.07
Astrágalo	16	11			8	6					24	41	75.92	20.5	80.39
Calcáneo	9	11		3	5	4		11			21	43	79.62	21.5	84.31
Ectocuneiforme	9	12		3	2	5		1			17	32	59.25	16	62.74
Navicular	6	11		2	2	6					17	27	50	13.5	52.94
Malleolo	14	10		3	6	7		1			21	41	75.92	20.5	80.39
Cuboide	15	11			3	1					18	30	55.55	15	58.82
Trapecio	3	3		25				1			17	32	59.25	16	62.74
Metatarso	11	9		3	2	2					13	27	50	13.5	52.94
Falange 1era									126		16	126	58.33	15.75	61.76
Falange 2da									175		22	175	81.1	21.87	85.78
Falange 3era									119		15	119	55.09	14.87	58.31

I = izquierda; D = derecha; A = axial; I = indeterminada; NMI = Número Mínimo de Individuos; NME = Número Mínimo de Elementos; % SURV = Porcentaje de Supervivencia; MAU = Unidades Anatómicas Mínimas; % MAU = Expresado en porcentaje considerando el valor de MAU más alto.

Tabla IV.3. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización superior.

Elemento	Fusionado				Sin fusionar				Axial	Indet	NMI	NME	%SURV	MAU	%MAU
	I	D	A	IN	I	D	A	IN							
B. timpánica				1				1			2	2	11.11	1	13.33
Axis			1								1	1	11.11	1	13.33
Cervical			6								2	6	13.13	1.2	16
Torácica			26				1				3	27	25	2.25	30
Lumbar			29				3				6	32	50.79	4.57	60.93
Sacro			3								1	3	6.66	0.6	8
Caudal									5		1	5	3.08	0.27	3.6
Costilla				10				5			2	15	6.94	0.62	8.26
Escápula								9			5	9	50	4.5	60
Húmero px	2	1			2						4	5	27.77	2.5	33.33
Húmero dt	3	4			3	3					7	13	72.22	6.5	86.66
Radio-ulna px	3	5				1			6		9	15	83.33	7.5	100
Radio-ulna dt	3	5				1			6		9	15	83.33	7.5	100
Pisiforme	1										1	1	5.55	0.5	6.66
Escafoide		1									1	1	5.55	0.5	6.66
Cuneiforme		1									1	1	5.55	0.5	6.66
Magnum		1									1	1	5.55	0.5	6.66
Metacarpo px	3	2									3	5	27.77	2.5	33.33
Metacarpo dt	2	2									2	4	22.22	2	26.66
Hemipelvis	4	2			1	1					5	8	44.44	4	53.33
Fémur px	1	4			3	1					7	9	50	4.5	60
Fémur dt	1	6			2	1					8	10	55.55	5	66.66
Patella									2		1	2	11.11	1	13.33
Tibia px	5	4			1	1					6	13	72.22	6.5	86.66
Tibia dt	2	4		5					2		4	13	72.22	6.5	86.66
Astrágalo				7							4	7	38.88	3.5	46.66
Calcáneo	2	4									4	6	33.33	3	40
Ectocuneif.	1										1	1	5.55	0.5	6.66
Cuboide	2										2	2	11.11	1	13.33
Metatarso px	4	3			1						5	8	44.44	4	53.33
Metatarso dt	1	2			1						3	4	22.22	2	26.66
Falange 1ra									6		1	6	8.33	0.75	10
Falange 2da									1		1	1	1.38	0.12	1.6
Falange 3ra									1		1	1	1.38	0.12	1.6

L = izquierdo; R = derecho; A = axial; I = indeterminado; NMI = Número Mínimo de Individuos; NME = Número Mínimo de Elementos; %SURV = Porcentaje de Supervivencia; MAU = Unidades Anatómicas Mínimas; %MAU = Expresado en porcentaje considerando el valor de MAU más alto.

En lo que respecta al perfil etario de los guanacos recuperados en el sitio, Kaufmann (1999; 2001) ha llevado a cabo un detallado análisis del material dentario teniendo en cuenta datos biológicos tales como la secuencia de erupción, reemplazo y desgaste de dientes. Para este estudio, el autor ha contado con una

muestra de 22 hemimandíbulas, 14 hemimaxilas y 206 dientes aislados, proveniente de la superficie de estabilización media. Los resultados de esta línea de investigación indican que el NMI obtenido a partir de mandíbulas (P4d y M3) es 26 y que la composición de la edad de los individuos se distribuye de la siguiente manera: 7 crías, 3 juveniles, 2 subadultos y 14 adultos (Kaufmann 2001) (Tabla IV.4). Como se puede observar, la diferencia entre los resultados del NMI obtenidos a partir de dos metodologías diferentes (1) lateralidad, fusión de las epífisis y mediciones osteométricas de los huesos del carpo y tarso y (2) el análisis del material dentario no es marcada (= 1).

Tabla IV.4. Número mínimo de guanacos de la superficie de estabilización media considerando los Pm4d y M3 inferiores. Modificado de Kaufmann (2001)

<b>Pm4d y M3 inferiores</b>			
<b>Categoría de edad</b>	<b>Izquierdo</b>	<b>Derecho</b>	<b>NMI</b>
0 a 3 meses	3	-	3
3 a 5 meses	3	3	3
5 a 12 meses	1	-	1
12 a 25 meses	3	-	3
25 a 34 meses	2	2	2
34 a 90 meses	11	8	11
+ de 90 meses	3	1	3
<b>TOTAL NMI 26</b>			

La determinación de la edad de los guanacos en base a la dentición ha permitido a Kaufmann (1999, 2001) discutir aspectos tales como la estacionalidad de los depósitos, la determinación del grupo social o de edad sobre el que se ha predado y la diacronía y sincronía de los depósitos. Este investigador señala que, teniendo en cuenta la edad de los individuos y los datos de parición de guanaco (85% tiene lugar entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre), las acumulaciones óseas serían el resultado de una serie de eventos de caza entre los meses de noviembre y mayo (Kaufmann 2001). Teniendo en cuenta los resultados sobre la distribución de las edades de los individuos, el autor postula

que los grupos humanos que ocuparon la superficie de estabilización media cazaban principalmente sobre grupos familiares de guanacos (Kaufmann 2001).

A partir de la determinación y correspondencia anatómica de los elementos óseos y de la distribución de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media, Messineo (1999) analizó la recomposición de las unidades de trozamiento primario de cada una de las pilas y determinó el grado de resolución del contexto arqueológico. Las correspondencias anatómicas, incluyendo los remontajes mecánicos y uniones bilaterales, fueron establecidas utilizando los rasgos morfológicos de los elementos óseos y la superposición de los mapas de campo. Los resultados de este estudio sugieren un bajo desplazamiento (22.05 cm) de los huesos (Tabla IV.5) y la existencia de sincronía entre los distintos elementos óseos provenientes de la superficie de estabilización media del sitio (Messineo 1999; Messineo y Kaufmann 2001). En concordancia con las conclusiones de Kaufmann (1999, 2001), los datos obtenidos por Messineo (1999) permitieron inferir al autor que las actividades llevadas a cabo en el sitio (e.g., procesamiento de los guanacos) se produjeron en uno o pocos eventos durante un corto período, posiblemente durante la época de pariciones de los guanacos (Messineo 1999).

Tabla IV.5. Resumen de los resultados obtenidos por Messineo (1999) de las correspondencias anatómicas de los huesos de guanacos provenientes de la superficie de estabilización media.

<b>Correspondencias anatómicas</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Desplazamiento (promedio)</b>
Correspondencia bilateral	25	27.79 cm
Uniones intermembrales	17	24.4 cm
Remontajes mecánicos	9	13.96 cm
<b>Promedio total</b>		24.22 cm

Con el fin de comparar la distribución de las frecuencias de las partes esqueléticas presentes en cada una de las pilas se realizó un test estadístico que permitiera comparar datos discretos. El tema del origen de las pilas óseas en PO1 ya ha sido debatido extensamente en otros trabajos (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez *et al.* 1997; Kaufmann 1999; Martínez 1999; Messineo 1999). Sin embargo, en ninguno de estos trabajos se ha utilizado una aproximación estadística para apoyar las conclusiones.

En esta tesis, se ha comparado la distribución de las partes esqueléticas de las cuatro pilas recuperadas de las superficies de estabilización media y superior. La formulación de la hipótesis nula, si bien constituye un intento de identificar los agentes y procesos responsables de la acumulación y depositación de los restos faunísticos en el sitio, no asume *a priori* la existencia de algún factor causal de dicha acumulación y depositación. El primer paso de esta aproximación estadística es el de testear la posibilidad de que la composición de las pilas en términos de representación de partes esqueléticas haya sido en forma azarosa.

**Hipótesis nula:** La distribución de las frecuencias de partes esqueléticas presentes en las pilas óseas no difiere más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

El rechazo de esta hipótesis nula indicaría que la distribución de las frecuencias de partes esqueléticas difiere entre pilas (hipótesis alternativa,  $H_A$ ) y constituiría la base a partir de la cual se puede proponer explicaciones alternativas (ya propuestas o novedosas) del patrón detectado. La muestra utilizada para testear esta hipótesis está compuesta de un total de 2.236 huesos identificables de guanaco recuperadas de ambas superficies de estabilización. Los huesos muy pequeños no identificados no fueron incluidos en este análisis. Para la comparación de la distribución de frecuencias se agruparon los datos en 15 diferentes categorías de huesos. De este modo, los huesos quedaron incluidos en grupos más abarcativos con el fin de reducir el número de categorías (70 originalmente en la base de datos) y simplificar los análisis estadísticos (Tabla IV.6). En general, el criterio empleado para la formación de las categorías fue el

de agrupar huesos que ocupan la misma región anatómica. El tamaño y procedencia de la muestra se muestran en la Tabla IV.7.

Tabla IV.6. Grupos de huesos y sus correspondientes partes esqueléticas.

<b>GRUPO</b>	<b>ELEMENTOS</b>
1	Diente; molar
2	Bulla timpánica; occipital; cóndilo occipital
3	Atlas; axis; cervical; torácica; lumbar; sacro; caudal; espina vertebral; vértebra
4	Costilla
5	Escápula
6	Húmero
7	Radio; ulna; radio-ulna
8	Pisiforme; escafoide; cuneiforme; lunar; magnum; trapecoide; unciforme
9	Metacarpo; metatarso; metapodio
10	Primera falange; segunda falange; tercera falange; falange
11	Ilion; isquion; pubis; acetábulo; hemipelvis; cintura pélvica
12	Fémur
13	Tibia
14	Astrágalo; calcáneo; entocuneiforme; navicular; maleolo; cuboide; trapecio
15	Patella; sesamoide

Tabla IV.7. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en 4 pilas.

<b>Pila</b>	<b>Cuad.</b>	<b>Superficie de Estabilización</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>
1	1	Media	305
2	3; 3-1	Media	413
3	5; 6	Media	1470
4	2	Superior	48
<b>TOTAL</b>			2236

Además, este test estadístico se llevó a cabo dividiendo la pila 3 en 2 diferentes pilas (Tabla IV.8). Cabe la posibilidad de que en lo que se considera pila 3, en realidad estén representadas 2 pilas. Originalmente y en el campo, no se hizo esta división ya que los límites entre las pilas no eran tan claros. Sin embargo, un análisis más detallado de los mapas de plantas y las fotografías llevan a postular la posibilidad de la existencia de una cuarta pila en la superficie de estabilización media. Los análisis cuantitativos y de la composición esquelética también sugieren la presencia de una cuarta pila (ver discusión más abajo; para un planteo diferente ver Messineo 1999).

Tabla IV.8. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en cinco pilas.

<b>Pila</b>	<b>Cuad.</b>	<b>Superficie de Estabilización</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>
1	1	Media	305
2	3; 3-1	Media	413
3	6	Media	1084
4	2	Superior	48
5	5	Media	386
<b>TOTAL</b>			<b>2236</b>

Para la comparación de la distribución de frecuencias de partes esqueléticas entre pilas se utilizó el test estadístico de múltiple G (*multiple-group G-test*). Para realizar dicho test se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), ver. 6.04 (SAS Institute Inc., 1987). El nivel de significancia utilizado fue de 0.05. Sólo las pilas que provienen de la superficie de estabilización media pudieron ser incluidas en el análisis debido a que la pila proveniente de la superficie de estabilización superior tenía muchos grupos de huesos con una frecuencia observada de 0. El análisis estadístico no permite la existencia de celdas con valores 0.

Para realizar este test dos supuestos estadísticos fueron aceptados en relación a la muestra arqueológica. El primer supuesto consistió en considerar

que cada pila ósea representa eventos independientes. La violación de este supuesto favorecería la idea de un “patrón” en la depositación de las partes esqueléticas. El segundo supuesto que se asumió al escoger este test estadístico fue que los huesos analizados constituyen una muestra representativa del sitio arqueológico original.

Los resultados del test estadístico aplicado indican que la distribución de partes esqueléticas son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ ) entre al menos un par de pilas. Y este resultado es consistente tanto cuando se divide a la superficie de estabilización media en 3 así como en 4 pilas. En consecuencia, la hipótesis alternativa de una distribución diferencial de partes esqueléticas entre pilas de esta superficie debe ser considerada. Es decir, las pilas presentan una composición esquelética con un patrón diferencial de selección de partes. La distribución de frecuencias de las categorías de huesos en cada pila pueden observarse en las Tablas IV.9 y IV.10 y en las Figuras IV.4 y IV.5.

Estos resultados están en concordancia con los datos obtenidos por Martínez (1999) y Messineo (1999). Este último investigador postula, además, que la distribución y representación diferencial de partes esqueléticas en cada una de las pilas óseas serían el resultado de distintas actividades llevadas a cabo en el sitio. En este sentido, Messineo (1999) plantea que las pilas 1 y 2 corresponderían a un área de procesamiento, mientras que la distribución de las partes esqueléticas de la pila 3 podría ser explicada según el modelo de Borrero (1987) como un área donde se llevaron a cabo las tareas vinculadas al cuereo de los guanacos (Messineo 1999). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo de tesis no son coincidentes a los de Messineo (1999) en lo que respecta a los huesos recuperados en la cuadrícula 5. Originalmente, la pila 3 estaba constituida por los huesos recuperados en las cuadrículas 5 y 6 (Gutierrez *et al.* 1997). Sin embargo, la distribución más dispersa de elementos óseos, la baja superposición de los mismos en este sector del sitio y la representación diferencial de partes esqueléticas, condujo a plantear que la pila 3 podría separarse en dos entidades distintas: 1) dos acumulaciones (pilas); o 2) una acumulación y huesos dispersos. Los resultados del test estadístico aplicados en este trabajo apoyan la idea de que se trata de dos entidades diferentes y las

mismas fueron planteadas como dos pilas óseas (pila 3 y pila 5). Por su parte, Messineo (1999) también observa esta diferencia a partir de los resultados del MAU%, sin embargo, este autor mantiene la denominación de pila 3 a los huesos recuperados en la cuadrícula 6 y no considera a los restantes huesos como una acumulación, sino como “...un área en donde fueron despostados los guanacos y en donde se produjo la selección de algunas partes apendiculares de las carcasas, algo que no ocurrió en las otras cuadrículas (e.g. las escápulas juveniles y adultas, el húmero y el fémur)” (Messineo 1999: 105).

Tabla IV.9. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 4 pilas.

Grupo de Huesos	PILA 1		PILA 2		PILA 3		PILA 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Diente	5	2	13	3	5	0	0	0
Porción cráneo	7	2	9	2	56	4	0	0
Vértebra	79	26	93	23	344	24	0	0
Costilla	27	9	66	16	48	3	0	0
Escápula	8	3	6	1	14	1	0	0
Húmero	9	3	13	3	26	2	3	6
Radio-ulna	26	8	28	7	20	1	10	21
Carpo	10	3	18	4	151	10	0	0
Metapodio	36	12	26	6	76	5	9	19
Falange	21	7	37	9	397	27	8	17
Pelvis	29	9	16	4	22	2	0	0
Fémur	13	4	14	3	19	1	5	1
Tibia	12	4	12	3	34	2	8	17
Tarso	20	7	35	9	147	10	5	10
Sesamoide	3	1	27	7	111	8	0	0

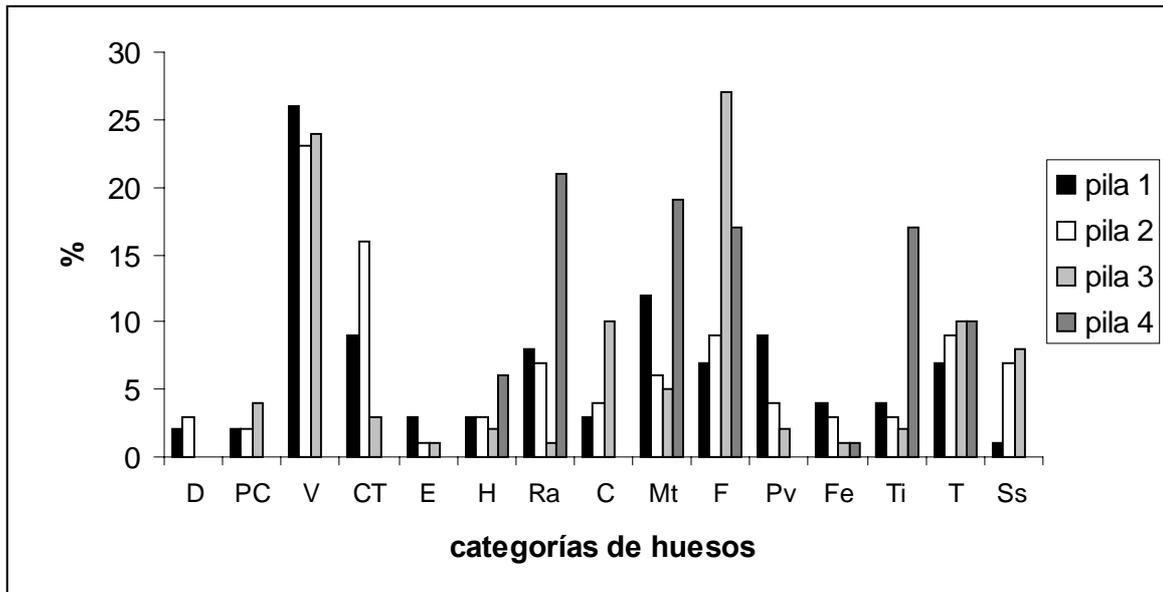


Figura IV.4. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 4 pilas.

Tabla IV.10. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 5 pilas (pila 3 dividida en dos pilas más pequeñas, pilas 3 y 5).

Grupo de huesos	PILA 1		PILA 2		PILA 3		PILA 4		PILA 5	
	Obs	%								
Diente	5	2	13	3	1	0	0	0	4	1
Porción cráneo	7	2	9	2	34	3	0	0	22	6
Vértebra	79	26	93	23	215	20	0	0	129	33
Costilla	27	9	66	16	7	1	0	0	41	11
Escápula	8	3	6	1	1	0	0	0	13	3
Húmero	9	3	13	3	5	1	3	6	11	3
Radio-ulna	26	8	28	7	20	1	10	21	7	2
Carpo	10	3	18	4	128	12	0	0	23	6
Metapodio	36	12	26	6	53	5	9	19	23	6
Falange	21	7	37	9	330	30	8	17	67	17
Pelvis	29	9	16	4	10	1	0	0	12	3
Fémur	13	4	14	3	11	1	5	1	8	2
Tibia	12	4	12	3	27	2	8	17	7	2
Tarso	20	7	35	9	136	13	5	10	11	3
Sesamoide	3	1	27	7	103	10	0	0	8	2

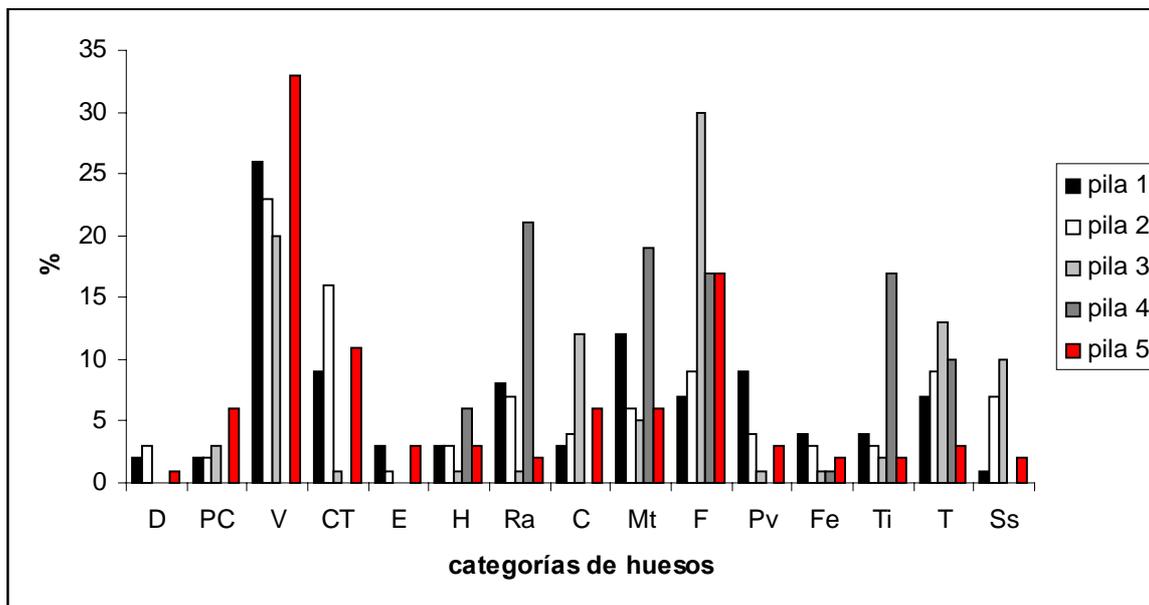


Figura IV.5. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 5 pilas.

