Capítulo 8

DISCUSIÓN GENERAL

“For the maintenance of “ dynamic equilibrium” it is necessary that the rates of processes be exactly harmonized... “

Ludwig Von Bertalanffly

[General system Theory. 1968: 126]

8. DISCUSIÓN GENERAL

A pesar que en cada uno de los sitios arqueológicos estudiados tuvo lugar una discusión detallada tanto de los aspectos tafonómicos como paleoambientales, en este capitulo se intentará establecer una discusión general que integre la información emanada de todos los sitios arqueológicos. En este sentido, esta información integrada será el punto de partida para retomar los principales objetivos e hipótesis erigidas a comienzos de esta tesis y finalmente se discutirán los modelos de ocupaciones humanas planteados en el sur de la provincia de Mendoza en investigaciones previas.

8.1. Tafonomía de microvertebrados

8.1.1. *Agentes depositacionales*

La primera hipótesis de esta tesis doctoral intentaba dar cuenta de patrones en la formación de los depósitos de microvertebrados acumulados en diferentes sitios arqueológicos del sur de Mendoza. De esta forma se planteó:

H-1 Los agentes causantes de la incorporación de los agregados de microvertebrados en sitios arqueológicos están estrechamente relacionados con las características morfológicas del sitio (sitios a cielo abierto, o en reparos como aleros o cuevas).

Fundamentación: los trabajos llevados adelante por diferentes investigadores han mostrado que los distintos tipos de depredadores que actúan sobre microvertebrados ocupan diferentes ambientes tanto para cazar como para consumir sus presas (Andrews, 1990; Fernández-Jalvo y Andrews, 1992; Stahl, 1996; Pardiñas, 1999a, 1999b). En este sentido, se espera que los conjuntos de microvertebrados del sur de Mendoza respondan a las características etológicas de los depredadores intervinientes, más que a la etología de las especies de microvertebrados que habitan esos lugares, o a la acción de procesos de destrucción diferencial, etc.

En la tabla 8.1 se detallan los principales agentes responsables de las acumulaciones de microvertebrados, por cada unidad de análisis de los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis, agrupados según su tipología (*i.e.*, a cielo abierto; cueva, alero o refugio rocoso).

Tipo de sitio	A cielo abierto				Cueva, alero o refugio rocoso														
Sitios arqueológicos	RA-1			LP-1	ALM	ACA-1		CL			CAC		CP	AMA-3			LS-3			
Unidad de análisis	Cs	Ci	A-3			C-I	C-II	CI, II, III	C-IV	C-V	C-I	C-II		C-1	C-2	C-3	U-1	U-2	U-3	U-4
Strigiformes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x	x	x
Falconiformes													x	x	x	x				
Mamiferos carnivoros												x								
Humanos			?	?							x									

Tabla 8.1. Agentes responsables de las acumulaciones de microvertebrados de los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis.
Referencias: RA-1: Rincón del Atuel 1 (Cs: Cuadrículas A-1 y A-2 Conjunto superior; Ci: Cuadrículas A-1 y A-2 Conjunto inferior; A-3: Cuadrícula A-3); LP-1: La Peligrosa 1; ALM: Agua de La Mula; ACA-1: Agua de Los Caballos 1 (C-I: Componente I; C-II: Componente II); CL: Cueva de Luna (CI, II, III: Componentes I, II y III; C-IV: Componente IV; C-V: Componente V); CAC: Cueva Arroyo Colorado (C-I: Componente I; C-II: Componente II); CP: Cueva Palulo; AMA-3: Arroyo Malo 3 (C-1: Conjunto 1; C-2: Conjunto 2; C-3: Conjunto 3); LS-3: Laguna El Sosneado 3 (U-1: Unidad 1; U-2: Unidad 2; U-3: Unidad 3; U-4: Unidad 4).

El registro de marcas de corrosión digestiva ligera a moderada y bajos niveles de pérdida de elementos (*sensu* Andrews, 1990), indicaron una marcada actividad de aves Strigiformes en la génesis de los ensambles de microvertebrados de numerosos sitios arqueológicos cordilleranos y de la planicie oriental (Cueva Arroyo Colorado, LS-3, Cueva de Luna, Agua de La Mula, ACA-1, RA-I y LP-I). Congruentemente, en esta categoría de agente acumulador se incluye un sitio arqueológico ubicado en el piedemonte del sur de Mendoza (Caverna de Las Brujas, 35º45'S y 69º49'O) estudiado por Gasco *et al*. (2006).