#### ORIGEN DEL CONJUNTO ÓSEO

Luego de conocer que las pilas presentan una composición esquelética con un patrón diferencial de selección de partes, es decir, que los potenciales candidatos responsables de la acumulación de las pilas óseas en PO1 depositaron los huesos selectivamente y en unidades discretas espacialmente (es decir, en pilas), interesa investigar cuál fue dicho agente.

De varias explicaciones alternativas sobre las causas de muerte de los guanacos y, en consecuencia, del origen del sitio, los eventos de inundación asociados al río Quequén Grande y la actividad humana constituyen las dos explicaciones que se consideran en este trabajo con mayor probabilidad de haber ocurrido.

1. Eventos de inundación: los guanacos pudieron haber sido matados por una inundación y sus carcasas haber sido transportadas por el agua y depositados en Paso Otero 1. Las inundaciones son consideradas como un evento natural que puede producir perfiles de mortalidad catastróficos (Boaz 1980). Estos patrones de mortalidad catastrófica resultan cuando ocurre un gran

número de muertes sincrónicas y no selectivas. El número de individuos que mueren de cada clase de edad representa la estructura de edad de la población al momento de la muerte (Voorhies 1969). Las evidencias para sustentar a la inundación del río como causa de la muerte de guanacos en Paso Otero 1 son débiles. La geología del sitio así como los estudios paleontológicos, no apoyan la existencia de áreas que pudieran haber actuado como trampas naturales. Además, es de esperar que un evento de inundación mate una amplia variedad de especies debido a que se trata de un proceso no selectivo. A excepción de unos escasos huesos de roedores, el resto de los huesos recuperados en Paso Otero 1 corresponden a guanaco.

El análisis de la matriz sedimentaria que rodea a los huesos y a las pilas no indica ninguna evidencia de inundación o de algún evento de alta energía que podría haber ocurrido en el sitio (Holliday, comunicación personal, 1998). Los datos *proxy* coinciden con una esperada baja velocidad y energía del río. Por otra parte, los moluscos de agua dulce del Miembro Río Salado y, en particular, los recuperados en Paso Otero 1, tales como *Biomphalaria peregrina* y *Littoridina perchapi* (Tonni y Politis 1981; Steffan 2000) indican que la energía del agua que circulaba fuera del curso principal era muy baja.

El análisis de la orientación de los huesos constituye otra línea de evidencia para conocer el rol del agua en la formación del sitio. Entre la variedad de procesos naturales que pueden afectar al registro arqueológico, la actividad hídrica ha sido reconocida como uno de las más importantes (Voorhies 1969; Shipman 1981; Lyman 1994a; Petraglia y Potts 1994). Si el agua hubiera jugado un papel importante en el origen de PO1, se esperaría que los huesos presentaran una orientación preferida indicando el eje de la corriente del río (Shipman 1981). Con el fin de estimar la posible influencia del agua en la formación del sitio se ha medido la orientación de los huesos en el depósito. La base de datos sobre la orientación proviene de los mapas realizados en el campo de los huesos recuperados de las pilas de la superficie de estabilización media. El material recuperado en la superficie de estabilización superior no fue incluido en este análisis debido a que los mismos provienen del pozo de sondeo (denominada cuadrícula 2) y del cual no se realizaron los mapeos de los hallazgos.

Los grados de orientación están agrupados en 18 unidades de 10 grados cada una para las cuales se calculó la distribución de las frecuencias (Shipman 1981). Una vez agrupados, estos se presentan en un diagrama construido por 18 cuñas dispuestas radialmente. La longitud de cada cuña depende de la cantidad de huesos que caen dentro de los límites de cada unidad (Shipman 1981). Se aplicó el test estadístico Kolmogorov-Smirnov (*single-sample continuous-data Kolmogorov-Smirnov-test*) (Sokal and Rohlf 1995) con el fin de conocer si la orientación de los huesos en el campo responde a una alineación preferida o al azar. Este test se basa en la distribución acumulativa de las frecuencias observadas y esperadas de la orientación de los huesos. El nivel de significancia utilizado fue de 0.05.

La Figura IV.6 muestra la distribución de la frecuencia de la orientación de 650 huesos recuperados en la superficie de estabilización media. Los resultados dicha distribución (distribución empírica) han sido graficados conjuntamente con la distribución uniforme (distribución uniforme nula) generada por el test de Kolmogorov-Smirnov (Figura IV.7). Los resultados de este test estadístico indican que la orientación del material óseo en PO1 no puede distinguirse de la distribución esperada basada en el azar, es decir, no presentan una dirección preferida, como podría ser la del curso del río. El agua pudo haber cubierto el conjunto óseo probablemente durante las inundaciones y de hecho, esta actividad está documentada en Paso Otero 1 como abrasión geológica, registrada sobre la superficie cortical del hueso. No obstante, dicha abrasión de los huesos no es severa (ver Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, en este Capítulo). No se presentan bordes redondeados o pulidos característicos del transporte hídrico sino que en aquellos casos que se ha registrado, se trata tan sólo de un leve brillo característico de una abrasión *in situ* producto del contacto con el agua.

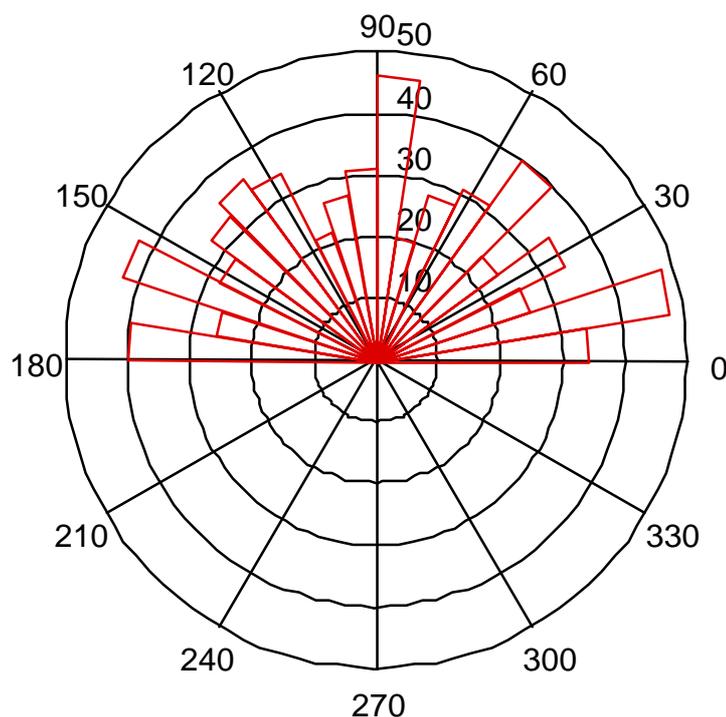


Figura IV.6. Distribución de la frecuencia de la orientación de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media.

2. Estrategia de caza humana: Paso Otero 1 está localizado en la margen del río donde prevalecieron condiciones de encharcamiento. Este asentamiento (planicie de inundación) habría sido regularmente visitado por guanacos en búsqueda de agua. Los cazadores pudieron haber interceptado y matado al grupo de guanacos, constituyéndose así las planicies de inundación como áreas predecibles de éxito de caza debido a la presencia de agua (Claraz 1988). Esta estrategia de caza puede resultar en una matanza masiva, ya que un gran número de individuos son muertos al mismo tiempo sin selección de edades. Hasta el presente, no se han encontrado en el sitio puntas de proyectil ni boleadoras. Sin embargo, la ausencia de éstas no excluye a los humanos como la causa de muerte debido a que todavía pueden estar en sectores no excavados del sitio, haber desaparecido del mismo como consecuencia de la erosión

provocada por las inundaciones recientes, haber sido llevadas del sitio o haber sido manufacturadas sobre material perecible (e.g., hueso).

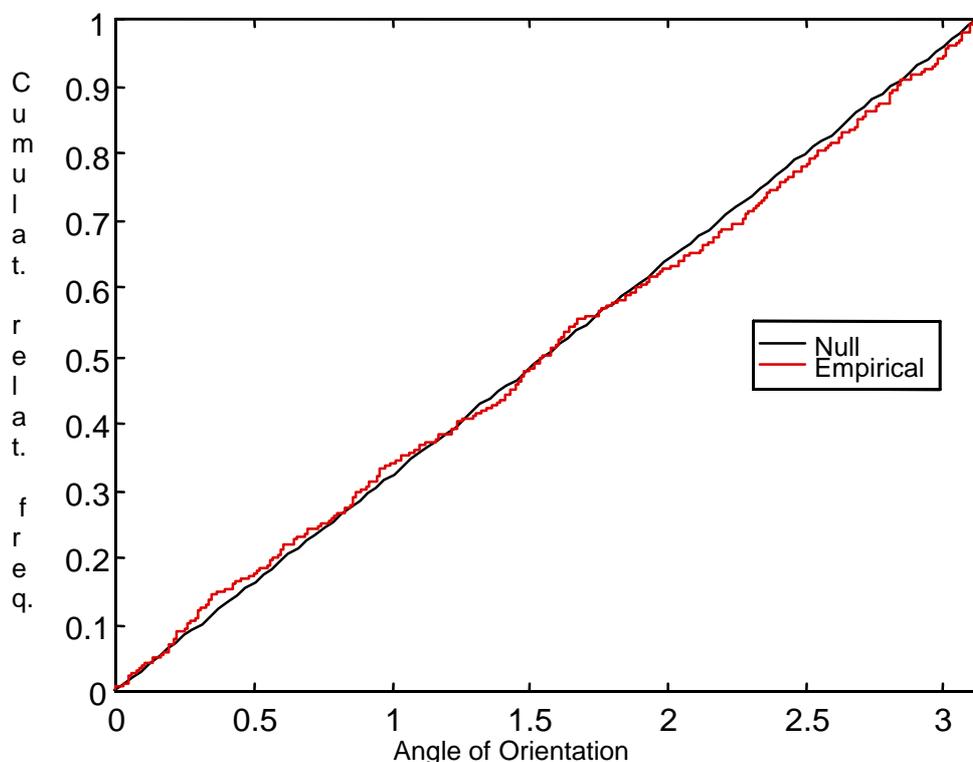


Figura IV.7. Gráfico de la distribución empírica (orientación de los huesos) vs. la distribución uniforme nula.

El procuramiento de los guanacos, como es considerado en este trabajo, incluye tanto estrategias predatorias de caza y carroñeo. La causa de la muerte de guanacos en Paso Otero 1 parece haber sido humana y es muy probable que estos hayan sido cazados. Si se considera la posibilidad de que los guanacos hayan sido carroñeados por humanos, esta actividad debió haber ocurrido inmediatamente después de la muerte de los mismos, cuando las carcasas y los huesos aún estaban en estado fresco. El momento de acceso a las carcasas es importante ya que el procesamiento de las mismas puede variar. Las huellas de corte identificadas en los materiales óseos de Paso Otero 1 son características de marcas producidas en huesos que aún conservan gran parte de la humedad original del tejido esquelético (Saunders y Daeschler 1994; Johnson y Holliday

1997; Johnson, comunicación personal 1998). A pesar de que es muy difícil asegurar si los guanacos fueron cazados o carroñeados por humanos, resulta claro que ninguno de los procesos naturales identificados en el sitio hasta el presente podría haber causado la muerte de los mismos.

Los seres humanos, como parte de las estrategias de desposte y procesamiento de las carcasas, podrían haber acumulado los huesos a través del descarte de las unidades anatómicas en forma selectiva y en lugares específicos del paisaje (e.g., Wheat 1972; Frison 1974; Johnson 1987). En este sentido, los huesos largos de la porción superior de los miembros podrían haber sido descartadas en forma separada de los huesos más pequeños de la porción inferior de los mismos miembros. La presencia de huellas de corte o modificaciones en los huesos que hayan resultado del procesamiento de la carcasa o del consumo de la médula ósea constituyen buenos indicadores de que las pilas óseas fueron depositadas como resultado de la actividad humana. El material lítico asociado con las pilas también constituyen otro indicador de la acumulación humana.

A pesar de que aquí sólo se considera a la actividad hídrica y a los seres humanos como responsables del origen del depósito arqueológico en PO1, no se desconoce la capacidad de transportar y acumular huesos de los carnívoros. No obstante, se cree improbable que alguna especie de carnívoro haya podido transportar y acumular la gran cantidad de huesos recuperados en el sitio (más de 3000) y que tenga además, la conducta de agrupar en pilas. Las marcas de carnívoros están presentes pero con una representación mínima (8 huesos presentan modificaciones atribuibles a carnívoros en la superficie de estabilización superior y 14 en la media; ver Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos en este Capítulo).

#### DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Con el fin de investigar los posibles candidatos responsables de la apariencia final del sitio, los perfiles de partes esqueléticas obtenidos para cada

superficie de estabilización (Tablas IV.11 y IV.12) han sido correlacionados con valores conocidos de densidad mineral y de utilidad económica de cada una de las unidades anatómicas de guanaco. Los valores de densidad mineral son utilizados como un marco de referencia para explicar la variación en la frecuencia de partes esqueléticas en el conjunto óseo de Paso Otero 1 (Binford 1987). El volumen de densidad mide la cantidad del contenido mineral de un hueso (Lyman 1984; Elkin 1995). La tasa de supervivencia puede diferir entre los elementos óseos de acuerdo a su densidad estructural diferencial (Lyman 1992, 1994a; Elkin 1995). Esta densidad está inversamente relacionada a la porosidad del hueso; en este sentido, huesos con valores bajos de densidad estructural son más porosos que los huesos densos. En consecuencia, el primero tiene una superficie de área por unidad de volumen mayor que el segundo. Estos huesos son más susceptibles de ser afectados por procesos tafonómicos simplemente porque ofrecen una superficie mayor para trabajar (Lyman 1994a). Sería esperable, entonces, que en un conjunto afectado por procesos tafonómicos mediados por la densidad exista una correlación positiva y significativa entre el MAU% y la densidad ósea estructural (Lyman 1984). Los valores de densidad mineral usados en este trabajo fueron obtenidos para guanaco por Elkin y Zanchetta (1991) (Tablas IV.11 y IV.12). Los resultados indican que el MAU% y la densidad ósea no presentan una correlación significativa en ninguna de las dos superficies de estabilización (Figuras IV.8 y IV.9). Cabe mencionar que para el análisis de los perfiles esqueléticos provenientes de la superficie de estabilización media fueron utilizados los valores máximos de densidad mineral para cada elemento óseo completo ya que no se cuenta con los datos de los extremos proximales y distales (Rapson 1990). Por el contrario, los huesos largos de la superficie de estabilización superior fueron divididos en proximal y distal.

Tabla IV.11. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media.

<b>Elemento</b>	<b>Valores máximos de densidad*</b>	<b>% MAU</b>
Hemimandíbula	0.62	41.17
Atlas	0.17	35.29
Axis	0.17	23.52
Vért. Cervical	0.24	32.94
Vért. Torácica	0.14	31.37
Vért. Lumbar	0.26	36.39
Costilla	0.37	28.9
Escápula	0.38	47.05
Húmero	0.28	76.47
Radio-ulna	0.41	100
Carpo	0.54	53.7
Metacarpo	0.6	41.17
Hemipelvis	0.22	86.27
Fémur	0.37	90.19
Tibia	0.33	96.07
Astrágalo	0.65	80.39
Calcáneo	0.66	84.31
Metatarso	0.59	52.94
Falange 1ra	0.65	61.76
Falange 2da	0.55	85.78
Falange 3ra	0.39	58.31

\* tomado de Elkin y Zanchetta (1991: Tabla 2)

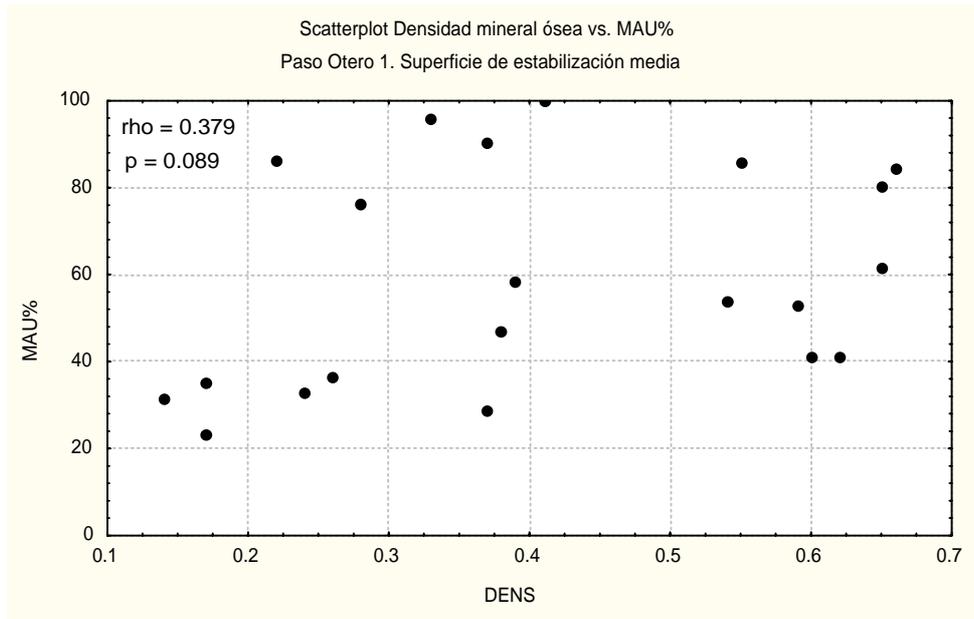


Figura IV.8. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización media.

Aunque la correlación entre el MAU% y la densidad mineral no es significativa en ninguna de las dos superficies de estabilización ( $p = >0.05$ ), es posible observar una tendencia en los gráficos de ambos conjuntos óseos (Figuras IV.8 y IV.9); existe un pequeño incremento de la densidad mineral a medida que aumenta la frecuencia del MAU% de las partes esqueléticas de guanaco. Esta tendencia es más clara en la superficie de estabilización media (Figura IV.8) que en la superior (Figura IV.9). Sin embargo, las partes esqueléticas que están mejor representadas en ambos conjuntos son aquellas que no tienen valores de densidad mineral muy altos (entre 0,22 y 0,41). Estos huesos representan las porciones superiores de los cuartos delanteros y traseros (fémur, húmero, radio-ulna, tibia).

Tabla IV.12. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior.

<b>Elemento</b>	<b>Valores máximos de densidad*</b>	<b>%MAU</b>
Hemimandíbula	0.62	38.46
Axis	0.17	13.33
Vért. Cervical	0.24	16
Vért. Torácica	0.14	30
Vért. Lumbar	0.26	60.93
Costilla	0.37	8.26
Escápula	0.38	60
Húmero px.	0.28	33.33
Húmero dt.	0.4	86.66
Radio-ulna px	0.41	100
Radio-ulna dt	0.37	100
Carpos	0.54	7.6
Metacarpo px.	0.6	33.33
Metacarpo dt.	0.45	26.66
Hemipelvis	0.22	53.33
Fémur px.	0.37	60
Fémur dt.	0.29	66.66
Tibia px.	0.33	86.66
Tibia dt.	0.51	86.66
Astrágalo	0.65	46.66
Calcáneo	0.66	40
Tarso	0.59	8
Metatarso px.	0.65	53.33
Metatarso dt.	0.43	26.66
Falange 1ra	0.65	10
Falange 2da	0.55	1.6
Falange 3ra	0.39	1.6

\* tomado de Elkin y Zanchetta (1991: Tabla 2)

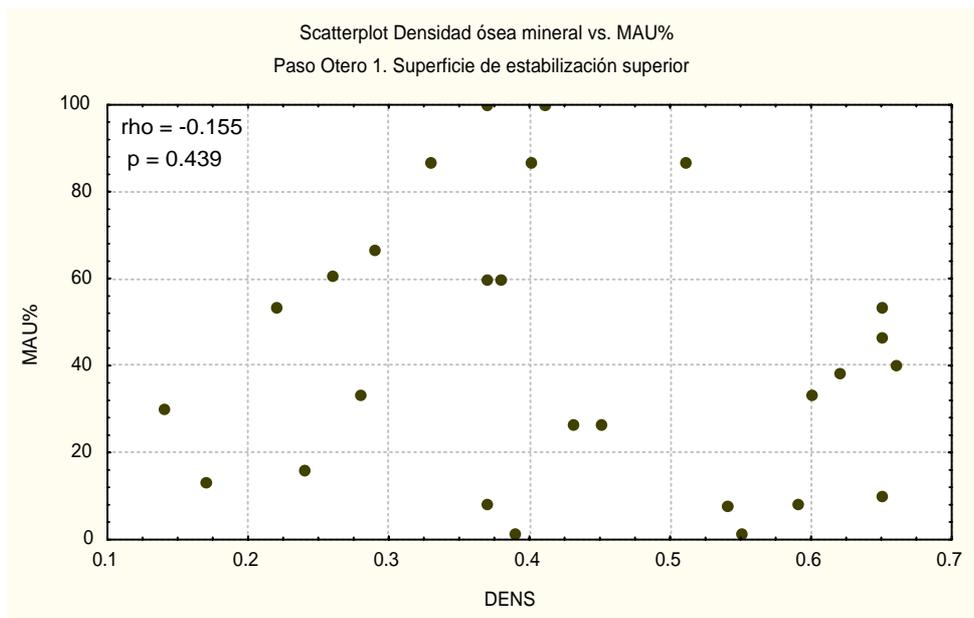


Figura IV.9. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización superior.

#### UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Debido a la posibilidad que existe de que el perfil de partes esqueléticas de Paso Otero 1 pueda reflejar decisiones humanas de origen económico, la correlación entre el índice de utilidad económica (FUI) y el porcentaje del número mínimo de unidades anatómicas (MAU%) fue estimada para ambas superficies de estabilización. Binford (1978) modeló cómo la variabilidad en las frecuencias de partes esqueléticas puede reflejar el transporte y la explotación de las carcasas por los grupos humanos. En este sentido, un sitio de matanza y procesamiento debería contener una baja frecuencia de partes esqueléticas de bajo rendimiento económico en comparación a un sitio interpretado como campamento residencial en donde los alimentos son generalmente consumidos. Por esta razón, se espera que estos sitios residenciales presenten una alta frecuencia de huesos con alto rendimiento económico (Binford 1978; Thomas y Mayer 1983).

Los valores de FUI para guanaco utilizados en este estudio fueron medidos por Borrero (1990) (Tablas IV.13 y IV.14). Estos valores fueron obtenidos pesando

la cantidad de tejido comestible (carne, médula, grasa, etc.) que se encuentra adherido a las distintas partes esqueléticas y luego estos datos fueron transformados matemáticamente a índices (Binford 1978; Borrero 1990).

Tabla IV.13. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media.

Elemento	FUI*	%MAU
Hemimandíbula	5.7	41.17
Atlas	8.8	35.29
Axis	8.8	23.52
Vért. Cervical	51.3	32.94
Vért. Torácica	22.1	31.37
Vért. Lumbar	44.9	36.39
Esternón	8.5	41.18
Costilla	100	28.9
Escápula	38.4	47.05
Húmero	23.8	76.47
Radio-ulna	7.8	100
Carpos	1.3	53.7
Metacarpo	1.3	41.17
Hemipelvis	40.2	86.27
Fémur	83.2	90.19
Tibia	21.3	96.07
Astrágalo	1.7	80.39
Calcáneo	1.7	84.31
Metatarso	1.7	52.94
Falange 1ra	2.1	61.76
Falange 2da	2.1	85.78
Falange 3ra	2.1	58.31

\* tomado de Borrero 1991

Los resultados obtenidos en este trabajo indican la ausencia de correlación estadísticamente significativa entre el %MAU y el índice de utilidad económica en ambas superficies de estabilización ( $p = > 0.05$ ) (Figuras IV.10 y IV.11).

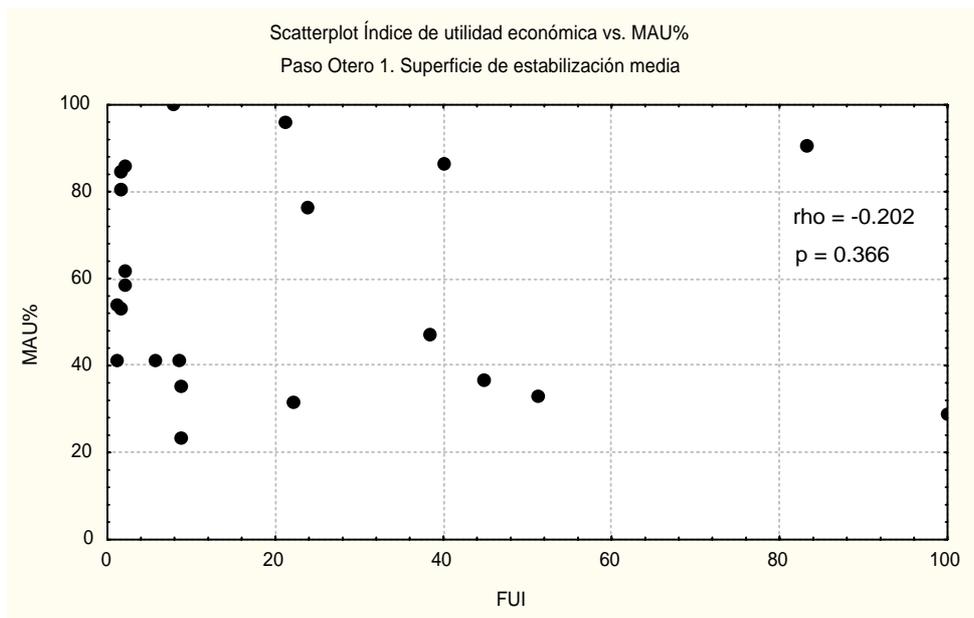


Figura IV.10. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización media.

Tabla IV.14. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior.

Elemento	FUI	%MAU
Hemimandíbula	5.7	38.46
Axis	8.8	13.33
Vért. cervical	51.3	16
Vért. Torácica	22.1	30
Vért. Lumbar	44.9	60.93
Costilla	100	8.26
Escápula	38.4	60
Húmero px.	23.8	33.33
Húmero dt.	23.8	86.66
Radio-ulna px.	7.8	100
Radio-ulna dt	7.8	100
Carpos	1.3	7.6
Metacarpo px.	1.3	33.33

Continuación Tabla IV.14

Elemento	FUI	%MAU
Metacarpo dt	1.3	26.66
Hemipelvis	40.2	53.33
Fémur px.	83.2	60
Fémur dt	83.2	66.66
Tibia px.	21.3	86.66
Tibia dt.	21.3	86.66
Astrágalo	1.7	46.66
Calcáneo	1.7	40
Tarso	1.7	8
Metatarso px.	1.7	53.33
Metatarso dt.	1.7	26.66
Falange 1ra	2.1	10
Falange 2da	2.1	1.6
Falange 3ra	2.1	1.6

\* tomado de Borrero 1991

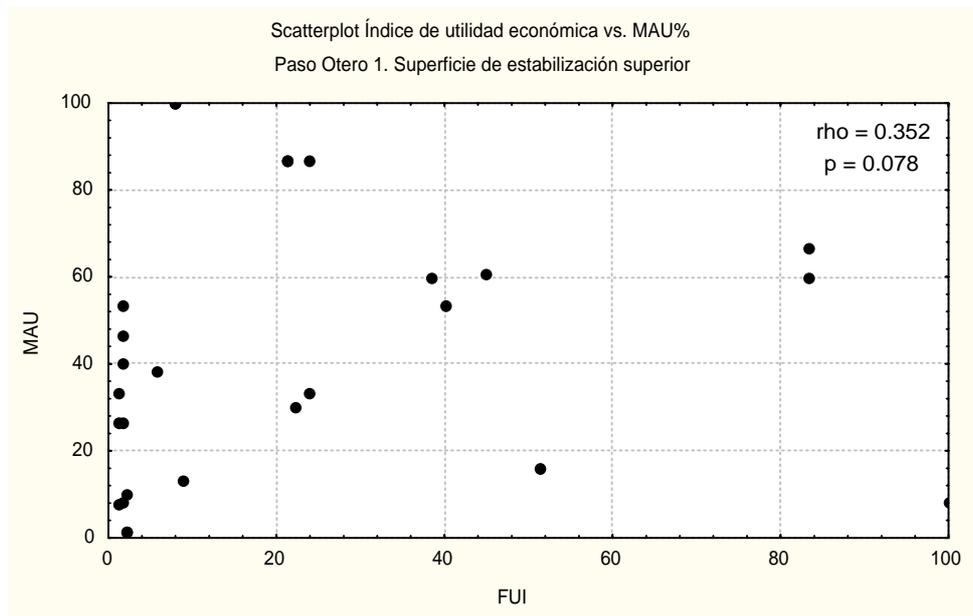


Figura IV.11. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización superior.

## DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS

Se presentan aquí la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos de cada una de las variables analizadas (ver Capítulo III). Estos análisis se realizaron teniendo en cuenta dos escalas de análisis, por un lado, el conjunto arqueológico (el material óseo recuperado en las superficies de estabilización media y superior) y por otro, las pilas en forma individual. Este primer paso descriptivo tiene como fin presentar los datos discretos a partir de los cuales se llevaron a cabo las comparaciones de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos entre pilas y entre superficies de estabilización. El tamaño de muestra para este análisis consiste en 1.318 huesos distribuidos según se observa en la Tabla IV.15.

Tabla IV.15. Información sobre el tamaño y procedencia de los huesos utilizados en el análisis de los efectos tafonómicos.

<b>Pila</b>	<b>Cuad</b>	<b>Superficie de Estabilización</b>	<b>Tamaño de la Muestra</b>
1	1	Media	383
2	3; 3-1	Media	444
3	5; 6	Media	419
4	2	Superior	72
<b>TOTAL</b>			1318

El 48% de los huesos analizados de la superficie de estabilización media presentan hoyos de disolución química y los estadíos 2, 3 y 4 son los que presentan mayor frecuencia (Tabla IV.16 y Figura IV.12). Por su parte, los huesos de la superficie de estabilización superior presentan un 56% de hoyos de disolución química y los estadíos 2, 3 y 4 también son los más representados (Tabla IV.16 y Figura IV.12).

Tabla IV.16. Distribución de frecuencias de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización.

Hoyos de disolución	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Estadio 1	31	44	661	52
Estadio 2	24	33	333	26
Estadio 3	10	14	170	13
Estadio 4	6	8	77	6
Estadio 5	0	0	28	2
Estadio 6	1	1	8	1

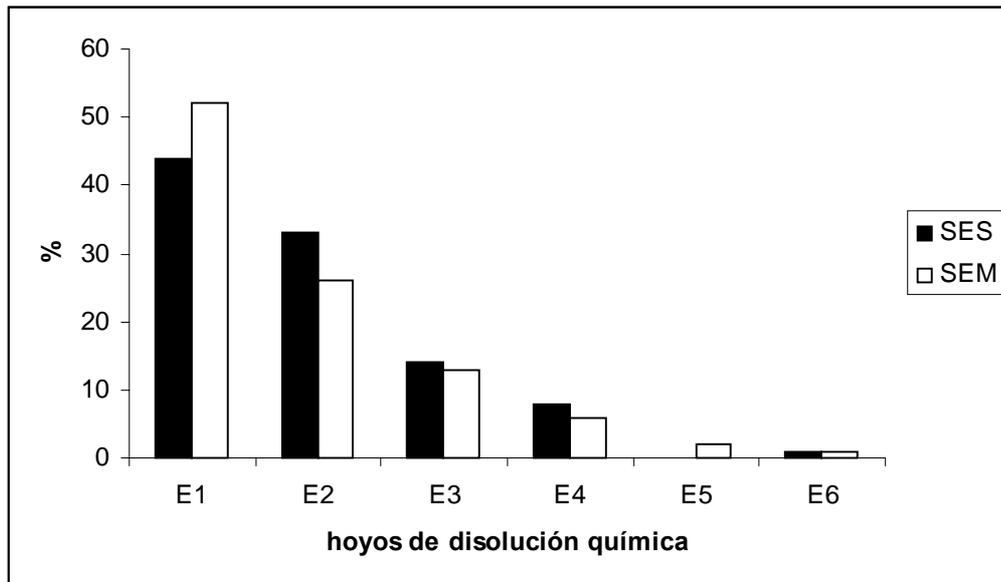


Figura IV.12. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización.

Con respecto a la distribución de los hoyos de disolución química en las pilas óseas, todos los estadios están representados en la pila 1, mientras que la pila 4 presenta la frecuencia más baja de huesos en estadio 1, es decir, un 44% del material óseo de esta pila no han sido afectados por los hoyos (Tabla IV.17 y Figura IV.13).

Tabla IV.17. Distribución de la frecuencia de hoyos de disolución química por pila ósea.

Hoyos de disolución	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Estadio 1	201	49	233	53	227	54	31	44
Estadio 2	109	26	101	23	123	30	24	33
Estadio 3	51	12	71	16	48	12	10	14
Estadio 4	39	9	23	5	15	4	6	8
Estadio 5	13	3	13	3	2	0	0	0
Estadio 6	5	1	1	0	2	0	1	1

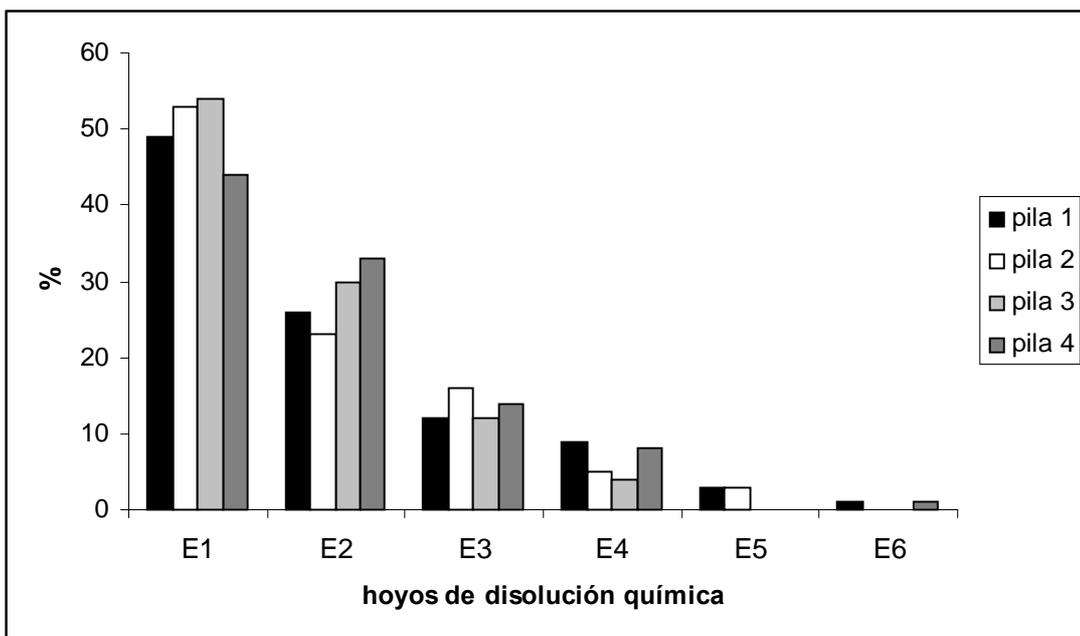


Figura IV.13. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por pila ósea.

Entre los conjuntos óseos, las marcas de raíces se identificaron con mayor frecuencia sobre los huesos recuperados en la superficie de estabilización media (67% vs. 44%) (Tabla IV.18 y Figura IV.14). Entre las pilas óseas, las marcas de raíces son más frecuentes en la pila 4 (67%) ubicada en la superficie de estabilización superior que en las restantes pilas (Tabla IV.19 y Figura IV.15).

Tabla IV.18. Distribución de frecuencias de marcas de raíces por superficie de estabilización.

Marcas de raíces	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	48	67	584	46
Ausente	24	33	694	54

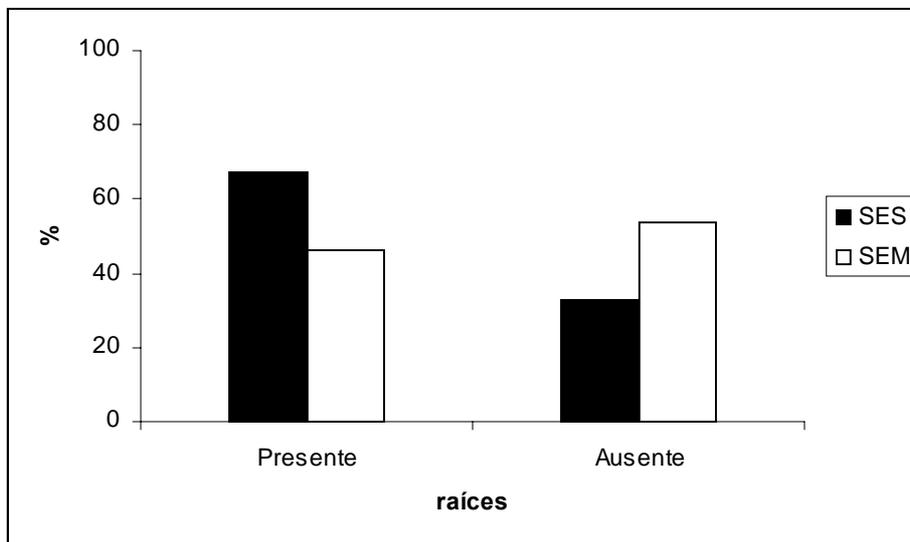


Figura IV.14. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por superficies de estabilización.

Tabla IV.19. Distribución de las frecuencias de marcas de raíces por pilas óseas.

Marcas de raíces	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presente	230	55	256	58	98	24	48	67
Ausente	189	45	186	42	319	76	24	33

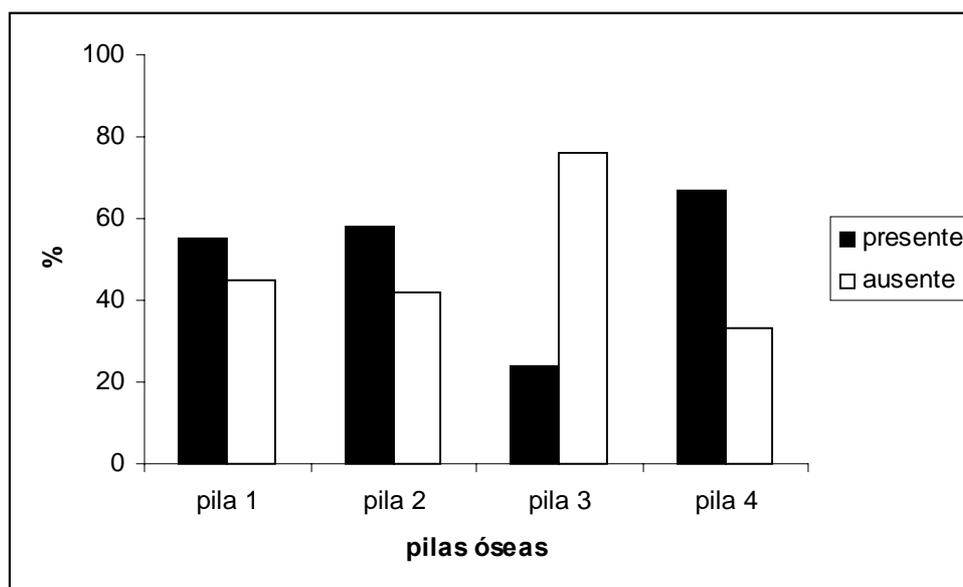


Figura IV.15. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por pila ósea.

La meteorización ha sido registrada en el 34% de los huesos analizados. Cuando se compara entre los conjuntos óseos de las superficies de estabilización, los efectos de la meteorización han sido identificados con mayor frecuencia en los huesos provenientes de la superficie media (35%) que en los de la superior (29%) (Tabla IV.20 y Figura IV.16). Cuando la comparación se realiza entre las pilas óseas, se observa que la frecuencia más alta de meteorización se registra en la pila 1 ( 41%) (Tabla IV.21 y Figura IV.17).

Tabla IV.20. Distribución de frecuencia de meteorización por superficies de estabilización.