La observación de marcas de corrosión digestiva moderada a fuerte y elevada pérdida de elementos y fragmentación, sugirieron actividad de aves Falconiformes en los ensambles de los sitios cordilleranos AMA-3 y Cueva Palulo. Por otra parte, se hallaron evidencias de actividad de mamíferos carnívoros (*e.g.*, corrosión digestiva fuerte a extrema y alta pérdida de elementos y fragmentación) en Cueva Arroyo Colorado. En este sitio, también se encontraron marcas de corte en una tibia de Caviidae, en un lapso de la secuencia (1.380-770 años ^{14}C AP), lo que está sujeto a prácticas de explotación de microvertebrados por parte de grupos humanos (ver sección 8.1.3). Asimismo, en los sitios RA-1 y LP-1 en base

al registro de restos termoalterados, abundancia de restos de taxa del grupo de tamaño grande y por el hecho que corresponden a sitios a cielo abierto, se plantea la posibilidad de que parte de los ensambles tenga un origen antrópico (ver sección 8.1.3).

Las egagrópilas y huesos con restos de pelos exhumados de Agua de la Mula y AMA-3 constituyen los primeros registros en la provincia de Mendoza. El hallazgo de egagrópilas fósiles constituye un indicador directo de que las aves rapaces intervinieron en la formación del ensamble de micromamíferos (*e.g.*, Andrews, 1990; Pardiñas, 1999a, 1999b). Asimismo, la conservación de las egagrópilas en los sitios arqueológicos o paleontológicos se relaciona con sus características intrínsecas, principalmente con la humedad, temperatura y velocidad de enterramiento (Pardiñas, 1999a, 1999b). Por este motivo, se han recuperados egagrópilas fósiles y/o huesos con restos de pelo en otros sitios arqueológicos de ambientes áridos de la Patagonia, como Cueva Grande del Arroyo Feo, Cueva del Milodón, Cerro Casa de Piedra 5, Cueva Epullán Grande, Cueva Epullán Chica, Alero de los Sauces, Casa de Piedra Ortega, Cueva Huenul 1 y Orejas de Burro 1 (Silveira, 1979; Aschero, 1981-1982; Bond *et al*., 1981; Crivelli Montero *et al*., 1996; Pardiñas, 1996-1998, 1999a, 1999b; L'Heureux, 2008; Fernández *et al*., 2011b, en prensa; Pardiñas y Teta, en prensa).

En líneas generales, se observó a las aves rapaces como los principales actores involucrados en la génesis de los conjuntos. Entre este tipo de depredadores, las aves estrigiformes fueron las más representativas, donde *Tyto alba* tuvo un lugar central. Esta ave ha sido ampliamente reconocida como el mayor acumulador de restos de pequeños vertebrados hallados en cuevas y refugios rocosos (Andrews, 1990; Saavedra y Simonetti, 1998; Pardiñas, 1999a, 1999b).

Asimismo, no se registró una asociación clara entre el tipo de agente acumulador y los tipos de sitios. Sin embargo, se observó que los sitios de tipo cueva presentaron mayor variabilidad de agentes acumuladores que los sitios a cielo abierto. Posiblemente esto se deba, a que las cuevas y aleros ofrecen protección y refugio, son susceptibles a ser reutilizados por los humanos y los depredadores en mayor medida que los sitios a cielo abierto (*e.g.*, Mondini, 1995, 2000, 2001; Kligmann *et al*., 1999). Un ejemplo de esto, se presenta en el sitio Cueva Arroyo Colorado, resultado de la alternancia en la ocupación por parte de los humanos y dos tipos de depredadores.

Estas diferencias observadas en la formación de los conjuntos de microvertebrados entre los sitios tipo cueva y a cielo abierto del sur de Mendoza, pueden relacionarse con los estudios de Denys (1997) en sitios del este y sur de África. Este autor, registró que los sitios tipo cuevas exhibieron mayor diversidad de hábitats y de depredadores que los sitios a cielo abierto. Ergo, el autor citado señala que la paleodiversidad de los micromamíferos podría sesgarse por los hábitos de caza, dietarios y niveles de digestión de distintos depredadores que actúan en la formación de los conjuntos. Finalmente, indica que los procesos tafonómicos además de modificar la estructura original de los ensambles, puede alterar los patrones de diversidad por mezcla de los diferentes depredadores y/o niveles portadores de micromamíferos y por el tiempo promediado.