Meteorización	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	21	29	442	35
Ausente	51	71	836	65

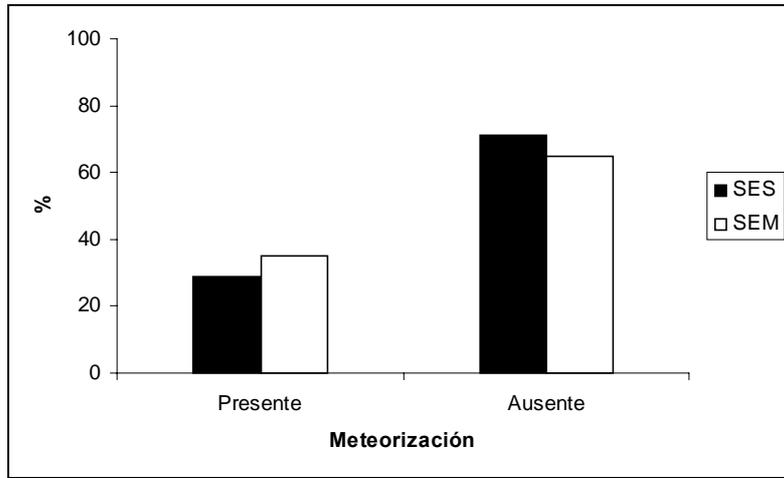


Figura IV.16. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.21. Distribución de frecuencias de meteorización por pila ósea.

Meteorización	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%Frec	Obs	%Frec	Obs	%Frec	Obs	%Frec
Presente	172	41	144	33	126	30	21	29
Ausente	247	59	298	67	291	70	51	71

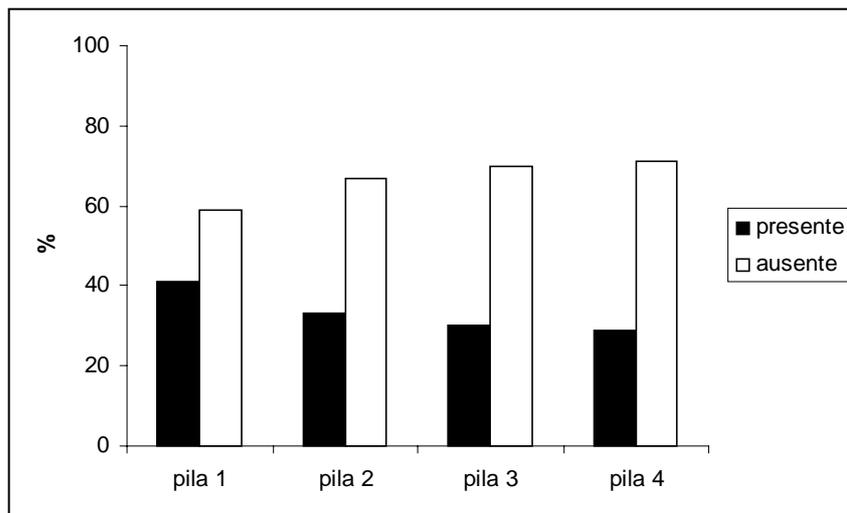


Figura IV.17. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por pilas óseas.

Los efectos de la abrasión geológica han sido identificados con porcentajes similares en los conjuntos óseos provenientes de las dos superficies de estabilización (24% vs. 26%) (Tabla IV.22 y Figura IV.18). Sin embargo, la abrasión es de dos a tres veces más frecuente en la pila 2 (superficie de estabilización media) que en el resto de las pilas (Tabla IV.23 y Figura IV.19).

Tabla IV.22. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por superficies de estabilización.

Abrasión geológica	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	17	24	337	26
Ausente	55	76	941	74

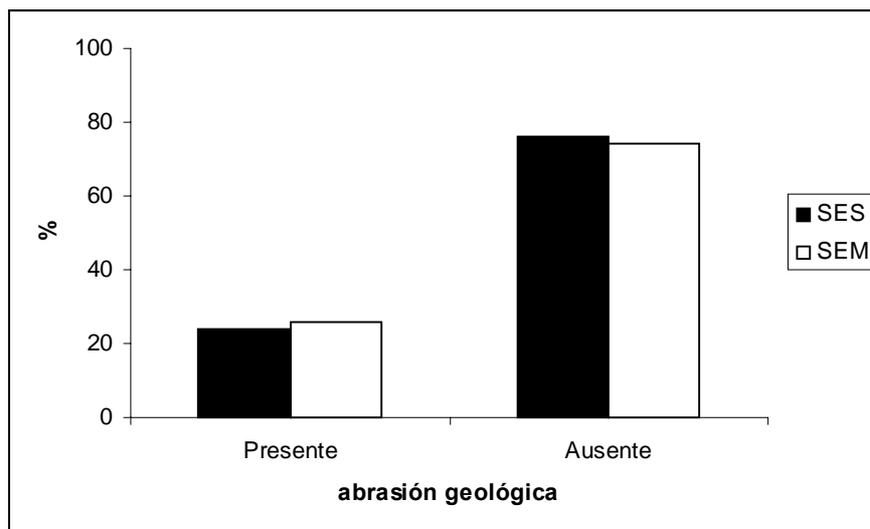


Figura IV.18. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.23. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por pila ósea.

Abrasión geológica	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presente	71	17	219	49	47	11	17	24
Ausente	348	83	223	51	370	89	55	76

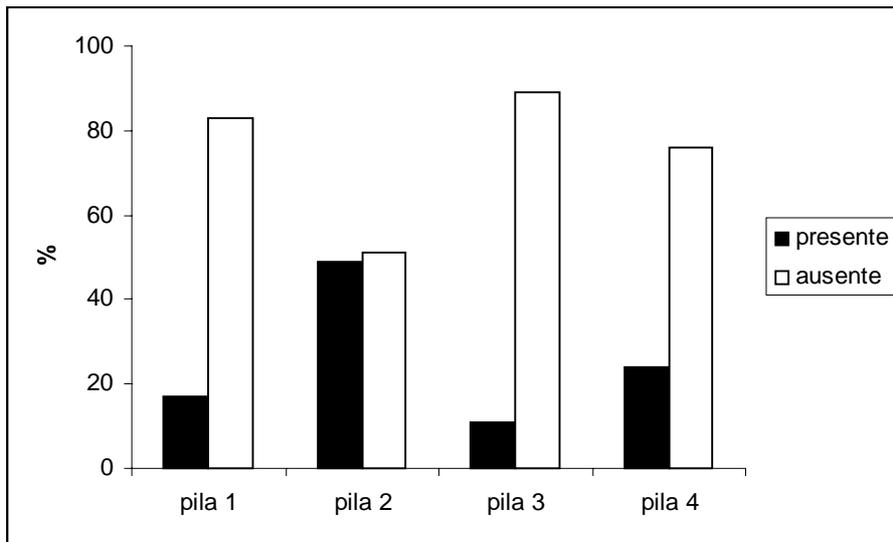


Figura IV.19. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por pila.

La depositación química registrada en Paso Otero 1 incluye las precipitaciones de carbonato de calcio y de óxido de manganeso. A pesar de que el carbonato de calcio no es muy común en el sitio, ha sido registrado con mayor frecuencia en el conjunto óseo de la superficie de estabilización media (10%) que en la superior (3%) (Tabla IV.24 y Figura IV.20). Cuando se comparan los resultados entre las pilas óseas, las mayores frecuencias son registradas en aquellas pilas localizadas en la superficie de estabilización media que en la pila proveniente de la superficie superior (Tabla IV.25 y Figura IV.21).

Tabla IV.24. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio de las superficies de estabilización.

Carbonato de Calcio	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	2	3	127	10
Ausente	70	97	1151	90

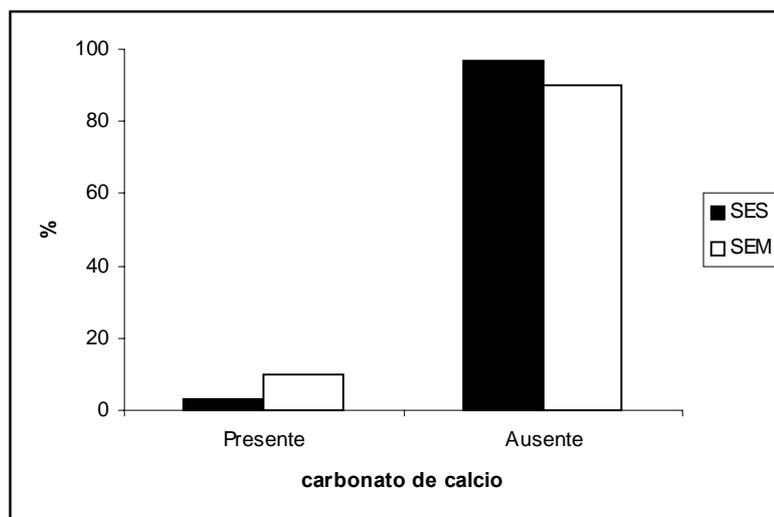


Figura IV.20. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.25. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio por pila ósea.

Carbonato de Calcio	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presente	40	10	39	9	48	12	2	3
Ausente	379	90	403	91	369	88	70	97

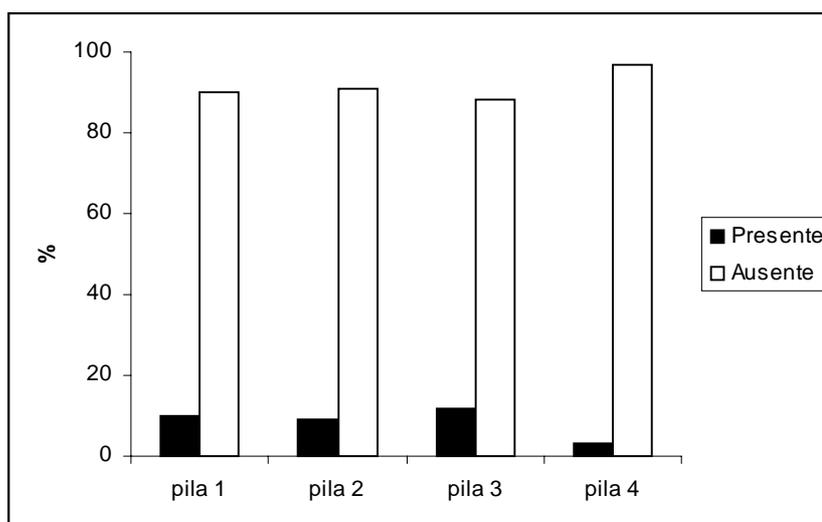


Figura IV.21. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por pila ósea.

En lo que respecta a la precipitación de óxido de manganeso, esta variable ha sido registrada con valores de frecuencias similares en los conjuntos óseos de ambas superficies de estabilización (40% vs. 37%) (Tabla IV.26 y Figura IV.22). Entre las pilas óseas, las manchas de manganeso han sido registradas con una alta frecuencia en la pila 1 (51%), en la pila 2 (52%) y en la pila 4 (40%) (Tabla IV.27 y Figura IV.23).

Tabla IV.26. Distribución de frecuencia de manchas de óxido de manganeso por superficies de estabilización.

Óxido de manganeso	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	29	40	469	37
Ausencia	43	60	809	63

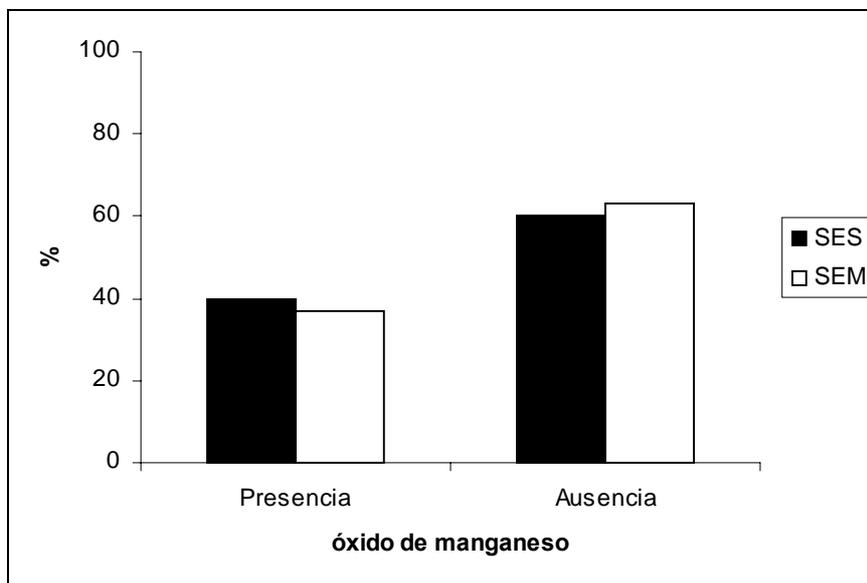


Figura IV.22. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.27. Distribución de frecuencias de manchas de óxido de manganeso por pila ósea.

Óxido de manganeso	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	213	51	230	52	26	6	29	40
Ausencia	206	49	212	48	391	94	43	60

Las modificaciones realizadas por carnívoros han sido identificadas en los conjuntos óseos de ambas superficies de estabilización. En general, las frecuencias de este tipo de modificaciones son bajas, ya sea cuando las comparaciones se llevan a cabo entre las superficies de estabilización o entre las pilas óseas. No obstante, estas modificaciones por carnívoros son más frecuentes en la superficie de estabilización superior (11% vs. 1%) (Tabla IV.28 y Figura IV.24). Los resultados provenientes de las pilas óseas indican que no se han registrado modificaciones producto de la actividad de carnívoros en las pilas 2 y 3 (Tabla IV.29 y Figura IV.25).

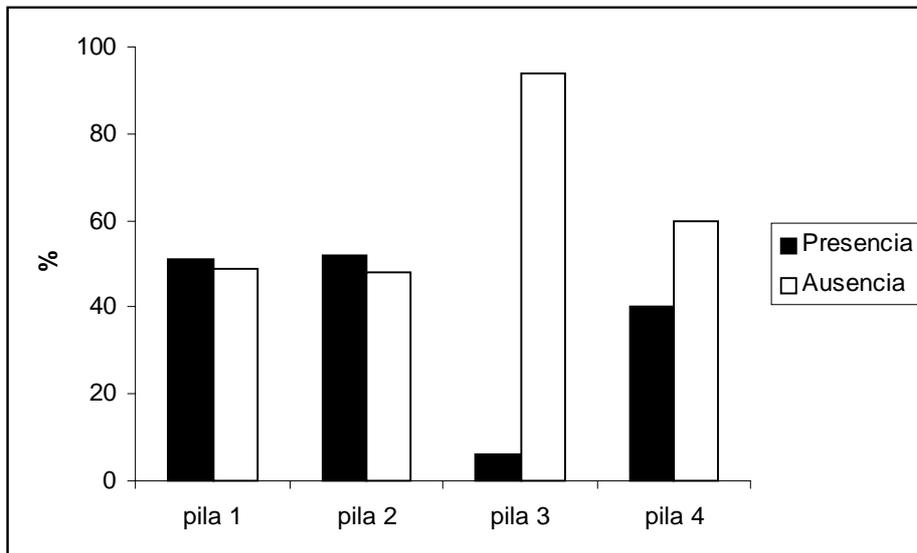


Figura IV.23. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuidas por pila óseas.

Tabla IV.28. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por superficie de estabilización.

Marcas de carnívoro	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	8	11	14	1
Ausencia	64	89	1264	99

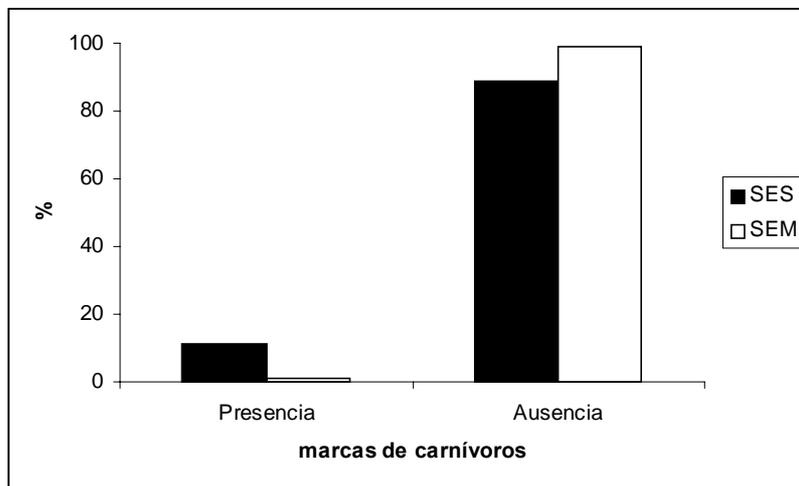


Figura IV.24. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.29. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por pila ósea.

Marcas de carnívoro	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	14	3	0	0	0	0	8	11
Ausencia	405	97	442	100	417	100	64	89

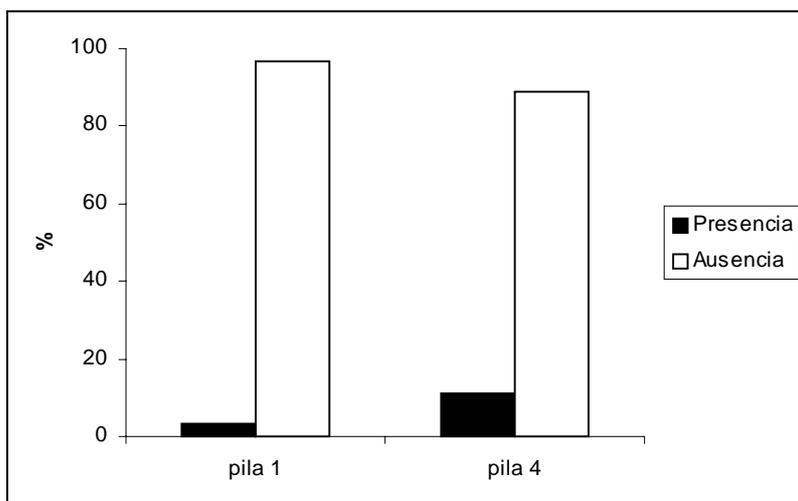


Figura IV.25. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por pila ósea.

Los resultados sobre las modificaciones de los huesos producto de la actividad de roedores presenta valores similares a los de carnívoros. Es decir, si bien el registro de huesos que presentan modificaciones de roedores es muy baja en el sitio, los mismos son más frecuentes en la superficie de estabilización superior (6% vs. 1%) (Tabla IV.30 y Figura IV.26). Cuando esta variable se compara entre las pilas óseas, se observa que, al igual de lo que sucede con las marcas de carnívoros, sólo las pilas 1 y 4 registran modificaciones características de roedores (Tabla IV.31 y Figura IV.27).

Tabla IV.30. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por superficie de estabilización.

Marcas de roedores	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	4	6	9	1
Ausencia	68	94	1269	99

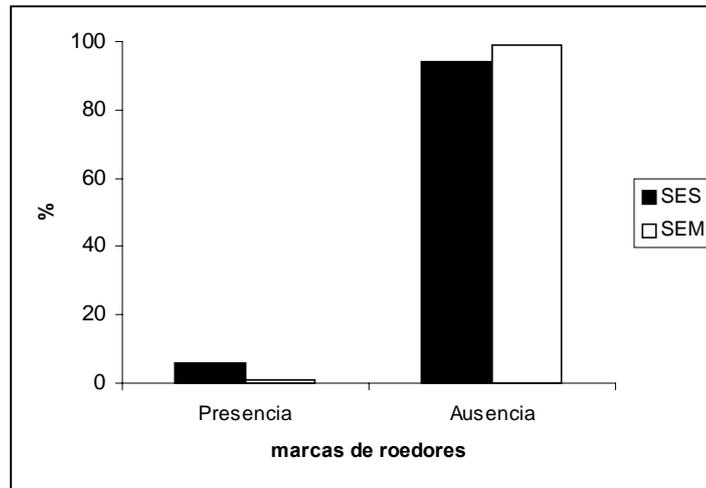


Figura IV.26. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.31. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por pila ósea.

Marcas de roedores	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	8	2	1	0	0	0	4	6
Ausencia	411	98	441	100	417	100	68	94

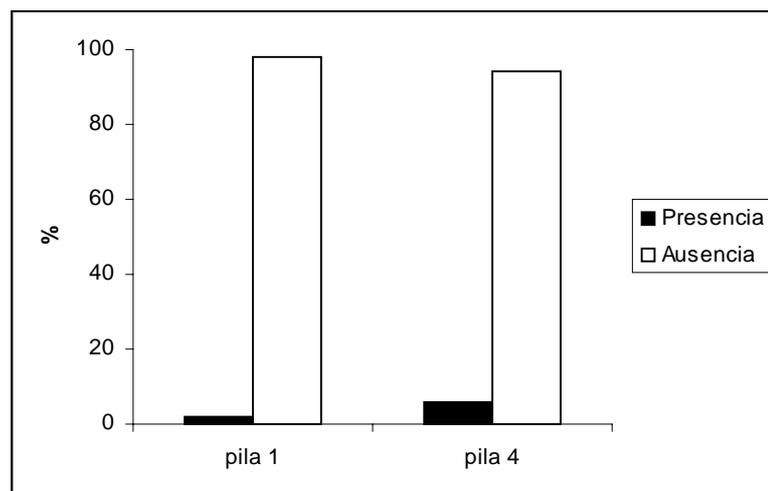


Figura IV.27. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por pila ósea.