Por otra parte, Terry (2007) mediante el análisis de un número importante de muestras de aves rapaces comprobó estadísticamente que los patrones de fracturas son uno de los atributos más significativos para diferenciar agregados de micromamíferos generados por aves falconiformes, estrigiformes y mamíferos carnívoros. Sin embargo, en el análisis de las muestras arqueofaunísticas del sur de Mendoza, principalmente en los sitios de tipo cueva, alero o refugio rocoso, se registraron que los patrones de fractura y de abundancia relativa de partes esqueletales pueden ser alterados posteriormente a la depositación, por procesos como el pisoteo (ver sección 8.1.2). En coincidencia, Terry (2004) en un estudio actualístico de tres tipos de conjuntos de egagrópilas (*i.e.*, enteras, parcialmente disgregadas y totalmente disgregadas) de *Bubo virginianus*, señaló que los patrones de fractura y de abundancia relativa de partes esqueletales cambian cuando las egagrópilas están disgregadas. De este modo, la observación de las distintas categorías de marcas de corrosión digestiva, posiblemente sea el atributo más confiable para estudiar los orígenes de las acumulaciones en los sitios arqueológicos afectados por procesos postdepositacionales.

A partir de esta discusión general sobre los principales actores tafonómicos intervinientes, resulta necesario tener en cuenta los sesgos que producen cada tipo de depredador con sus respectivas ecologías tróficas, generando ensambles de microvertebrados con estructuras taxonómicas particulares, de donde se emanan las interpretaciones paleoambientales. En este sentido, cuando más oportunista es el depredador (*e.g.*, *T. alba*, ver Capítulo 6) menor serán los sesgos tafonómicos, contrariamente a lo que ocurre con los depredadores selectivos (Andrews, 1990, 1995; Denys, 1997). Asimismo, se destaca que algunos sitios

arqueológicos estudiados presentaron sesgos metodológicos debido a que fueron excavados en otras épocas, donde las preguntas sobre los micromamíferos se orientaban únicamente a registrar que taxones se encontraban en los sitios arqueológicos y por ende, sólo se recuperaban restos craneanos y mandibulares, los cuales son los más indicados para la mencionada tarea (ver Capitulo 5 para más detalle). En relación a lo expuesto, Pardiñas (1999a, 1999b) y Pardiñas y Teta (en prensa) plantean que los roedores histricognatos presentan cráneos y mandíbulas más robustas que los roedores sigmodontinos y por ende, son más resistentes a procesos postdepositacionales como el pisoteo. Esto podría explicar la abundancia de roedores histricognatos en sitios como Agua de La Mula y Cueva de Luna, donde desde la tafonomía se registró la acción de aves rapaces y no de humanos, como se hubiese esperado dadas las expectativas del modelo de explotación humana en micromamíferos (ver sección 8.1.3). Adicionalmente, estudios realizados en Patagonia demostraron que las poblaciones de *Ctenomys* era muchos más abundantes en el registro fósil del Pleistoceno / Holoceno, incluso hasta comienzos del siglo XX, respecto a la actualidad, las cuales se encuentran en franco retroceso desde la introducción del ganado ovino (ver sección 8.2.2), el cual produce una compactación del suelo por pisoteo y la eventual destrucción de las galerías subterráneas de este roedor fosorial (Pardiñas, 1999a; Udrizar Sauthier, 2009; Pardiñas y Teta, en prensa). Esta situación pudo ocurrir en Mendoza con el ganado ovino y caprino (ver sección 8.2.2) y de este modo, podría explicar complementariamente los altos valores de este roedor en los sitios arqueológicos mencionados respecto a los ensambles actuales de aves rapaces, donde en general no superan el 10% de su dieta.

De lo expuesto se desprende que los datos apoyan el enunciado de la hipótesis 1 dado que los sitios con una tipologia de cueva, alero o refugio rocoso mostraron mayor variabilidad en los agentes acumuladores implicados. Sin embargo, se necesita estudiar más sitios a cielo abierto para establecer una comparación más ecuánime entre ambos tipos de sitios.

8.1.2. *Agentes postdepositacionales*

La segunda hipótesis de esta tesis apuntó a entender como las características de los sitios arqueológicos afectaban la conservación de los conjuntos de microvertebrados recuperados.

De esta forma, se enunció la siguiente hipótesis:

H-2 Dadas las diferencias en el tipo de procesos postdepositacionales intervinientes, se espera una preservación diferencial de los conjuntos de microvertebrados de acuerdo a si estos se encuentran en sitios a cielo abierto; o en reparos (*e.g.*, aleros, cuevas).

Fundamentación: en los sitios arqueológicos, cuya morfología corresponde a la de una cueva o alero, los conjuntos de microvertebrados son mayormente afectados por procesos postdepositacionales como la corrosión por la humedad, transporte y aumento de los niveles de pisoteo debido a que son ambientes de circulación restringida (Korth, 1979; Fernández-Jalvo 1988; Andrews, 1990; Pardiñas, 1999b). Por su parte, los conjuntos de microvertebrados en sitios arqueológicos a cielo abierto se encuentran más afectados por procesos postdepositacionales como la meteorización y transporte (Korth, 1979; Fernández-Jalvo, 1988; Andrews, 1990).