Sólo una escasa cantidad de huesos analizados presentan marcas de pisoteo. Las mismas son más frecuentes en el conjunto óseo de la superficie de estabilización media (3% vs. 1%) que en el de la superior (Tabla IV.32 y Figura IV.28). Entre las pilas óseas, los valores de frecuencia de esta variable permanece bajo (pilas 1, 2 y 4) o están ausentes (pila 4) (Tabla IV.33 y Figura IV.29).

Tabla IV.32. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por superficie de estabilización.

Pisoteo	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	1	1	49	4
Ausencia	71	99	1229	96

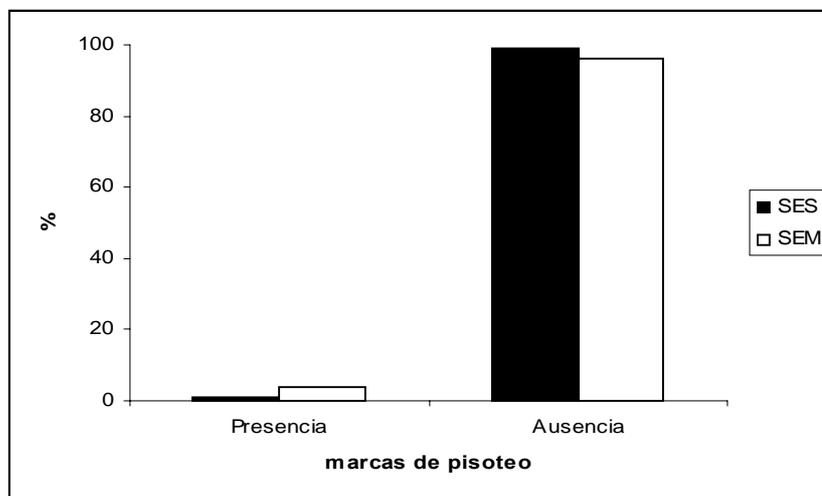


Figura IV.28. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.33. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por pila ósea.

Pisoteo	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	18	4	29	7	2	0	1	1
Ausencia	401	96	413	93	415	100	71	99

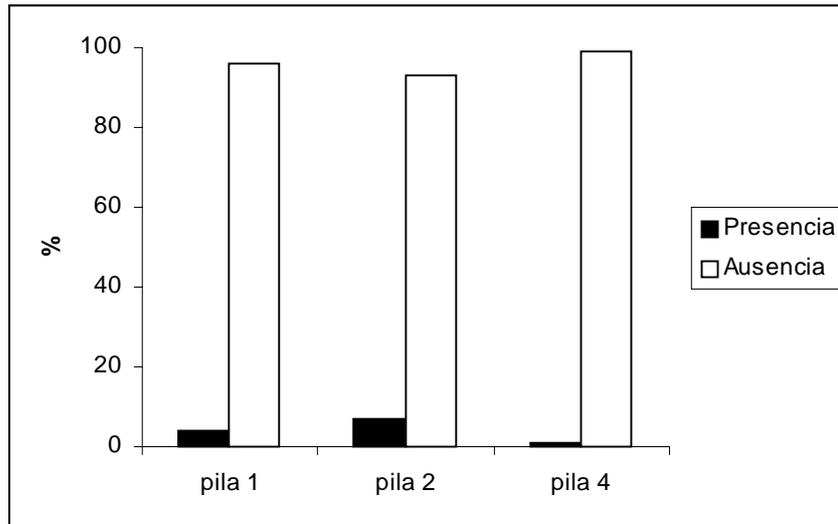


Figura IV.29. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por pila ósea.

Las huellas de corte se presentan en los conjuntos óseos analizados en forma infrecuente. En este sentido, estas marcas no se evidencian en la superficie de estabilización superior y son muy escasas en la media (1%) (Tabla IV.34). Por su parte, si se compara la representación de esta variable entre pilas óseas, se observa que estas marcas se registraron en las pilas 1, 2 y 3 (3%, 9% y 2%, respectivamente) pertenecientes todas a la superficie de estabilización media (Tabla IV.35 y Figura IV.30).

Tabla IV.34. Distribución de frecuencias de huellas de corte por superficie de estabilización.

H. de corte	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	0	0	55	5
Ausencia	72	100	1103	96

Tabla IV.35. Distribución de frecuencias de huellas de corte por pila ósea.

H. de corte	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	10	3	38	9	7	2	0	0
Ausencia	289	97	404	91	410	98	72	100

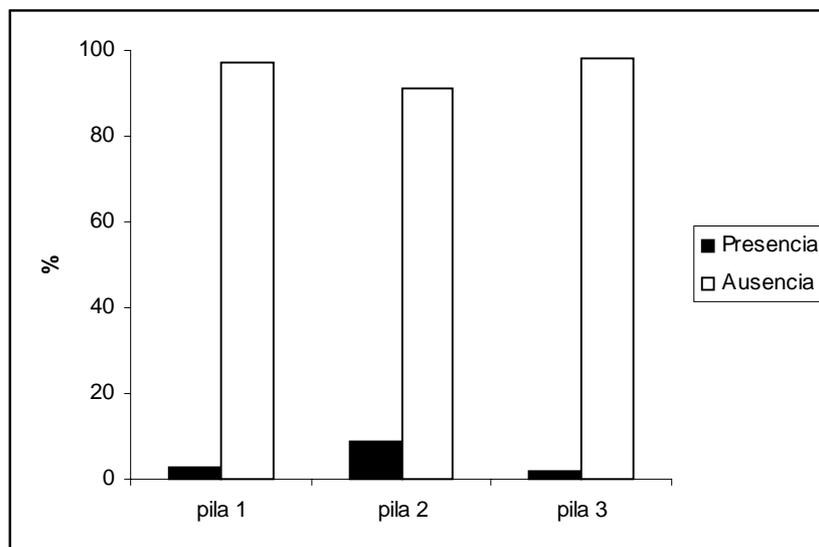


Figura IV.30. Frecuencia relativa de huellas de corte distribuida por pila ósea.

El tipo de fractura dinámica, de origen antrópico, es infrecuente en el material óseo analizado para Paso Otero1 y sólo se registra en huesos provenientes de la superficie de estabilización media (2% del total examinado). El patrón de fractura característico de estos huesos es el helicoidal (Tabla IV.36 y

Figura IV.31). Cuando se compara entre las pilas óseas, el patrón de fractura helicoidal se registra sólo en la pila 1 (2%) y en la pila 2 (3%) (Tabla IV.37 y Figura IV.32). Por el contrario, el patrón de fractura resultante cuando el hueso está en estado seco (*falla de tensión horizontal*) se registra con alta frecuencia en ambas superficies de estabilización (32% en la media y 27% en la superior) (Tabla IV.36 y Figura IV.31).

Tabla IV.36. Frecuencia de distribución de patrones de fracturas por superficie de estabilización.

Fracturas	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
No aplicable	49	68	503	39
Horizontal	23	32	339	27
Helicoidal	0	0	21	2
Indeterminada	0	0	409	32
Helic. y horiz.	0	0	5	0

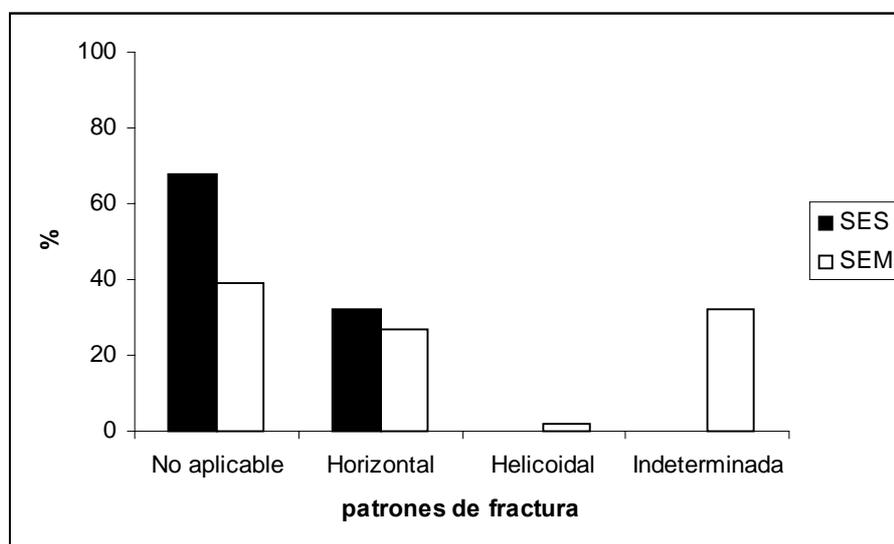


Figura IV.31. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.37. Distribución de frecuencias de patrones de fractura por pila ósea.

Fracturas	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
No aplicable	165	4	117	26	221	53	49	68
Horizontal	114	27	148	34	77	18	23	32
Helicoidal	8	2	13	3	0	0	0	0
Indeterminada	131	31	159	36	119	29	0	0
Helic. y horiz.	0	0	5	1	0	0	0	0

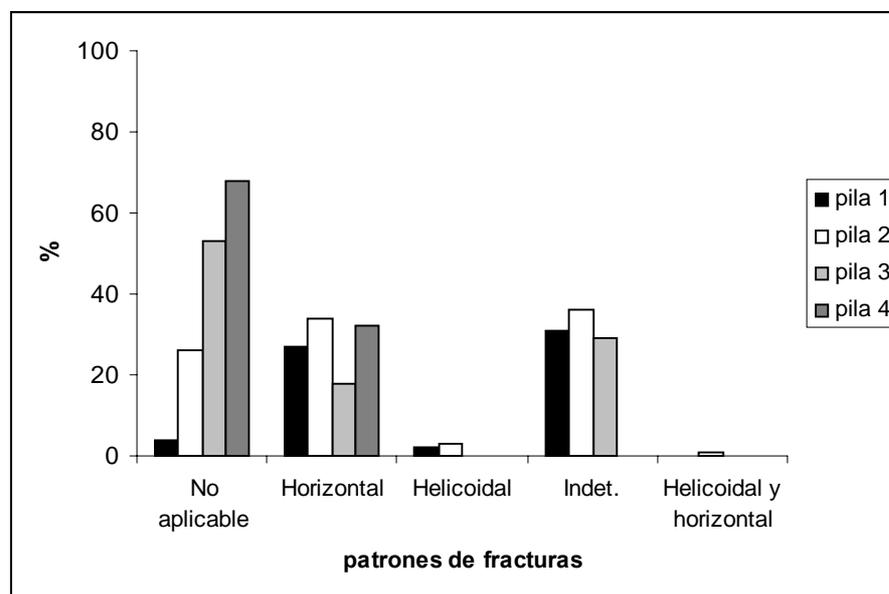


Figura IV.32. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuido por pila ósea.

Los rasgos de las superficies de fractura más comunes presentes en el conjunto óseo total analizado es el escalonado, característico de la falla de tensión horizontal (Tablas IV.38 y IV.39; Figuras IV.33 y IV.34). Los frentes de intersección de fractura, característico de las fracturas en estado fresco, se ha registrado sólo en la superficie de estabilización media y en una frecuencia muy baja (1%) (Tabla IV.38 y Figura IV.33). Cuando se compara entre pilas óseas, los frentes de intersección de fractura han sido identificado sólo en las pilas 1 y 2 (1% en cada una de ellas) (Tabla IV.39 y Figura IV.34). El *chattering*, característico de

las fracturas helicoidales, ocurre sólo en la pila 1 (N = 6; <1%) de la superficie de estabilización media (Tabla IV.39 y Figura IV.34).

Tabla IV.38. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por superficie de estabilización.

Rasgos de Superficies de Fractura	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
No aplicable	70	97	1227	96
Chattering	0	0	6	< 1
Escalonado	2	3	36	3
Frentes de intersección	0	0	7	1
Indeterminado	0	0	1	< 1

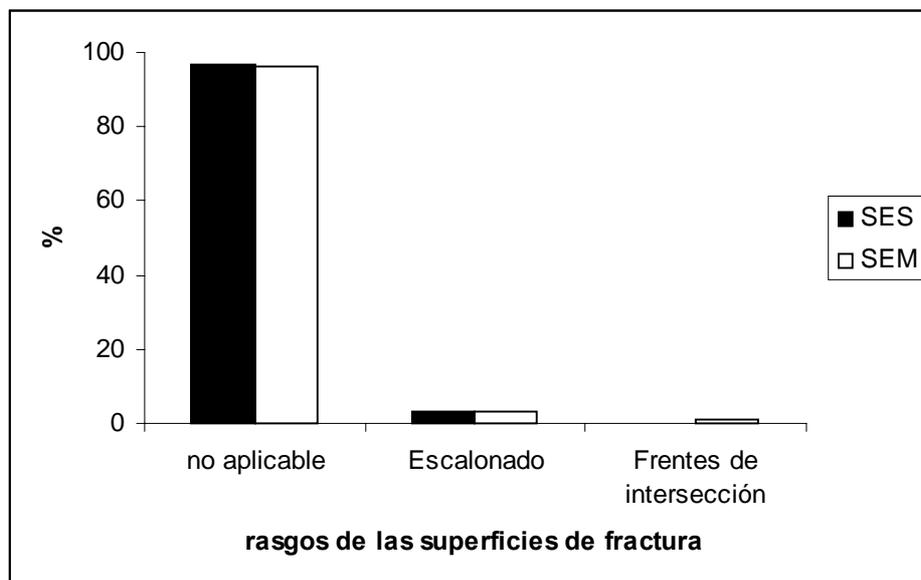


Figura IV.33. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidos por superficie de estabilización.

Tabla IV.39. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por pila ósea.

Rasgos de Sup. de Fractura	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
no aplicable	398	95	412	94	417	100	70	97
Chattering	4	1	2	< 1	0	0	0	0
Escalonado	12	3	24	5	0	0	2	3
Frentes de inters.	3	1	4	1	0	0	0	0
Indeterminado	1	< 1	0	0	0	0	0	0

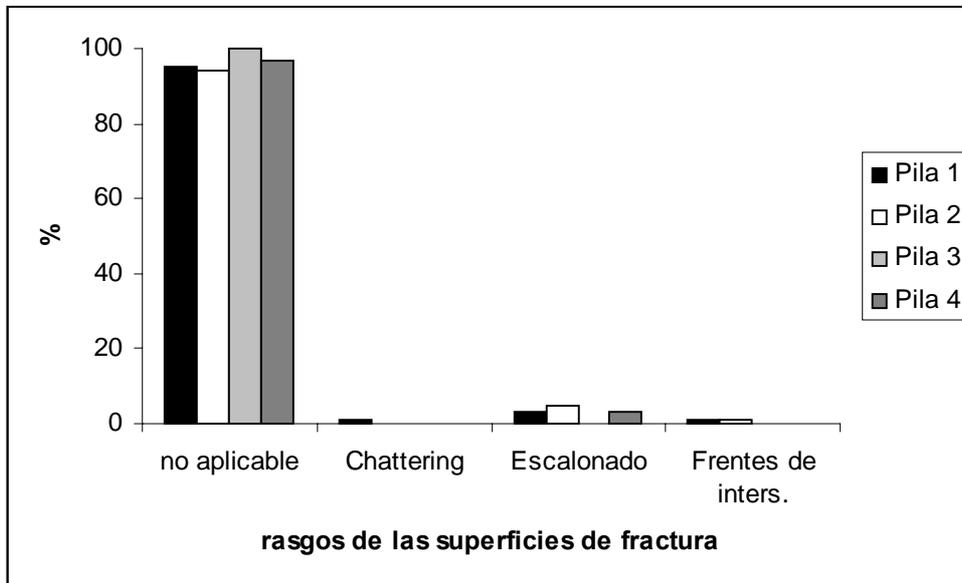


Figura IV.34. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidas por pila ósea.

Los negativos de lascado, puntos de impacto y lascas cónicas, constituyen los rasgos tecnológicos identificados en los huesos analizados de Paso Otero 1. No obstante, los valores de frecuencias absolutas son muy escasos y sólo están representados en la superficie de estabilización media (Tabla IV.40) y en las pilas 1 y 2 (Tabla IV.41).

Tabla IV.40. Distribución de frecuencias de rasgos tecnológicos por superficie de estabilización.

Rasgos tecnol.	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
No aplicable	72	100	1145	99
Neg. de lascado	0	0	9	1
Punto de impacto	0	0	3	< 1
Lasca cónica	0	0	1	< 1

Tabla IV.41. Distribución de frecuencias de los rasgos tecnológicos registrados por pila ósea.

Rasgos tecnol.	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
No aplicable	296	99	432	98	417	100	72	100
Neg. de lascado	2	1	7	2	0	0	0	0
Punto de impacto	1	0	2	< 1	0	0	0	0
Lasca cónica	0	0	1	< 1	0	0	0	0

Como se ha expresado más arriba, los resultados sobre las frecuencias de las variables tafonómicas analizadas constituyen la base de datos a partir de la cual se han realizado las comparaciones estadísticas del estado de preservación del material óseo del sitio. En este sentido, las comparaciones se realizaron en varias escalas: a) entre las dos superficies de estabilización (media y superior); el conjunto óseo proveniente de cada una de las superficies se las consideró como un todo, sin separarlas en pilas; b) entre las pilas de las dos superficies de estabilización; y c) entre las pilas de la superficie de estabilización media. Los distintos niveles permiten determinar si existen variaciones diacrónicas o sincrónicas en cuanto a la presencia de agentes tafonómicos e hipotetizar acerca de intensidades de los procesos y de la preservación diferencial de los conjuntos óseos. Los tests estadísticos variaron según la pregunta que se intentaba responder en cada caso pero, en términos generales, todos los análisis aplicados

permitieron determinar si la variación de las frecuencias de los efectos tafonómicos dentro y entre las superficies de estabilización eran estadísticamente significativas. Para la comparación de las distribuciones de las frecuencias de los efectos tafonómicos se llevaron a cabo tests G de grupos múltiples (*multiple-group G-test*). Además, se calculó el test secuencial de Bonferroni con el fin de corregir los posibles errores estadísticos causados por el hecho de que más de un par de variables son comparadas. Las siguientes hipótesis nulas se propusieron con el fin de realizar las comparaciones estadísticas:

**Hipótesis nula 1:** la distribución de los efectos tafonómicos entre los dos conjuntos óseos no difieren más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

**Hipótesis nula 2:** la distribución de los efectos tafonómicos entre las pilas óseas de las dos superficies de estabilización no difieren más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

**Hipótesis nula 3:** la distribución de los efectos tafonómicos entre las pilas óseas de la superficie de estabilización media no difieren más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

El rechazo de una o más de estas hipótesis nulas indicaría que la distribución de las frecuencias de efectos tafonómicos difiere según la escala que se trate y constituiría la base a partir de la cual se pueden proponer explicaciones alternativas (ya propuestas o novedosas) del patrón detectado.

Los resultados indican que la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, comparando entre los conjuntos óseos de las dos superficies de estabilización, difieren significativamente ( $p < 0.01$ ) en las siguientes variables: marcas de raíces, marcas de carnívoros, y marcas de roedores (Tabla IV.42). Sin embargo, cuando no se aplica el test de Bonferroni, la precipitación del  $\text{CaCO}_3$  puede ser considerada entre los efectos tafonómicos que varía significativamente entre las dos superficies de estabilización.

Tabla IV.42. Valores de los tests estadísticos del *multiple-group G* y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre conjuntos óseos de las superficies de estabilización.

<b>Variables</b>	<b>G</b>	<b>GL</b>	<b>p</b>	<b>Sequential Bonferroni* (signif. 0.01)</b>
Hoyos de disolución	3.91	4	0.4188	No
Meteorización	0.82	1	0.3659	No
Abrasión geológica	0.21	1	0.6464	No
M. de raíces	13.65	1	0.0002	Sí
M. de carnívoros	26.01	1	<0.001	Sí
M. de roedores	11.63	1	0.0006	Sí
Pisoteo	1.15	1	0.2843	No
CO <sub>3</sub> Ca <sub>2</sub>	5.50	1	0.0191	No
Ó. de Manganeso	0.50	1	0.4782	No
Fracturas	2.06	1	0.1515	No
Rasgos de fracturas	0.00	1	0.9731	No

\*no = no rechaza la hipótesis nula; sí = rechaza la hipótesis nula  
G = valor del test de múltiple G  
GL= grados de libertad  
p= probabilidad

Cuando se comparan las pilas de las dos superficies de estabilización, los resultados de los tests estadísticos indican que la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, difieren significativamente ( $p < 0.01$ ) en las siguientes variables: abrasión geológica, marcas de raíces, pisoteo, manchas de manganeso, patrones de fracturas y rasgos de la superficie de fracturas (Tabla IV.43). Cuando no se aplica el test de Bonferroni, variables tales como hoyos de disolución química, meteorización y precipitación del CaCO<sub>3</sub>, pueden ser consideradas entre los efectos tafonómicos que varían significativamente entre las pilas de las dos superficies de estabilización.