En la tabla 8.2 se detallan los principales procesos postdepositacionales que afectaron a los ensambles de microvertebrados provenientes de las unidades de análisis de los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis, agrupados según su tipología (*i.e.*, a cielo abierto; cueva, alero o refugio rocoso).

Tipo de sitio	A cielo abierto				Cueva, alero o refugio rocoso																
Sitios arqueológicos	RA-1			LP-1	ALM	ACA-1		CL			CAC		CP	AMA-3			LS-3			
Unidad de análisis	Cs	Ci	A-3			C-I	C-II	CI, II, III	C-IV	C-V	C-I	C-II		C-1	C-2	C-3	U-1	U-2	U-3	U-4
Meteorización	x			x		x	x	x			x	x		x		x	x		x	x
Pisoteo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
Raices	x	x	x	x			x				x		x				x	x	x	x
Marcas de roedores											x		x							
Corrosión sedimentaria		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x
Óxido de manganeso					x			x	x	x	x	x	x							x
Transporte hidrico																				

Tabla 8.2. Agentes postdepositacionales estudiados en los sitios arqueológicos de esta tesis.

Referencias: véase tabla 8.1.

Teniendo en cuenta que la cantidad de sitios estudiados en cada categoría de sitio se encuentra un tanto desbalanceada, es muy difícil encontrar una tendencia clara. En líneas generales, no se registró una asociación clara entre los procesos postdepositacionales y los tipos de sitios, mas allá de algunos casos puntuales que se discuten a continuación.

Todos los sitios arqueológicos a cielo abierto exhibieron evidencias de meteorización. Particularmente en dos unidades de RA-1 y en LP-1, destacando que en este último sitio los restos meteorizados alcanzaron el 50%. Sin embargo, en dos sitios arqueológicos tipo cueva (*i.e*, Agua de La Mula y Cueva Palulo) no se registraron evidencias de esta clase de proceso. Asimismo, se encontraron restos meteorizados en Cueva de Luna, Cueva Arroyo Colorado, AMA-3 y LS-3, aunque en porcentajes muy bajos (ver Capitulo 7). Si bien como se mencionó anteriormente resulta difícil establecer comparaciones entre estas categorías de sitios, se pudo corroborar parcialmente la hipótesis debido a que los restos provenientes de los sitios tipo cueva estuvieron protegidos de los agentes meteóricos (*i.e*., sol, lluvia, viento y cambios de temperatura) en la mayoría de los casos (véase Andrews, 1990; Pardiñas, 1999b, Mondini, 2001 entre otros).

A continuación, se registraron procesos de pisoteo en numerosos sitios arqueológicos, tanto en tipo cueva (Agua de La Mula, ACA-1, Cueva Arroyo Colorado, Cueva Palulo y LS-3) como a cielo abierto (RA-1 y LP-1), lo que no corrobora la hipótesis. Sin embargo, hay que aclarar que este tipo de proceso fue inferido indirectamente mediante el contexto del ensamble (ver Capitulo 7) y por ende no pudo ser cuantificado intrínsicamente en cada sitio.Por otra parte, a pesar que se registraron restos con marcas de corrosión sedimentaria por humedad en los sitios arqueológicos RA-1, LP-1, Agua de La Mula, ACA-1, Cueva de Luna, Cueva Arroyo Colorado, AMA-3 y LS-3 y restos con impregnaciones por óxidos de manganeso en los sitios Agua de La Mula, Cueva de Luna, Cueva Arroyo Colorado, Cueva Palulo y LS-3, no se recuperaron restos con evidencias de transporte hídrico, desplazamientos y rozamientos de los restos contra el sedimento, en ninguno de los sitios arqueológicos analizados. Esto indica, que los sitios mencionados posiblemente presentaron encharcamientos de agua, con oscilaciones del nivel freático (Courty *et al*., 1989; Gómez *et al*., 1999; Gómez, 2000), pero sin flujos activos de corriente de agua que produzcan los rasgos típicos de abrasión en huesos de micromamíferos, tales como redondeamientos en los extremos de los huesos y hoyos en la cara externa de las mandíbulas (ver Capítulo 4 para

más detalle) (Korth, 1979; Andrews, 1990; Fernández-Jalvo y Andrews, 2003). En relación a la hipótesis, solo se pudo sustentar parcialmente para el caso de los procesos de impregnación por oxido de manganeso, debido a su asociación única con sitios tipo cueva. Por el contrario, se registraron restos con corrosión sedimentaria tantos en sitios a cielo abierto como en cuevas.

Tampoco se observó que los sitios de tipo cueva presentasen mayor tendencia hacia el desarrollo de marcas de raíces en los restos óseos. De manera que, se recuperaron restos con esta clase de marcas tanto en sitios a cielo abierto (RA-1, LP-1) como en cuevas (Cueva de Luna, Cueva Arroyo Colorado, AMA-3 y LS-3).

Se hallaron escasos restos con marcas de roedores únicamente en los sitios Cueva Arroyo Colorado y Cueva Palulo. Esto indica, que existió poca actividad de roedores fosoriales dentro de los sitios, que pudieran desgastar sus incisivos con los huesos de otros roedores. Esto sustenta que los restos de microvertebrados ingresaron a los sitios arqueológicos por causas depredacionales y antrópicas (ver sección 8.1.1) y no por causas eto-ecológicas, como muerte natural *in situ* (véase Pardiñas, 1999b).

Finalmente, como se mencionó en la sección anterior, los procesos postdepositacionales modifican la estructura original de los ensambles, afectando a ciertos atributos más que a otros. En tal sentido, su detección es de suma relevancia para una buena interpretación de los agentes causales de la formación del registro microfaunístico.

8.1.3. *¿Explotación humana y procesos de intensificación de los recursos?*

La tercera hipótesis apuntó a vincular los resultados de los estudios realizados sobre microvertebrados con planteos arqueológicos previos, vinculados a los cambios en la dieta humana de las poblaciones de cazadores recolectores del sur de Mendoza. De esta forma la hipótesis afirmaba:

H-3 Dadas las expectativas del modelo de intensificación propuesto para la región, alrededor de 2000 años AP, se espera que los sitios arqueológicos presenten evidencias de consumo de microvertebrados por parte de las poblaciones humanas.

Fundamentación: según se ha podido observar en diferentes conjuntos arqueofaunísticos de la región, hay una disminución en el consumo de camélidos hacia los últimos 2.000 años AP, en relación al resto de las especies de animales de la región. Esto ha sido entendido como un aumento en la amplitud de dieta de las poblaciones humanas, probablemente relacionado a un desbalance entre la población y los recursos (Neme, 2007; y literatura allí citada). Este aumento en la amplitud de dieta pudo haber llevado a los grupos de cazadores recolectores a incorporar presas de menor rendimiento económico como los microvertebrados.

Las marcas de cortes son un indicador tafonómico de indudable origen antrópico y a pesar que son frecuentes en huesos de vertebrados de mediano y gran tamaño (*e.g.*, Salemme, 1987; Miotti, 1998; Mengoni Goñalons, 1999; Martínez y Gutiérrez, 2004; Prates, 2008), en los restos de micromamíferos podrían ser escasas o estar ausentes y no por ello descartar su relación con la explotación humana. En este sentido, el tamaño pequeño de sus esqueletos permite consumirlos sin necesidad de despostarlos o sin utilizar instrumentos de filo en caso de procesamiento (*e.g.*, Stahl, 1986; Pardiñas, 1999a, 1999b; Acosta y Pafundi, 2005; Prates, 2008). Incluso, cuando las huellas de corte están presentes, su identificación no es tarea sencilla debido al elevado nivel de equifinalidad de sus rasgos cualitativos (ver Capítulo 4), pudiendo confundirse con otros procesos tafonómicos tales como el pisoteo (*e.g.*, Stahl, 1982, 1986; Behrensmeyer *et al.*, 1986; Olsen y Shipman, 1988; Quintana, 2005; Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2005, 2009; Lloveras *et al.*, 2009).

Asimismo, el elevado rendimiento cárnico en relación al peso vivo y la abundancia de ciertos micromamíferos –como pueden ser *Galea*, *Microcavia* y *Ctenomys*- son atributos importantes a la hora de evaluar a los mismos como presas de potencial interés para los cazadores-recolectores (Stahl, 1982). Algunos autores han propuesto otras evidencias tafonómicas para detectar la acción antrópica sobre restos de micromamíferos, tales como marcas de roído producidos por dientes de humanos (Landt, 2007; Martínez, 2009) y huellas de corrosión digestivas acaecidas por los ácidos digestivos de los mismos (Crandall y Stahl, 1995; Deward y Jarardino, 2007; ver Capítulo 4 para más detalles).