Tabla IV.43. Valores de los tests estadísticos del *multiple-group G* y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pila, combinando ambas superficies de estabilización.

<b>Variables</b>	<b>G</b>	<b>GL</b>	<b>p</b>	<b>Sequential Bonferroni* (signif. 0.01)</b>
Hoyos de disolución	24.19	12	0.0192	No
Meteorización	10.80	3	0.0129	No
Abrasión geológica	193.82	3	0	Sí
M. de raíces	129.06	3	0	Sí
Pisoteo	20.12	3	0.0002	Sí
CO <sub>3</sub> Ca <sub>2</sub>	7.81	3	0.0500	No
Ó. de Manganeso	279.14	3	0	Sí
Fracturas	56.85	3	<0.001	Sí
Rasgos de fracturas	25.86	3	<0.001	Sí

\*no = no rechaza la hipótesis nula; sí = rechaza la hipótesis nula

G = valor del test de múltiple G

GL= grados de libertad

p= probabilidad

Y por último, cuando se comparan las pilas entre sí de la superficie de estabilización media, los tests estadísticos indican que la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, difieren significativamente ( $p < 0.01$ ) en las siguientes variables: hoyos de disolución química, abrasión geológica, marcas de raíces, pisoteo, manchas de manganeso, patrones de fracturas, rasgos de la superficie de fracturas y huellas de cortes (Tabla IV.44). Cuando no se aplica el test de Bonferroni, la meteorización puede ser considerada entre los efectos tafonómicos que varían significativamente ( $p < 0.05$ ) entre las pilas de la superficie de estabilización media.

Estos resultados permiten concluir que la mayor proporción de variables difieren en cuanto a su frecuencia cuando se las compara sincrónicamente que diacrónicamente. Esto sugiere que cada una de las pilas presenta características singulares (ya sea por el tipo de hueso que las componen o por la ubicación espacial de cada hueso en la pila, etc.) capaces de generar caminos tafonómicos diferenciales. El hecho de que muy pocas variables difieren significativamente

cuando se comparan las dos superficies de estabilización sugiere que ciertas condiciones iniciales del ambiente de depositación fueron similares en ambos horizontes A de suelos enterrados.

Tabla IV.44. Valores de los tests estadísticos del *multiple-group G* y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pilas, sólo aquellas provenientes de la superficie de estabilización media.

<b>Variabes</b>	<b>G</b>	<b>GL</b>	<b>p</b>	<b>Sequential Bonferroni* (signif. 0.01)</b>
Hoyos de disolución	31.92	10	0.0004	Sí
Meteorización	9.98	2	0.0068	No
Abrasión geológica	193.61	2	0	Sí
M. de raíces	115.41	2	0	Sí
Pisoteo	18.97	2	0.0001	Sí
CO <sub>3</sub> Ca <sub>2</sub>	2.32	2	0.3141	No
Ó. de Manganeso	278.63	2	0	Sí
Fracturas	74.46	6	<0.001	Sí
Rasgos de fracturas	27.82	4	<0.001	Sí
H. de corte	24.66	4	0.0001	Sí

\* no = no rechaza la hipótesis nula; sí = rechaza la hipótesis nula

G = valor del test de múltiple G

GL= grados de libertad

p= probabilidad

## DISCUSIÓN

### DISPERSIÓN POTENCIAL DE LOS HUESOS DE GUANACO

Teniendo presente el contexto de depositación del conjunto óseo recuperado en Paso Otero 1 y la problemática asociada al origen antrópico o natural del sitio, se llevó a cabo recientemente y en colaboración con el Lic. Cristian Kaufmann, una experiencia de laboratorio a fin de evaluar el potencial de

dispersión de los huesos en ambientes con presencia de agua y conocer el grado de participación de este medio en la formación de los sitios (Kaufmann y Gutierrez 2002, 2003). Para tal fin, se midieron la densidad global y el grado de esfericidad de los huesos de guanacos teniendo en cuenta especialmente el desarrollo ontogénico de los individuos (cría, juvenil y adulto).

El rango de densidades registradas en los distintos esqueletos es amplio. En el individuo cría dicho rango oscila entre 0.63 (esternebra, húmero tuberosidad lateral y cabeza) y 2.12 (molares), en el juvenil entre 0.66 (húmero tuberosidad lateral y cabeza) y 1.81 (molares) y, por último, en el adulto el rango de densidades oscila entre 0.55 (esternebra) y 2.42 (molares) (Kaufmann y Gutierrez 2003). Con respecto a la distribución de frecuencias de los índices de esfericidad combinando las tres clases de edad de los guanacos analizados, se observa que, en términos generales, la mayor cantidad de elementos óseos se encuentran entre los índices 0.6 y 0.8, correspondiendo a los huesos del carpo y tarso, epífisis sin fusionar y vértebras. Por su parte, las frecuencias más bajas están en los índices menores y se hallan representados por los huesos largos, costillas y hemimandíbulas. Teniendo en cuenta los valores diferenciales obtenidos en las diáfisis y epífisis sin fusionar en las variables medidas (densidad global y grado de esfericidad), se propone que para este tipo de contextos se considere al análisis de la proporción diáfisis vs. epífisis como un criterio complementario a evaluar. Esta proporción estaría relacionada con la capacidad de transporte fluvial diferencial de estos elementos óseos, la cual favorecería su transporte bajo acción fluvial. En este sentido, valores mayores o menores a 0.5 implicarían la falta de integridad del conjunto óseo. Es decir, si el resultado de esta proporción es un valor  $<0,5$ , indicaría que podría tratarse de un conjunto transportado y si es  $>0,5$ , indicaría que podría tratarse de conjuntos a partir de los cuales se produjo el transporte (Kaufmann y Gutierrez 2002).

Los resultados de este trabajo indican que, en general, los elementos óseos de un individuo inmaduro presentan densidades globales bajas y alto índice de esfericidad comparado con un adulto. Asimismo, se destaca la existencia de densidades diferentes entre distintos huesos de un mismo individuo. En consecuencia, existen huesos que flotan, huesos que permanecen a media agua

y huesos que no flotan. Estos resultados permiten proponer la existencia de una mayor probabilidad de desplazamiento y/o agrupación en un contexto fluvial tanto de los huesos pertenecientes a los individuos inmaduros en comparación con los maduros así como de aquellos huesos de un mismo individuo que presentan la capacidad de flotar.

Estos análisis desarrollados experimentalmente fueron aplicados a una muestra de Paso Otero 1 con el fin de evaluar el rol del agua en la organización espacial de los restos faunísticos del sitio. Este análisis representa una línea de evidencia complementaria a los estudios tafonómicos ya realizados. En este sentido, se plantea la hipótesis de que las reiteradas fluctuaciones del río a la que estuvo sometida la planicie de inundación pudo haber contribuido a la reorganización de las pilas óseas originalmente depositadas por los cazadores-recolectores que ocuparon el sitio. De ser así, se esperaría la presencia de pilas con un alto porcentaje de elementos óseos con un importante potencial de dispersión por flotación o saltación y, por otro lado, pilas con mayor representación de huesos resistentes al transporte fluvial.

Para contrastar esta hipótesis se analizaron los perfiles de partes esqueléticas de dos de las pilas (pilas 2 y 3), para lo cual se construyeron 91 categorías de huesos a las que se compararon con el patrón obtenido de densidad global, del grado de esfericidad y de la proporción de diáfisis vs. epífisis no fusionadas. La selección de las pilas 2 y 3 para este análisis estuvo guiada por las observaciones en el campo, así como en los resultados obtenidos en trabajos de otros investigadores y, en particular, por los propios en donde se destacan diferencias a nivel de frecuencias de partes esqueléticas entre las pilas (Kaufmann 1999; Martínez 1999; Messineo 1999) y diferencias estadísticamente significativas en lo que respecta a la composición de dichas pilas, principalmente entre las pilas 2 y 3 (Gutierrez 1998; este trabajo de tesis).

En cuanto a la composición esquelética, los resultados indican que la pila 2 está compuesta por 879 especímenes y 404 elementos óseos identificables, de los cuales 236 pudieron ser asignados a una de las categorías previamente establecidas. Por su parte, la pila 3 está compuesta por 1620 especímenes óseos y 976 elementos identificables, de los cuales 780 pudieron ser asignados a una de

las categorías previamente establecidas. En lo que respecta a la distribución de las frecuencias de huesos con densidades diferenciales, la pila 2 presenta un 27% de elementos óseos con densidades menores a 1.09 y un 73% con densidades mayores a 1.09. La pila 3 presenta un 63% con densidades menores a 1.09 y un 37% de elementos óseos con densidades mayores a 1.09.

La distribución de las frecuencias de partes esqueléticas por índice de esfericidad para cada pila ósea, muestran que en la pila 2 los índices más bajos son los que presentan valores de frecuencias más altos. Por el contrario, los resultados de la distribución en la pila 3 muestran que los índices de esfericidad más altos son los que están mejor representados (mayor frecuencia).

Y, por último, los resultados de la proporción entre diáfisis y epífisis sin fusionar indican que en la pila ósea 2 existe un total de 10 diáfisis y 3 epífisis distales y proximales no fusionadas pertenecientes a individuos crías y juveniles. La proporción obtenida es de 3.33, lo que indica que las epífisis en esta pila están sub-representadas. En la Pila ósea 3 se registró un total de 8 diáfisis no fusionadas y 143 epífisis distales y proximales no fusionadas. La proporción obtenida es de 0.05, lo que indica que las epífisis están sobre-representadas y posiblemente habrían ingresado a esta pila como elementos independientes de las diáfisis (Kaufmann y Gutierrez 2002).

Los resultados obtenidos para cada una de las variables analizadas en Paso Otero 1 permiten proponer que la pila 3 constituye un conjunto transportado y que la pila 2 ha sido un conjunto a partir del cual se transportaron huesos. Esto no significa que este haya sido el único tipo de relación que se estableció entre las pilas. Es decir, no se considera que la pila 2 sólo funcionó como “donante” de huesos y la 3 como “receptora” de los mismos. Es probable que la reorganización de los huesos haya sido más compleja, funcionando cada pila como receptora a la vez que donante. Como ya ha sido señalado en este trabajo de tesis y en trabajos realizados por otros investigadores (Johnson *et al.* 1997, 1998; Martínez 1999; Steffan 2000; Holliday *et al.* 2003), la energía del río sobre la planicie de inundación fue baja y, por ende, la velocidad de la corriente, la cual determinó seguramente las distancias máximas de transporte de los huesos, también fue baja. En consecuencia, se propone que estas últimas no fueron extremas y que,

por el contrario, la reorganización de los huesos se produjo dentro de espacios relativamente acotados. Estos resultados, si bien destacan el papel central del agua en la redistribución de las partes esqueléticas y, por ende, en la apariencia final del sitio, no invalidan las conclusiones acerca del origen antrópico del depósito óseo. En este sentido, se sostiene que los cazadores-recolectores abandonaron las partes esqueléticas luego de ser procesadas en concentraciones discretas, posiblemente de mayores dimensiones a las que se observaron durante su recuperación y que luego el agua redistribuyó los huesos sobre las planicies, modificando la composición original de las mismas y creando nuevas concentraciones. Así, es probable que en el sitio co-existan pilas óseas de distinto origen, aquellas generadas por la acción de los grupos humanos (i.e., pila 2) y las formadas por la acción del agua (i.e., pila 3).

#### DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Si se tiene en cuenta que ambos conjuntos óseos de PO1 representan sitios de matanza y procesamiento de guanaco y que las unidades anatómicas fueron descartadas selectivamente en diferentes pilas como resultado de dichas actividades, se espera que cualquier hueso que no esté presente en el material recuperado, podría haber sido descartado en otra pila/s. Además, no debe olvidarse la redistribución de huesos de las pilas que se produjo como producto de la acción del agua, en consecuencia, este agente pudo también depositar elementos óseos en otras pilas que aún no han sido excavadas. Ambas posibilidades, solas o combinadas, podrían explicar la baja frecuencia encontrada en la pila 4 (superficie de estabilización superior) de los huesos que componen los miembros inferiores (valores de densidad mineral más altos). Una explicación alternativa para la baja frecuencia de huesos cortos en esta pila sería que estos elementos óseos podrían haber sido transportados adheridos a las partes esqueléticas con las que articulan, las cuales poseen un mayor índice de utilidad económica (los “riders” *sensu* Binford 1978). Sin embargo, es improbable que esta situación haya ocurrido ya que la frecuencia de huesos largos de los miembros

superiores es alta, es decir, estos huesos largos raramente han sido transportados fuera del sitio. No obstante, cabe recordar que el conjunto óseo excavado hasta el presente en la superficie de estabilización superior consiste en una sola pila (pila 4). Se espera entonces, que de existir otras pilas en el sitio, éstas pueden presentar un patrón de distribución de partes esqueléticas similar al de la superficie de estabilización media.

Si se tiene en cuenta la composición de las partes esqueléticas por pila en la superficie de estabilización media, la pila 3 (Tablas IV.9-IV.12; Figuras IV.7 y IV.8) está compuesta primariamente por huesos cortos (e.g., carpos, tarsos, falanges). Esta pila es la que contribuye mayormente con valores de densidad mineral alto a los perfiles esqueléticos. Las pilas 1 y 2 (Tablas IV.9 y IV.10; Figuras IV.4 y IV.5) están compuestas primariamente de huesos largos con valores de utilidad económica relativamente altos y valores bajos de densidad mineral.

Aún permanece poco claro qué factor o factores han introducido sesgo a favor de los huesos largos o en contra de partes esqueléticas con altos valores de densidad mineral. En base a los análisis tafonómicos llevados a cabo en el sitio (ver más adelante), parece improbable que algún proceso tafonómico mediado por la densidad pueda haber afectado la frecuencia de partes esqueléticas. Sin embargo, el alto grado de fragmentación registrado en Paso Otero 1 pudo haber sesgado la cuantificación, ya que como resultado, los huesos son más pequeños y por ende, con menor probabilidad de poder ser identificados (Lyman 1994a). Los huesos que no pudieron ser determinados anatómicamente son abundantes en el sitio y no han sido considerados en la cuantificación.

En conclusión, la variabilidad observada entre el perfil de partes esqueléticas y el modelo de un esqueleto completo en ambos conjuntos óseos de Paso Otero 1, no es el resultado de la destrucción diferencial por procesos tafonómicos mediados por la densidad. Además, es improbable que algunos de los procesos naturales identificados en el sitio hayan destruido los huesos hasta el punto de hacerlos desaparecer del registro arqueológico. Por el contrario, se propone que la reorganización en pilas que provocó el agua puede ser una explicación complementaria a la ausencia de ciertas partes esqueléticas en

algunas de las pilas. Complementaria a las decisiones humanas de organizar las presas procesadas selectivamente en concentraciones discretas.

#### UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

La ausencia de correlación entre los perfiles de partes esqueléticas de guanaco y los índices de utilidad económica estarían indicando en principio, que el marco de referencia de decisiones económicas propuesto por Binford (1978) no puede explicar la variación observada en el perfil de partes esqueléticas de Paso Otero 1. Sin embargo, vale la pena destacar algunas tendencias generales de estos perfiles obtenidos. Por ejemplo, las costillas tienen el valor más alto del índice de utilidad económica de guanaco (100%) y se encuentran entre las partes esqueléticas con la menor frecuencia de registro en el sitio. A excepción de las bullas timpánicas, los cóndilos occipitales y algunos pocos fragmentos de parietal, los cráneos no han sido recuperados en ninguna de las dos superficies de estabilización de Paso Otero 1. El fémur posee un alto valor de utilidad económica y se encuentra bien preservado en el sitio. Además de tener una gran cantidad de carne adherida, el fémur tiene alto rendimiento económico debido a su contenido de médula ósea. Como parte de la estrategia de procesamiento, el fémur pudo haber sido fracturado en el sitio para la extracción y rápido consumo de la médula. Las evidencias de este proceso deben quedar reflejadas en los patrones de fractura ósea, en donde los rasgos de la fractura helicoidal deberían estar bien representados. Sin embargo, la presencia de estos rasgos es escasa en Paso Otero 1, haciendo improbable que la estrategia de procesamiento antes mencionada se haya llevado a cabo en el sitio. En consecuencia, las razones de por qué estas partes esqueléticas con valores de utilidad económica relativamente altos (e.g., fémur, hemipelvis) fueron sub-explotadas en Paso Otero 1 permanecen aún desconocidas.

Aunque la variabilidad de los perfiles esqueléticos no se correlacionan con el índice de utilidad económica, se sugiere que estos perfiles son el resultado de decisiones de los grupos humanos. La presencia de estas partes esqueléticas

mencionadas en el sitio puede significar que los mismos no fueron completamente utilizados o que pueden representar una estrategia de procesamiento mucho más compleja en la cual las interacciones sociales que dan cuenta del aprovisionamiento, distribución, transporte y consumo de los guanacos capturados así como de las reglas que controlan estas actividades no son aún bien entendidas (Kenyon 1997). Estos resultados remarcan la ausencia de una simple relación entre modelos derivados de estudios actualísticos y los datos arqueológicos.

El procesamiento de las carcasas constituye un proceso altamente variable ya que la técnica elegida depende de varios aspectos (distancia al campamento, uso que se hace de los productos del guanaco, cantidad de cazadores, período del año en que se realiza, disponibilidad de recursos, preferencias alimentarias, entre otras) (Binford 1978; O'Connell *et al.* 1988, 1990; Bunn *et al.* 1988; Politis y Martínez 1996). El patrón observado en el registro arqueológico puede representar una combinación de estas variables. Si se considera que las unidades anatómicas primarias (e.g., cuartos delanteros y traseros) fueron descartadas completas, entonces se esperaría que las pilas contengan un mayor número de huesos articulados. En primer lugar, en Paso Otero 1 habría ocurrido una desarticulación primaria de ciertos elementos óseos durante el procesamiento inicial. Se sugiere que esta primera desarticulación en Paso Otero 1 es evidenciada por la presencia de la pila 3, compuesta principalmente de partes esqueléticas de la porción inferior de los cuartos (e.g., carpos, tarsos, falanges). Esta evidencia indica que al menos las porciones inferiores y superiores de los cuartos fueron desarticuladas. Es notable la alta frecuencia de bullas timpánicas a pesar de la ausencia de cráneos en el registro. La desarticulación de la bulla timpánica del cráneo podría explicarse por la remoción de la mandíbula para obtener la lengua (Wheat 1972). Como parte del procesamiento, los miembros traseros y delanteros pudieron haber sido desarticulados de la pelvis y de la escápula, respectivamente.

En segundo lugar, muchos de los huesos pudieron haberse desarticulado naturalmente por procesos postdeposicionales que afectaron al sitio desde el momento en que el procesamiento fue finalizado y los huesos fueron enterrados.

Los procesos postdepositacionales que pudieron contribuir a una desarticulación tardía son los carnívoros, la acción del agua, los roedores y las raíces. El bajo porcentaje de huesos que presentan modificaciones inducidas por carnívoros indica que es improbable que dichos huesos hayan sido desarticulados por estos animales que carroñearon las carcasas luego que las mismas fueron abandonadas en el campo. Las fluctuaciones del río que habrían provisto de agua temporaria a estos lugares adyacentes al curso, pudieron haber contribuido a la desarticulación final de las ya debilitadas articulaciones de las unidades esqueléticas. Con posterioridad al enterramiento definitivo de los huesos, la vegetación y los roedores ocasionales pudieron haber provocado algún reacomodamiento de la distribución final de los huesos.

#### AMBIENTE DE DEPOSITACIÓN

Las condiciones del ambiente de depositación son inferidas en base a los efectos tafonómicos presentes, los análisis geológicos, estratigráficos, sedimentológicos y paleoambientales del área del curso medio del Río Quequén Grande (Prado *et al.* 1987; Steffan 2000; Holliday *et al.* 2003; Martínez *et al.* 2003). En términos generales, la formación de suelos está controlada por las variables tiempo, material parental, topografía, clima y organismos (Jenny 1941; Holliday 1992). A pesar de que la formación de suelos en la planicie de inundación del río Quequén Grande constituyó un evento muy localizado y los suelos resultantes se desarrollaron débilmente, los horizontes A enterrados en Paso Otero 1 son indicativos de ambientes de reducción, de la depositación de sedimento relativamente baja y de la presencia de una superficie de estabilidad del paisaje durante las ocupaciones humanas del sitio. Esta información, combinada con la mencionada más arriba, proveniente de estudios previos, permite completar las inferencias acerca del microambiente más inmediato donde los huesos fueron depositados y se preservaron hasta el presente. En este sentido, las siguientes características de dicho microambiente se pueden inferir: río de baja energía, presencia temporaria de agua, condiciones muy pobres de

drenaje, falta de oxígeno, gran cantidad de materia orgánica y vegetación tipo gramíneas.