En el centro de Chile, Simonetti y Cornejo (1991) observaron una asociación entre roedores gregarios y coloniales y el aprovechamiento antrópico. Ergo, señalan una correlación

significativa entre estos tipos de roedores y el número de restos quemados, los cuales no alcanzan el 35% del NISP total en ninguno de los sitios arqueológicos estudiados. Por otra parte, es interesante destacar que el trabajo experimental realizado por Medina *et al*. (2012), donde reconocieron patrones de termolateración en restos de *Cavia porcellus* (cobaya) y *Galea leucoblephara*. Estos autores, registraron el quemado y fractura de los segmentos distales de elementos con escasa musculatura, tales como el radio y la tibia, además de un quemado íntegro y desintegración en elementos del autopodio. Asimismo, observaron una fractura y quemado en los extremos dístales de los incisivos. Contrariamente, los elementos del esqueleto axial permanecieron intactos. Esto es congruente, con información etnográfica sobre la etnia Tehuelche en tiempos post-hispánicos en relación al consumo de roedores, donde se describe que los mismos eran cocidos sobre las brasas, sin procesamiento previo (véase Aguerre, 2000: 127). No obstante, estos patrones de termoalteración no fueron registrados en ninguno de los sitios arqueológicos estudiados en Mendoza, donde la única señal tafonómica fehaciente de explotación humana sobre restos de micromamíferos fueron las marcas de corte sobre una tibia de un Caviidae (posiblemente *Microcavia australis*), recuperadas del sitio Cueva Arroyo Colorado hacia *ca*. 1.4 ka ^{14}C AP (ver Capítulo 7). Asimismo, la sitios analizados presentaron bajos porcentajes de restos termoalterados (Figura 8.1). De manera que, esto parece ser otra línea de evidencia acerca de la escasa participación de los grupos humanos en la génesis de los conjuntos de microvertebrados del sur de Mendoza. La única excepción la constituye LP-1, con el 20,8% de restos quemados, coincidente con el valor a partir del cual podría interpretarse una acumulación de origen antrópico (véase Pardiñas, 1999b). Asimismo, LP-1 y RA-1 corresponden a sitios a cielo abierto y por ende, presentan un potencial menor de depositación natural de especímenes por causas naturales, dejando abierta la posibilidad de que parte de esos ensambles hayan sido incorporados por humanos. Sin embargo, cabe destacar que los restos pudieron haber sido termoalterados por actividades como preparación de fogones y limpieza del recinto habitacional, por parte de los grupos humanos (Bond *et al*., 1981).

En el sur de Mendoza se ha propuesto un proceso de intensificación de los recursos hacia el Holoceno tardío. Este proceso implicó un conjunto de estrategias adaptativas por parte de las poblaciones humanas, disparadas posiblemente por un aumento demográfico y de la territorialidad, que les permitieron extraer una mayor cantidad de recursos del ambiente.

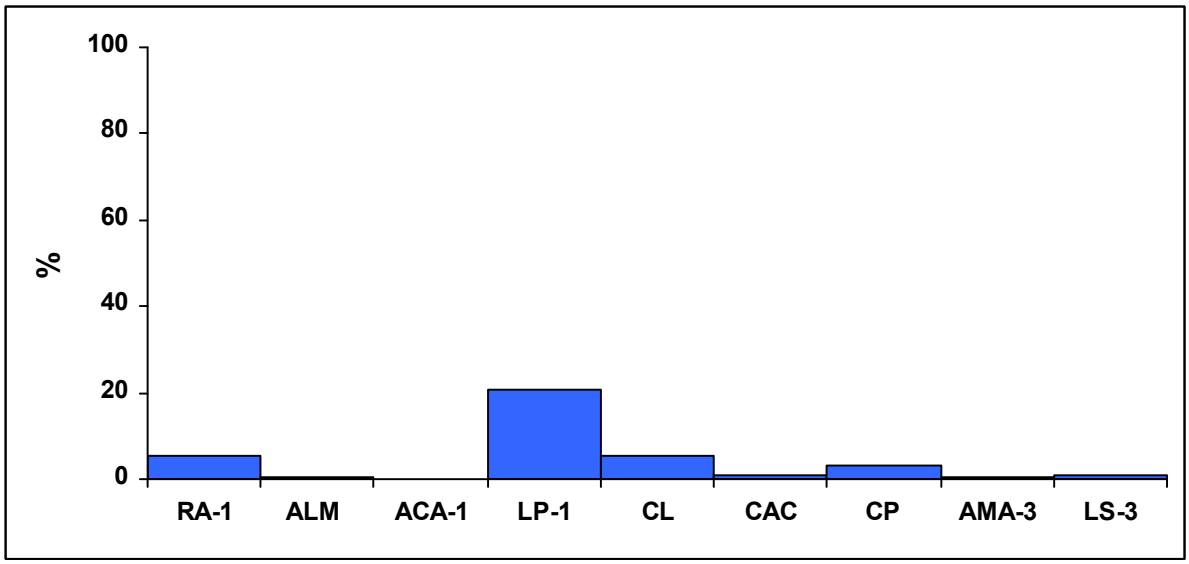

Figura 8.1. Porcentajes de restos termoalterados en los sitios analizados en el sur de Mendoza. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

Estas estrategias incluyeron la ocupación de todos los ambientes, estructuras de almacenamiento, reducción de rangos de movilidad, aumentos de los costos de extracción y procesamientos, incrementos de los sistemas de intercambio, aparición de tecnología cerámica, regionalización de estilos, aumento en el uso de elementos de molienda y mayor amplitud de dieta. Este último caso implicó el consumo de recursos de menor retorno energético tales como vegetales y vertebrados de mediano tamaño, en detrimento de aquellos mejor rankeados tales como *Lama guanicoe* (Neme, 2002, 2007, 2009; Gil, 2006; Neme *et al*., 2008a, 2008b). A través de este proceso se alcanzó una completa adaptación a las áreas ecológicamente marginales (*sensu* Borrero, 2004; ver Capítulo 2) del sur de Mendoza (Neme, 2002, 2007, 2009; Gil, 2006; Neme *et al*., 2008a, 2008b). No obstante, el proceso de intensificación de los recursos no se estableció simultáneamente en toda la región, sino que comenzó hacia el 2 ka ^{14}C AP a lo largo de toda la cuenca del Río Atuel (Neme, 2002, 2007, 2009; Llano, 2008; Gil y Neme, 2010) y en la cuenca media del Río Grande (Neme, 2007; Llano, 2011; Neme *et al*., 2011; Llano y Neme, 2012) y aproximadamente 1000 años después en el área de la Payunia, posiblemente debido a que la misma sería ecológicamente marginal respecto de las áreas circundantes (Gil, 2006; Neme y Gil, 2008b). Sin embargo, como se expresó anteriormente, Cueva Arroyo Colorado fue el único registro de comprobada acción antrópica sobre restos de microvertebrados. Además,

el consumo de micromamíferos tampoco fue sustentado desde fuentes etnográficas provenientes tanto de la etnia Huarpe en el centro norte de la provincia de Mendoza, como de las etnias Puelche y Pehuenches en el sur de la provincia (Cabrera, 1929; Rosales, 1937; Métraux, 1937; Michieli, 1978, 1982; Durán, 2000). En tal sentido, el proceso de intensificación posiblemente pudo no haber sido tan marcado como para que los cazadores-recolectores tuvieran que explotar este tipo de recurso sistemáticamente, como fuera sustentado en otras regiones de Argentina, tales como en las Sierras Centrales (*e.g.*, Rivero *et al*., 2008; Medina *et al*., 2011, 2012), en la Región Patagónica (*e.g.*, Bond *et al*., 1981; Pardiñas, 1999a, 1999b; Teta *et al*., 2005; Prates, 2008; Fernández *et al*., 2011a; Pardiñas *et al*., 2011b), en la Región Pampeana (*e.g.*, Pardiñas, 1999a; Quintana *et al*., 2002; Acosta y Pafundi, 2005; Quintana, 2005) y en otras áreas más distantes del norte del país (*e.g.*, Santiago, 2004; Santini, 2009).

En la Región de las Sierras Centrales, Rivero *et al*. (2008) y Medina *et al*. (2011, 2012) registraron ensambles de micromamíferos recuperados de sitios arqueológicos en la Pampa de Achala (Arroyo El Gaucho 1; Quebrada del Real 1), caracterizados por la dominancia de *G. leucoblephara*, *M. australis* y *Ctenomys* spp., hallazgos de marcas de corte en restos craneales y postcraneales y patrones de termoalteración equivalentes al estudio experimental mencionado anteriormente (cf. Medina *et al*., 2012). Estos autores, han reconocido esta explotación de micromamíferos en el marco de una economía más diversificada hacia el límite Holoceno medio-Holoceno tardío. Este proceso de intensificación de los recursos, en una escala temporal amplia incluyó una tendencia a la reducción de la movilidad y mayor aprovechamiento de los espacios por parte de los cazadores-recolectores de las sierras de Córdoba, el cual se fue complejizando hacia finales del Holoceno tardío, con la incorporación de prácticas agrícolas, cambios en las tecnologías líticas y cerámicas (Berberián *et al*., 2008; Rivero *et al*., 2010; Medina *et al*., 2011).