Es importante mencionar que tanto las áreas adyacentes así como las mismas planicies de inundación del río debieron constituir lugares recurrentes de visitas de animales en busca de agua durante un largo período de tiempo. Estos espacios fueron atractivos para los grupos humanos, sea tanto por la presencia de agua como también de recursos animales que explotaron y consumieron. Existen evidencias en el curso medio del río Quequén Grande del uso intensivo y recurrente de las planicies de inundación para llevar a cabo las tareas de caza y procesamiento primario y secundario de las presas (Martínez 1999) (ver Figura IV.1).

Luego que las carcasas fueron abandonadas en las planicies de inundación, los procesos postdepositacionales comenzaron a actuar sobre los huesos. Las modificaciones inducidas culturalmente tales como el desmembramiento, descarte, distribución y transporte se ubican entre los primeros procesos que los huesos registraron en su historia tafonómica. La combinación de los factores intrínsecos tales como las condiciones iniciales de los huesos y los factores extrínsecos tales como el microambiente de depositación pudo haber determinado el camino seguido por los agentes naturales durante el resto de la historia tafonómica del conjunto óseo y, en consecuencia, el estado de preservación e integridad de la colección. La duración de la exposición y, consecuentemente, la intensidad de los procesos que ocurren antes del enterramiento, fueron otros factores determinantes de los caminos tafonómicos que siguió el conjunto óseo una vez enterrado. La distribución espacial de los huesos en pilas creó un microambiente diferencial, con características únicas para cada una de ellas. Este microambiente diferencial es útil para explicar la variabilidad en las frecuencias de los efectos tafonómicos entre las pilas.

En principio, las decisiones y técnicas de procesamiento empleadas por grupos humanos en PO1 fueron las responsables de la creación de estos microambientes a través del descarte diferencial de las partes esqueléticas en pilas. Estos grupos humanos jugaron un papel muy importante en determinar la historia tafonómica y el estado de preservación del conjunto óseo.

Posteriormente, la acción del agua contribuyó notoriamente a la organización final de las pilas óseas y, por ende, en la creación de dichos microambientes. A pesar de que cada uno de ellos seguramente tuvo características particulares que pudieron favorecer o condicionar la preservación del material óseo, los mismos registraron factores comunes tales como la presencia de agua temporaria, condiciones reductoras e intensa actividad de microorganismos.

La presencia de manchas de óxido de manganeso que han sido registradas en los huesos de ambas superficies de estabilización del paisaje (40% en la superior y 37% en la media) (Tabla IV.26; Figura IV.25) sugiere que los microambientes de depositación más inmediatos de las pilas óseas fueron ricos en agua, al menos durante un tiempo significativo en que los huesos estuvieron expuestos (Rapp y Hill 1998). Seguramente el conjunto óseo estuvo sometido al régimen de inundaciones estacionales así como locales menores asociadas a la cuenca del río. De las tendencias generales de los modelos paleoclimáticos de la región (ver Capítulo 2) se infiere que los niveles de las aguas subterráneas pudieron haber sido más altos y que las fuentes de agua hubieran sido más abundantes durante la ocupación más temprana que durante la más tardía del sitio. Sin embargo, los datos provenientes del análisis tafonómico no apoyan esta idea, por el contrario, parece probable que el agua ha sido un factor común presente en ambas superficies de estabilización durante la exposición de las carcasas. Los horizontes A enterrados constituyeron superficies estables del paisaje que fueron definidos como “charcas” (*wet meadows*) y como suelos reductores (Johnson *et al.* 1997, 1998). En estos tipos de suelos, debido a la falta de oxígeno, la actividad de los microorganismos aeróbicos descompositores decrece. Por lo tanto, la tasa de degradación de la materia orgánica disminuye notablemente. En consecuencia, una mejor preservación de la proteína ósea se espera que suceda en ambientes saturados (condiciones anaeróbicas).

En conclusión, las decisiones y técnicas humanas acerca del procesamiento de las carcasas y la acción del agua fueron responsables de la formación del microambiente de depositación más inmediato de los huesos, a través de la depositación selectiva de las partes esqueléticas en pilas. Es decir, los cazadores-recolectores que habitaron Paso Otero 1 jugaron un rol importante

en la determinación de la historia tafonómica del mismo y, en consecuencia, del actual estado de preservación de los huesos.

#### PROCESOS PRE-ENTIERRO

Los resultados de los análisis de las modificaciones identificadas en la superficie cortical de los huesos indican que una variedad de eventos ha afectado tanto a los huesos en forma individual, a las pilas óseas, así como a los conjuntos óseos como un todo de ambas superficies de estabilización. A continuación se presentarán aquellos procesos que habrían actuado antes de que el material óseo se haya enterrado.

En Paso Otero 1, la degradación del tejido blando así como el deterioro de los huesos comenzaron inmediatamente después de la muerte de los guanacos. Luego que las carcasas fueron abandonadas, estos tejidos fueron inicialmente degradados bioquímicamente por autólisis y por la actividad microbológica característica del material en descomposición. Los tejidos blandos debieron ser los primeros que se destruyeron a través del proceso denominado autólisis (autodestrucción). Esta descomposición de los tejidos blandos por mecanismos autolíticos habría incrementado la posibilidad del deterioro de los huesos (Child 1995). Se sugiere que en Paso Otero 1 el entierro no habría ocurrido inmediatamente luego de la muerte de los guanacos y esta situación habría favorecido el aumento de las poblaciones de microorganismos debido a las temperaturas más altas generadas por el proceso de autólisis. La temperatura alcanzada a través de la autólisis habría sido mayor si se la compara con una situación en que las carcasas se hubieran enterrado rápidamente y enfriado. Es importante mencionar en este punto que los diferentes caminos diagenéticos seguidos por los conjuntos óseos y, en consecuencia, el estado de preservación de los huesos enterrados, depende de las condiciones del ambiente que los rodea al momento del entierro de los mismos (Child 1995; Nielsen-Marsh 1997).

Como se ha señalado más arriba, los efectos de la meteorización son más frecuentes en los huesos provenientes de la superficie de estabilización media (35%) que en los de la superior (29%) (Tabla IV.20; Figura IV.16). La pila 1

presenta la mayor cantidad de huesos con meteorización (41%), seguida por las pilas 2 y 3 con casi el mismo porcentaje de frecuencias (33% y 30%, respectivamente) y la pila 4 es la que exhibe los valores de frecuencia más bajos (29%) (Tabla IV.21; Figura IV.17). Aunque el porcentaje de meteorización es importante, las modificaciones macroscópicas identificadas en la superficie cortical de los huesos no son severas. A pesar de que no se ha relevado esta variable siguiendo los estadios de meteorización definidos por Behrensmeyer (1978), es posible indicar que el tipo de modificación que se observa en la superficie cortical de los huesos de Paso Otero 1, sería asimilable a los estadios 1 (en su mayoría) y 2 (los restantes) de esta autora. Las modificaciones que caracterizan al conjunto óseo están compuestas principalmente por líneas de desecación, las cuales podrían ser también indicativas de una meteorización subareal (meteorización que ocurre una vez que los huesos se han enterrado) (Lyman y Fox 1989; Barrientos y Gutierrez 1996). De todos modos, las modificaciones macroscópicas características de la meteorización aérea y de la subaérea permanecen aún indistinguibles.

El grado de meteorización en que entran los huesos a los contextos de entierro afectaría el tipo y la intensidad de los procesos diagenéticos que operarán sobre los mismos y, en alguna medida, el estado de preservación del material óseo (Hedges, comunicación personal 1997). Es lógico pensar que aquellos huesos que ya han comenzado a deteriorarse a través de la separación de los componentes inorgánicos de los orgánicos sean más frágiles y, en consecuencia, más susceptible a los procesos diagenéticos.

La intensidad de los procesos tafonómicos pre-entierro habrían sido diferentes entre aquellos huesos que aún conservaban restos de tejido blando adherido a los mismos y aquellos que lo carecían. La presencia de tejido remanente habría protegido a los huesos de la exposición a la intemperie. Además, la organización espacial de los huesos en pilas habría favorecido a la preservación de la superficie cortical de algunos de ellos ya que los huesos ubicados en la base o en el interior de las mismas estuvieron seguramente más protegidos que los localizados en el techo de las pilas. Sin embargo, todos los huesos habrían estado expuestos a la meteorización subaérea.

La variabilidad en los valores de las frecuencias de meteorización entre pilas sería indicativa de las condiciones microambientales diferenciales dentro de la superficie de estabilización media. Como ya se ha mencionado en este trabajo, resulta difícil discernir si los efectos de la meteorización registrados son el resultado de la meteorización aérea o de la subaérea, lo cual hace imposible inferir a través de esta sola variable cuál de los dos conjuntos óseos se habría enterrado más rápido. Sin embargo, la alteración de la superficie cortical no es severa en ninguno de los dos casos, pudiendo indicar tanto un microambiente protector en general, un entierro relativamente rápido de los conjuntos óseos o ambos. A pesar de que la meteorización no fue intensa en ninguno de los conjuntos óseos analizados, las propiedades físicas y químicas de los huesos de Paso Otero 1 fueron alteradas y, en consecuencia, los mismos fueron más susceptibles a los procesos diagenéticos y menos resistentes a fuerzas de compresión (e.g., presión de los sedimentos y mecánica del suelo), lo que se traduciría en una baja preservación de la microestructura ósea y en un alto porcentaje de fracturas en estado seco.

La abrasión geológica ha sido registrada relativamente con la misma frecuencia en ambos conjuntos óseos (24% vs. 26%) (Tabla IV.22; Figura IV.18). Sin embargo, esta abrasión es entre dos y tres veces más frecuente en la pila 2 (49% vs. 17%, 11% y 24%) que en el resto de las pilas óseas (Tabla IV.23; Figura IV.19). De acuerdo a lo señalado más arriba, el rol del agua fue importante en la organización de los conjuntos óseos pero la misma no transportó a los huesos grandes distancias. De todos modos, se sugiere que el agua temporaria que cubrió las planicies de inundación del río abradió a los huesos *in situ*. Esta abrasión de los huesos fue producto de la continua fricción de las partículas suspendidas en el agua con la superficie ósea.

La evidencia de la abrasión indica que el agua fue un factor extrínseco común en ambas superficies de estabilización. Pareciera que, debido a un mecanismo aún desconocido, la pila 2 podría haber sido cubierta con agua más tiempo que el resto de las pilas. Estos resultados apoyan además, las conclusiones obtenidas de los índices de dispersión potencial, las cuales proponen a la pila 2 como posible “donante” de huesos de, al menos, la pila 3.

A pesar de que resulta improbable que los carnívoros que habitaron la región durante el Holoceno medio y tardío pudieran ser los responsables de la acumulación de la gran cantidad de huesos registrada en Paso Otero 1, se reconoce, a través de las modificaciones presentes en el material óseo, que algunos representantes de estos carnívoros habrían carroñado sobre las presas abandonadas en el sitio. Sin embargo, la frecuencia de mordisqueo es muy baja (11% en la superficie de estabilización superior y 1% en la media) (Tabla IV.28). Cabe mencionar que, sin embargo, las marcas características de la actividad de carnívoros no siempre están presentes en los huesos, inclusive cuando se conoce fehacientemente que estos animales han tenido acceso a las carcasas (Lyman 1994a). Las marcas de mordisqueo han sido sólo registradas en la pila 1 (3%) proveniente de la superficie de estabilización media (Figura IV.25), la cual está constituida por una alta frecuencia de huesos largos. Es posible que la pila 3 hubiera ofrecido huesos menos atractivos para los carnívoros ya que la misma está compuesta, en su mayoría, por los huesos del carpo, tarso, falanges, etc. La pila 4 de la superficie de estabilización superior presenta el porcentaje de frecuencias más alto de huesos con modificaciones producidas por carnívoros. La composición esquelética de este conjunto óseo es más diversa que la del conjunto proveniente de la superficie de estabilización media y presenta además, un bajo porcentaje de huesos cortos.

En relación a la composición esquelética, Stiner (1991, 1993) sostiene que la selección de partes esqueléticas que será transportada por los carnívoros depende de la estrategia predatoria aplicada por estos animales. Si las presas son cazadas por los carnívoros o si los mismos tienen temprano acceso a las carcasas, se espera que se produzca un equilibrio en el transporte entre las frecuencias de cabezas y patas de dichas presas. Si los carnívoros acceden tardíamente a las carcasas, se espera una mayor frecuencia de cabezas de las presas. Contrariamente, Binford (1981) observa que las cabezas de las presas grandes no es una parte esquelética comúnmente transportada por carnívoros. Por su parte, Mondini (1995), luego de estudiar la conducta predatoria de los zorros colorado (*Pseudalopex culpaeus*) y gris (*Pseudalopex griseus*) en la Puna de Atacama, sugiere que la ausencia de cabezas en las madrigueras de estos

animales es el resultado de una selección basada en el tamaño. En este sentido, los huesos del carpo, tarso, metapodios y falanges constituyen los elementos óseos de camélidos más abundantes que la autora encuentra en las siete madrigueras estudiadas (Mondini 1995, 1998). Desafortunadamente no existen estudios actuales en la región pampeana que puedan brindar información sobre la conducta predatoria de estos animales. La información proveniente de otras regiones se toma como un marco de referencia para las interpretaciones pero teniendo presente el potencial de variabilidad de las conductas de carnívoros por tratarse de otra zona con condiciones ecológicas diferentes.

El grupo de los cánidos que habitaron la región pampeana durante la ocupación del sitio Paso Otero 1 estaba compuesto por el zorro pampeano (*Pseudalopex gymnocercus*), el zorro gris (*Pseudalopex griseus*), el zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*), el cánido extinto (*Dusicyon avus*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y el perro doméstico (*Canis familiaris*) (Berta 1987; Casamiquela 1975; Langguth 1975; Redford y Eisenberg 1992; Tonni y Politis 1981). Las investigaciones previas llevadas a cabo en este sitio señalan al zorro colorado como el potencial candidato responsable de las modificaciones en los huesos de guanaco (Johnson *et al.* 1997) sobre la base del desarrollo masticatorio y la conducta carroñera de estos animales (Berta 1987). El zorro colorado es el de mayor tamaño (promedio de peso entre 5 y 13.5kg) y el más carnívoro de los tres zorros antes mencionados (Redford y Eisenberg 1992). En la actualidad se conoce que esta especie consume carroña de animales domésticos, principalmente de oveja y guanaco (Crespo 1975; Langguth 1975; Nowak 1991; Redford y Eisenberg 1992). Las observaciones actualísticas llevadas a cabo por Borrero (1989) en Tierra del Fuego dan cuenta de la conducta carroñera del zorro colorado sobre carcasas de guanaco y, además, del transporte ocasional de huesos de guanaco a sus madrigueras.

Los félidos constituyen otro potencial candidato que pudo haber introducido algún tipo de variación en la composición de los perfiles esqueléticos de guanaco recuperados en Paso Otero 1. Las especies de los félidos sólo ocasionalmente carroñan sus presas (Nowak 1991; Redford y Eisenberg 1992). Estudios recientes (Martin y Borrero 1997) llevados a cabo en letrinas de pumas (*Puma concolor*)

indican que estas especies transportan y modifican huesos de ovejas (e.g., mordisqueo, *punctures* y fracturas). Los pumas matan a los guanacos impactando primero sobre la tróclea de estos animales y los individuos inmaduros forman parte de las presas seleccionadas preferentemente (Iriarte 1988; Robinette *et al.* 1959). Posteriormente, las carcasas de sus presas son generalmente arrastradas hasta un lugar protegido donde se lleva a cabo el consumo final de las mismas (Nowak 1991). Tanto el puma como el jaguar (*Felis onca*) fueron habitantes comunes de la región pampeana hasta el final del siglo XIX (Ameghino 1880; Politis y Tonni 1982; Politis 1984; Prado *et al.* 1987) y sus restos fueron recuperados en varios sitios arqueológicos y paleontológicos pampeanos (Ameghino 1880; Salemme 1987, 1990; Miotti y Salemme 1999; Quintana 2001; Martínez y Gutierrez 2003). En este contexto y, teniendo en cuenta esta información mencionada sobre los hábitos de los félidos, principalmente la que indica que los mismos no consumen carroña, sino que cazan las presas que forman parte de sus dieta, resulta poco probable que 27 guanacos (el NMI de Paso Otero 1) hayan sido cazados y sus partes esqueléticas apiladas en forma selectiva por estos carnívoros.

El tamaño de las marcas de los caninos de estos animales puede brindar información acerca del potencial agente responsable de las marcas de mordisqueo. A pesar de que el diámetro de los hoyos provocados por el impacto de los caninos no ha sido medido ni promediado aún para la colección de Paso Otero 1, sus tamaños sugieren que se trataría de carnívoros de pequeño porte. En este sentido, descartando a los félidos como potenciales responsables de las modificaciones identificadas en el sitio, se sugiere entonces que los cánidos del tamaño de los zorros serían los candidatos más probables de haber sido el responsable de tales modificaciones. De todos modos, cabe mencionar que se considera que el rol de los carnívoros ha sido menor en la historia tafonómica del sitio. La configuración de las pilas óseas y la distribución de las partes esqueléticas en las mismas pudo haber influido en el acceso que los carnívoros habrían tenido a los huesos.

El lugar de emplazamiento del sitio probablemente ha sido visitado recurrentemente por los cazadores-recolectores y por animales de distintas

especies. Sin embargo, la frecuencia de las marcas de pisoteo indicativas tanto de organismos bípedos o cuadrúpedos pasando por el sitio es menor de lo esperado para ambos conjuntos óseos si se considera que la planicie de inundación habría sido recurrentemente visitada. Las marcas de pisoteo son más frecuentes en la ocupación más temprana del sitio que en la más tardía (4% vs. 1%, respectivamente) (Tablas IV.32 y IV.33; Figuras IV.28 y IV.29). El substrato de la planicie de inundación habría sido (al menos durante la mayor parte del tiempo) blando y pantanoso. En consecuencia, estas propiedades del substrato pudieron haber favorecido el movimiento vertical como resultado del pisoteo en detrimento de la producción de marcas del mismo en la superficie cortical. Sin embargo, debido a la distribución vertical acotada que presentan ambos depósitos arqueológicos, se propone que no ha existido un desplazamiento vertical de los huesos en ninguna de las dos ocupaciones como consecuencia del pisoteo de algún organismo bípedo o cuadrúpedo.

El tamaño de los huesos habría sido importante en la determinación de cuál de ellos sería modificado. La influencia del tamaño puede ser ejemplificado con los resultados del pisoteo por pila ósea. Las marcas de pisoteo fueron registradas en las pilas 1 y 2 (4% vs. 7%, respectivamente) las cuales están compuestas principalmente por huesos largos. Además, si se considera que la tasa de degradación de los tejidos blandos fue lenta debido a la presencia de agua temporaria en la planicie, este tejido blando adjunto a los huesos podría haberlos protegido del pisoteo y, en consecuencia, obtener un registro escaso de marcas. Cabe agregar, además, que si los huesos de ambas ocupaciones fueron enterrados relativamente rápido, tal como se propone en este trabajo, es esperable que se produzca una baja frecuencia de marcas de pisoteo. En conclusión, el bajo porcentaje de marcas de pisoteo en ambos conjuntos óseos indica que las modificaciones causadas por esta actividad en el sitio fue mínima.

El patrón de fractura helicoidal de origen antrópico aparece en forma infrecuente en el material arqueológico recuperado en el sitio y sólo se registra en la superficie de estabilización media (sólo el 2% de los huesos analizados). Si se considera que el sitio ha funcionado como un sitio de caza y desposte de guanacos, se esperaría un mayor porcentaje de fracturas de tipo helicoidal para la

extracción de la médula y su posterior consumo en el sitio del que fue obtenido. Las evidencias indicarían que durante estos eventos de caza la extracción de la médula no hubiera sido un objetivo perseguido. Este bajo porcentaje de fractura helicoidal puede ser indicativo de actividades relacionadas a la manufactura de instrumentos óseos expeditivos para cumplir con los propósitos requeridos por el desposte y procesamiento de las presas más que por causas relacionadas al consumo de la médula (Johnson 1985, 1987; Johnson *et al.* 2000). Sin embargo, aún no han sido hallados instrumentos óseos en Paso Otero 1. Si se considera el porcentaje de fractura helicoidal por pila ósea, la frecuencia de este patrón coincide con los valores esperados teniendo en cuenta la composición de las partes esqueléticas en cada pila. La fractura helicoidal sólo se ha registrado en la pila 1 (2%) y en la pila 2 (3%) (Tabla IV.37; Figura IV.32), es decir, en las dos pilas de la ocupación más temprana del sitio que está compuesta por huesos largos.

El patrón de fractura denominado falla de tensión horizontal (hueso en estado seco) ha sido registrado con mayor frecuencia que el helicoidal en ambos conjuntos óseos (32% y 27%, respectivamente) (Tabla IV.36; Figura IV.31). Los resultados de la fractura horizontal no coinciden con lo esperado si se considera los análisis diagenéticos (ver Capítulo V), ya que, de acuerdo con estos datos, la parte orgánica del hueso está más deteriorada en el conjunto óseo de la ocupación más temprana que en la más tardía. En consecuencia, los huesos provenientes de la superficie de estabilización superior, donde la proteína se encuentra mejor preservada, habrían sido menos frágiles y menos susceptibles a fracturarse (Nielsen-Marsh 1997). Sin embargo, cabe mencionar que es en esta superficie de estabilización donde se registra la mayor frecuencia de raíces (67%), las cuales podrían haber contribuido a la fracturación de los huesos a través de la aplicación por parte de éstas de una fuerza mecánica. La frecuencia del patrón de fractura horizontal por pila ósea coincide también con los valores esperados teniendo en cuenta la composición esquelética de estas pilas.

Las alteraciones físicas y químicas que presentan los huesos en el sitio facilitan su fragmentación. Durante el análisis histológico de los huesos se han observado microgrietas que recorren los túneles creados posiblemente por

microorganismos (ver Capítulo V). Dichas grietas microscópicas habrían debilitado a los huesos y, en consecuencia, contribuido a su fracturación. Resulta claro que las microgrietas se produjeron en los huesos con posterioridad al ataque de los microorganismos a la estructura de los elementos óseos. Esta observación implica que aún después de producido el entierro, las grietas contribuyeron en forma continua al debilitamiento de la integridad del tejido esquelético.

Otro mecanismo postdeposicional en Paso Otero 1 que fracturó los huesos y cuyo resultado final habría sido el patrón de fractura horizontal fue la erosión y eventual derrumbe de las paredes de la cárcava donde afloran los huesos. Este proceso comenzó probablemente con el agrietamiento del sedimento por fuerzas compresivas debido al peso de los mismos y con él, el de los huesos que se encontraban cercanos a la grieta. Esta porción ahora suelta de la pared fue luego erodada junto con los huesos fragmentados. El proceso de agrietamiento fue lento y progresivo. En el campo se observó que las líneas de fragmentación de los huesos largos coincidían con las grietas del sedimento (Gutierrez 1995).

En conclusión, las fracturas de origen antrópico son escasas en Paso Otero 1 y apoyan la hipótesis de que los guanacos no fueron intensamente explotados o que una estrategia de procesamiento más compleja habría estado involucrada en el sitio. Las raíces de la vegetación y la compresión por el peso de los sedimentos constituyen las principales fuerzas mecánicas que provocaron la fracturación de los huesos.

#### PROCESOS POST-ENTIERRO

El porcentaje de marcas de raíces (utilizado como indicador de la presencia de las mismas en el sitio) es relativamente alto en ambos conjuntos (Tabla IV.18; Figura IV.14), sugiriendo que las raíces jugaron un rol importante en la historia tafonómica del sitio. Cuando se comparan ambos conjuntos, las marcas aparecen en forma más frecuente sobre los huesos de la superficie de estabilización superior que en los de la media (67% vs. 44%, respectivamente). Cabe mencionar

también que los valores de frecuencias más bajos de meteorización se encuentran en esta superficie de estabilización (29%). En consecuencia, se sugiere que la vegetación (tipo gramínea) de este conjunto podría haber creado un microambiente protector de los agentes de la intemperie, disminuyendo así la probabilidad de que se produzca una intensa o severa meteorización.

A excepción de la pila 3, el porcentaje de marcas de raíces registrado entre las pilas es muy alto (Tabla IV.19; Figura IV.15). Las pilas 1, 2 y 4 están formadas principalmente por huesos largos, los cuales poseen áreas más extensas expuestas a la actividad de las raíces. Por el contrario, la pila 3 (compuesta mayormente por huesos cortos), contiene la menor proporción de huesos que registran marcas de raíces y, coincidentemente, la frecuencia más baja del patrón de fractura denominado falla de tensión horizontal (*horizontal tension failure*). Los huesos que componen esta pila tienen menor superficie expuesta a las raíces en comparación con los huesos largos y estos huesos cortos figuran entre las partes esqueléticas con los valores de densidad ósea más altos (Elkin y Zanchetta 1991). Esta última propiedad habría influido en la cantidad de grietas de desecación presentes sobre los huesos y, por lo tanto, en la posibilidad de que las raíces pudieran haber penetrado y fracturado a los mismos.

En conclusión, las raíces de los vegetales, principalmente del tipo de las gramíneas (Johnson *et al.* 1997) jugaron un rol importante en el estado de preservación de los huesos. Las raíces contribuyeron, a través de la aplicación de una fuerza mecánica, a la fragmentación y destrucción del hueso trabecular debido a que las mismas penetraron al interior de los materiales óseos por medio de las líneas de desecación ya existentes en la superficie cortical de los mismos. Además, la vegetación también contribuyó a la creación de un microambiente capaz de proteger a los huesos de la meteorización pero, a la vez, idóneo para que vivan las poblaciones de microorganismos.

Las especies con conducta fosorial que han sido identificadas en PO1 son las siguientes: *Zaedyus pichiy* (piche), *Dasyus hybridus* (mulita), *Myocastor coypus* (coipo) y *Lagostomus maximus* (vizcacha). Los restos esqueléticos de estas especies no presentan evidencias de explotación humana (e.g., marcas de procesamiento). Tampoco han sido identificadas durante la excavación del sitio

cuevas y galerías que puedan considerarse como producto de estos animales. En consecuencia, se sugiere que los escasos restos de estas especies debieron estar en el lugar antes de que el entierro de los huesos de guanaco se haya llevado a cabo.

Como ya se ha mencionado más arriba, los huesos que presentan marcas de roedores son más frecuentes en la ocupación humana más tardía del sitio que en la más temprana (6% vs. 1%, respectivamente) (Tabla IV.30; Figura IV.26). Entre las pilas óseas, sólo la pilas 1 y 4 (2% y 6%) registraron marcas de roedores (Tabla IV.31; Figura IV.27). El bajo porcentaje de huesos con estas marcas que han sido identificados en ambas superficies de estabilización sugiere que las modificaciones causadas por la actividad de estos animales en el sitio fue limitada. Estos resultados apoyan la idea de un entierro relativamente rápido de los restos óseos debido a que los roedores sólo habrían tenido acceso a los mismos antes de su entierro ya que no se han hallado galerías fósiles en Paso Otero 1. Los huesos de roedores recuperados en el sitio posiblemente representen muertes naturales de estos individuos antes del entierro y, en consecuencia, la alteración espacial (desplazamiento horizontal y vertical) del material óseo por causa de las galerías no habría ocurrido en Paso Otero 1.

#### COMPARACIONES UNIVARIADAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS DESCRIPTIVOS

Los resultados de la aproximación estadística univariada entre pilas y conjuntos óseos llevadas a cabo en este trabajo de tesis indican que existe un mayor número de variables que difieren cuando las tres pilas provenientes de la superficie de estabilización media son comparadas que cuando dicha comparación incluye las pilas de ambas superficies. Más aún, menos diferencias resultan cuando se comparan entre sí los conjuntos como entidades, sin dividirlos en pilas. El hecho de que sólo la distribución de frecuencias de sólo tres variables (marcas de raíces, carnívoros y marcas de roedores) del total analizada hayan diferido estadísticamente cuando los dos conjuntos óseos son comparados, apoya la interpretación de que, en general, las condiciones depositacionales de los

huesos fueron similares al momento del entierro en ambas superficies de estabilización.

Aunque el número de variables tafonómicas que difieren estadísticamente cuando se comparan la distribución de sus frecuencias entre las pilas es mayor (ver Tablas IV.42, IV.43 y IV.44), aquellas que no difieren son importantes para realizar inferencias sobre el microambiente más inmediato y sobre el estado de preservación de los huesos antes del entierro. La meteorización y la precipitación de carbonato de calcio son dos variables que no difieren en ninguna de las comparaciones llevadas a cabo. La primera de las variables puede ser considerada como un indicador del estado de preservación de los huesos al momento del entierro. Sin embargo, estudios recientes sobre meteorización indican que este proceso puede continuar a una menor tasa luego del mismo (Lyman y Fox 1989; Barrientos y Gutierrez 1996). Por su parte, el carbonato de calcio pudo haber precipitado cuando la evaporación de la humedad del suelo fue mayor que la infiltración del agua (Rapp y Hill 1998).

Las diferencias estadísticas encontradas cuando se comparan entre sí las pilas de la superficie de estabilización media pueden ser explicadas por 1) la variabilidad en los microambientes de entierro inmediatos creados por cada una de las pilas, 2) la variabilidad en el estado de preservación inicial de los huesos en el momento del entierro de los mismos y, 3) la aproximación metodológica utilizada en estos análisis. Las primeras dos posibilidades dependen de las modificaciones de origen antrópico a las carcasas de guanaco. Las decisiones tomadas por los grupos cazadores-recolectores antes del entierro de los huesos y en relación al proceso de desposte de las presas, transporte, descarte y distribución espacial de las partes esqueléticas pudieron haber determinado los diferentes “camino tafonómicos” seguidos por el conjunto óseo. Las diferencias estadísticas entre superficies de estabilización también puede ser minimizada por el hecho que, hasta el presente, sólo una pila ha sido excavada de la superficie de estabilización superior. Sin embargo, estas diferencias pueden ser el resultado de los métodos estadísticos aplicados y de las preguntas que surgen de esta aproximación. Una mayor cantidad de variables que difieran estadísticamente son esperadas cuando varias estructuras son comparadas (tres y cuatro pilas) que

cuando sólo se comparan dos (dos superficies de estabilización). La razón de esto radica en que a medida que aumentan las estructuras a comparar, aumentan también las posibilidades de hallar diferencias entre cada una de ellas. No obstante, los resultados indican que el número de variables tafonómicas que difieren estadísticamente es mayor cuando tres pilas, en vez de cuatro, son comparadas. Esto significa que existen diferencias identificables entre las tres pilas provenientes de la superficie de estabilización media y que las mismas están en relación tanto a procesos culturales así como naturales.

## CONCLUSIONES

Los análisis llevados a cabo sobre los efectos culturales y naturales registrados en los huesos, la distribución de las frecuencias de partes esqueléticas, así como la estructuración espacial y el estado de preservación del conjunto óseo, proveyeron información importante sobre la historia tafonómica del sitio. Además, este trabajo ha contribuido a inferir aspectos de la conducta de los grupos humanos que habitaron el área y del ambiente de depositación del conjunto arqueológico de Paso Otero 1.

Los conjuntos óseos recuperados en ambas superficies de estabilización comparten características generales de las planicies de inundación, es decir, ambientes de baja energía, presencia temporaria de agua, condiciones muy pobres de drenaje, falta de oxígeno, gran cantidad de materia orgánica y vegetación tipo gramíneas. Asimismo, las pilas óseas generaron condiciones de depositación particulares, vinculadas principalmente a la creación de microambientes de “protección”, los cuales pudieron acelerar o retardar el ritmo e intensidad con que ciertos agentes y procesos habrían actuado sobre los huesos. En este sentido, se sugiere que las decisiones y técnicas de procesamiento, consumo y descarte de las presas de guanaco que fueron empleadas por los cazadores-recolectores del sitio provocaron la creación de estos microambientes de depositación. A pesar de la variabilidad que pudieron presentar dichos microambientes, los mismos tuvieron factores comunes tales como la presencia

de agua temporaria, las condiciones reductoras y la intensa actividad de microorganismos.

Los resultados obtenidos sobre la dispersión potencial de los huesos indican que la organización espacial de los conjuntos óseos ha sido modificada por la acción fluvial, luego del abandono de las mismas por los cazadores-recolectores. Esto significa que, la variabilidad en la composición esquelética de las pilas no es sólo el producto de técnicas de procesamiento con el fin de “ordenar” las presas cazadas, sino más bien la combinación de ambos agentes, el humano y el fluvial.

Un número mínimo de 27 guanacos fueron recuperados en la ocupación humana del sitio más temprana (ca. 4.800 años AP) y un número mínimo de 9 guanacos fueron hallados en la superficie de estabilización superior (ca. 2.900 años AP). La disposición espacial final de las partes esqueléticas de los guanacos es el resultado de la combinación de la acción humana y la acción del agua en la planicie de inundación. En este sentido, tanto la acción deliberada de la organización de las carcasas así como la actividad natural del agua, confluyeron en un resultado similar, es decir, la formación de unidades discretas de concentración de huesos, a las que se han denominado pilas óseas. Ambos conjuntos óseos representan eventos diacrónicos de desposte y procesamiento primario de guanacos. Los huesos (esencialmente la carcasa entera) fueron descartados en el sitio. La composición de las partes esqueléticas difieren entre pilas. Como parte de la estrategia de caza, los cazadores-recolectores en Paso Otero 1 acumularon los huesos selectivamente en distintas unidades anatómicas. Las modificaciones culturales (por ejemplo, fracturas helicoidales, huellas de corte) indican que el origen de las pilas está relacionado a las técnicas de procesamiento humanas. La variabilidad que presentan los perfiles de partes esqueléticas en ambas superficies de estabilización no es el resultado de una destrucción mediada por la densidad ósea ni tampoco apoyan la idea de que las carcasas de los guanacos fueron intensamente explotadas. El bajo porcentaje de fracturas helicoidales sugiere que la médula o el hueso como materia prima no fueron recursos buscados en el sitio.

En términos generales, los conjuntos óseos de Paso Otero 1 no presentan la superficie cortical intensamente modificada. Esto significa que, la apariencia externa de los huesos se preserva de forma casi excepcional. Sin embargo, la microestructura interna es la que parece presentar las mayores alteraciones (ver Capítulo V para mayores detalles), reflejadas principalmente en la degradación del colágeno, lo cual ha provocado un debilitamiento en el vínculo entre la fracción orgánica y la inorgánica. Este debilitamiento ha contribuido a que los huesos se fracturen post-depositacionalmente, principalmente luego de la excavación debido al extremo resecaimiento de los mismos.

Los resultados indican que la distribución de los efectos tafonómicos entre pilas varía más sincrónicamente que diacrónicamente. Esta variación es explicada por las actividades vinculadas a los cazadores-recolectores que ocuparon el sitio, el ambiente de depositación y la intensidad de los procesos pre-enterramiento. La combinación de estos factores crearon un microambiente inmediato diferencial con características únicas en cada pila.

Es importante mencionar que tanto las áreas adyacentes así como las mismas planicies de inundación del río debieron constituir lugares recurrentes de visitas de animales en busca de agua durante por lo menos el Pleistoceno temprano y el Holoceno. Estos espacios fueron atractivos para los grupos humanos ya sea tanto por la presencia de agua así como también de recursos animales que explotaron y consumieron. Existen evidencias en el curso medio del río Quequén Grande del uso intensivo y recurrente de las planicies de inundación para llevar a cabo las tareas de caza y procesamiento primario y secundario de las presas (Martínez 1999). En este sentido, Paso Otero 3 es un sitio cuya funcionalidad ha sido definida como de matanza y procesamiento de guanacos (Martínez 1999). La distribución espacial de los huesos y los perfiles de partes esqueléticas del sitio exhiben el mismo patrón que se observa en Paso Otero 1 (Martínez 1999; Martínez *et al.* 2001). Los cráneos tampoco están presentes y las costillas se encuentran subrepresentadas en el registro óseo de Paso Otero 3 (Martínez comunicación personal 2000).

Figura IV.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero. Tomado de Martínez 1999. _____	57
Figura IV.2. Vista general del sitio Paso Otero 1 y distribución de los hallazgos en la superficie de estabilización media. Modificado de Messineo 1999. _____	58
Figura IV.3. Esquema de distribución de las cuadrículas y las pilas óseas en la superficie de estabilización media y superior. Tomado de Messineo 1999. _____	61
Figura IV.4. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 4 pilas. _____	74
Figura IV.5. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 5 pilas. _____	75
Figura IV.6. Distribución de la frecuencia de la orientación de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media. _____	78
Figura IV.7. Gráfico de la distribución empírica (orientación de los huesos) vs. la distribución uniforme nula. _____	79
Figura IV.8. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización media. _____	83
Figura IV.9. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización superior. _____	85
Figura IV.10. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización media. _____	87
Figura IV.11. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización superior. _____	88
Figura IV.12. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización. _____	90
Figura IV.13. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por pila ósea. _____	91
Figura IV.14. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por superficies de estabilización. _____	92
Figura IV.15. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por pila ósea. _____	93
Figura IV.16. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por superficie de estabilización. _____	94
Figura IV.17. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por pilas óseas. _____	94
Figura IV.18. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por superficies de estabilización. _____	95
Figura IV.19. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por pila. _____	96
Figura IV.20. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por superficies de estabilización. _____	97
Figura IV.21. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por pila ósea. _____	97
Figura IV.22. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuida por superficies de estabilización. _____	98
Figura IV.23. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuidas por pila óseas. _____	99
Figura IV.24. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por superficies de estabilización. _____	100
Figura IV.25. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por pila ósea. _____	101
Figura IV.26. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por superficie de estabilización. _____	102
Figura IV.27. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por pila ósea. _____	102
Figura IV.28. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por superficie de estabilización. _____	103
Figura IV.29. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por pila ósea. _____	104
Figura IV.30. Frecuencia relativa de huellas de corte distribuida por pila ósea. _____	105
Figura IV.31. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuida por superficie de estabilización. _____	106
Figura IV.32. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuido por pila ósea. _____	107
Figura IV.33. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidos por superficie de estabilización. _____	108
Figura IV.34. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidas por pila ósea. _____	109

Tabla IV.1. Resultados de los fechados radiocarbónicos obtenidos de la fracción orgánica de las superficies de estabilización del paisaje. Modificada de Johnson <i>et al.</i> 1998. _____	62
Tabla IV.2. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización media. _____	65
Tabla IV.3. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización superior. _____	66
Tabla IV.4. Número mínimo de guanacos de la superficie de estabilización media considerando los Pm4d y M3 inferiores. Modificado de Kaufmann (2001) _____	67
Tabla IV.5. Resumen de los resultados obtenidos por Messineo (1999) de las correspondencias anatómicas de los huesos de guanacos provenientes de la superficie de estabilización media. _____	68
Tabla IV.6. Grupos de huesos y sus correspondientes partes esqueléticas. _____	70
Tabla IV.7. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en 4 pilas. _____	70
Tabla IV.8. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en cinco pilas. _____	71
Tabla IV.9. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 4 pilas. _____	73
Tabla IV.10. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 5 pilas (pila 3 dividida en dos pilas más pequeñas, pilas 3 y 5). _____	74
Tabla IV.11. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media. _____	82
Tabla IV.12. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior. _____	84
Tabla IV.13. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media. _____	86
Tabla IV.14. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior. _____	87
Tabla IV.15. Información sobre el tamaño y procedencia de los huesos utilizados en el análisis de los efectos tafonómicos. _____	89
Tabla IV.16. Distribución de frecuencias de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización. _____	90
Tabla IV.17. Distribución de la frecuencia de hoyos de disolución química por pila ósea. _____	91
Tabla IV.18. Distribución de frecuencias de marcas de raíces por superficie de estabilización. _____	92
Tabla IV.19. Distribución de las frecuencias de marcas de raíces por pilas óseas. _____	92
Tabla IV.20. Distribución de frecuencia de meteorización por superficies de estabilización. _____	93
Tabla IV.21. Distribución de frecuencias de meteorización por pila ósea. _____	94
Tabla IV.22. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por superficies de estabilización. _____	95
Tabla IV.23. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por pila ósea. _____	95

Tabla IV.24. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio de las superficies de estabilización. _____	96
Tabla IV.25. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio por pila ósea. _____	97
Tabla IV.26. Distribución de frecuencia de manchas de óxido de manganeso por superficies de estabilización. _____	98
Tabla IV.27. Distribución de frecuencias de manchas de óxido de manganeso por pila ósea. ____	99
Tabla IV.28. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por superficie de estabilización. _____	100
Tabla IV.29. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por pila ósea. _____	100
Tabla IV.30. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por superficie de estabilización. _____	101
Tabla IV.31. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por pila ósea. _____	102
Tabla IV.32. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por superficie de estabilización.	103
Tabla IV.33. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por pila ósea. _____	104
Tabla IV.34. Distribución de frecuencias de huellas de corte por superficie de estabilización. _	105
Tabla IV.35. Distribución de frecuencias de huellas de corte por pila ósea. _____	105
Tabla IV.36. Frecuencia de distribución de patrones de fracturas por superficie de estabilización. _____	106
Tabla IV.37. Distribución de frecuencias de patrones de fractura por pila ósea. _____	107
Tabla IV.38. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por superficie de estabilización. _____	108
Tabla IV.39. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por pila ósea. _____	109
Tabla IV.40. Distribución de frecuencias de rasgos tecnológicos por superficie de estabilización. _____	110
Tabla IV.41. Distribución de frecuencias de los rasgos tecnológicos registrados por pila ósea.	110
Tabla IV.42. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre conjuntos óseos de las superficies de estabilización. _____	112
Tabla IV.43. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pila, combinando ambas superficies de estabilización. _____	113
Tabla IV.44. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pilas, sólo aquellas provenientes de la superficie de estabilización media. _____	114