En la Región Patagónica, Pardiñas (1999a, 1999b) postula un origen antrópico de ensambles de micromamíferos recuperados de sitios arqueológicos del Holoceno tardío en la provincia de Neuquén (Alero IV del Tromen, Chenque Haichol, Piedra del Águila 11, niveles inferiores de Cuyín Manzano), los cuales estaban dominados ampliamente por *Ctenomys* spp. Un nuevo análisis de los micromamíferos de Cueva Epullán Grande realizado por Pardiñas y Teta (en prensa), demostró la participación de humanos en la génesis de los

ensambles, mostrando patrones de quemado diferencial en roedores del grupo de tamaño grande (*Ctenomys* spp., *G. leucoblephara* y *M. australis*) similares al experimento efectuado por Medina *et al*. (2012).

Estos rasgos particulares de termoalteración en roedores gregarios y coloniales, también fue observado en sitios arqueológicos del noroeste de la provincia de Río Negro durante el Holoceno tardío (Cueva Sarita IV, Cueva y Paredón Loncomán, Casa de Piedra de Ortega y Paso de los Molles), avalando la hipótesis de consumo humano (Pardiñas, 1999a, 1999b; Teta *et al*., 2005a).

Por otra parte, los estudios realizados por Prates (2008) y Fernández *et al*. (2011a) en el valle medio e inferior del Río Negro (Negro Muerto y La Angostura 1) han demostrado la explotación de los micromamíferos (*Holochilus brasiliensis*, *M. australis* y *G. leucoblephara*) por parte de las poblaciones humanas hacia el final del Holoceno tardío, mediante el hallazgo de marcas de corte, huesos termoalterados (sin un patrón definido, cf. Medina *et al*., 2012) y asociaciones de los mismos con restos culturales. Estos autores, esgrimen que el uso de roedores se estableció en un contexto de una dieta diversificada, que albergó vertebrados grandes, medianos y chicos, moluscos y plantas. Sin embargo, advierten que al carecer de información de períodos previos, no se puede hablar de un proceso de intensificación de los recursos.

En sitios arqueológicos de la cuenca superior (Campo Cerda 1; Pardiñas, 1999a, 1999b; Udrizar Sauthier, 2009) e inferior (Ea. San Pablo; Udrizar Sauthier, 2009) del Río Chubut, también indicaron un consumo humano en base a la abundancia de roedores coloniales y gregarios y de restos quemados, hacia el Holoceno tardío.

Pardiñas *et al*. (2011b), en sitios arqueológicos del extremo austral de la provincia de Santa Cruz (Orejas de Burro 1, El Condor 1) y Tierra del Fuego (San Julio 2) del Holoceno tardío, observaron un patrón de termoalteración en restos de *Ctenomys magellanicus* semejantes al trabajo experimental (cf. Medina *et al*., 2012). La explotación antrópica de esta especie, coincide con la información etnográfica brindada por Gusinde (1982: 258-259) para los habitantes indígenas de Tierra del Fuego. Asimismo, estas evidencias de consumo de micromamíferos se encuentran enmarcadas en un contexto de economías diversificadas de los cazadores recolectores del extremo sur de Sudamérica hacia el Holoceno tardío (Barberena, 2008; L'Heureux, 2008; entre otros).

En la Región Pampeana, Pardiñas (1999a) asume un consumo humano de micromamíferos en un sitio a cielo abierto del final del Holoceno tardío ubicado en el nordeste de Buenos Aires (La Higuera), en base al dominio de roedores del grupo de tamaño grande (en su mayoría adultos) y a la presencia de numerosos restos termoalterados. Asimismo, en dos sitios arqueológicos del humedal del río Paraná inferior (La Bellaca 2 y Las Vizcacheras), Acosta y Pafundi (2005) encontraron evidencias de consumo de *Cavia aperea* en sociedades indígenas con economías ampliamente diversificadas hacia fines del Holoceno tardío, basados principalmente en asociaciones culturales y abundancia de los mismos respecto de otros taxones. No obstante, es interesante destacar que estos autores señalan que no registraron huellas de corte y que los pocos restos quemados estaban fracturados, razón por la cual argumentan que podría haber un patrón de supervivencia diferencial.

A continuación, en sitios arqueológicos del sistema de Tandilia Oriental (Cueva Tixi y Cueva El Abra), Quintana *et al*. (2002) y Quintana (2005) comprobaron la explotación intensiva de micromamíferos, mediante la observación de marcas de corte con un patrón definido tanto en restos craneales como postcraneales de *C. aparea* y *Galea tixiensis* (especie extinguida y endémica del área), hacia el Holoceno tardío final. Esta explotación es congruente con una economía más diversificada hacia finales del Holoceno tardío, donde se registró un incremento bien marcado en la riqueza y diversidad de los vertebrados explotados (*e.g*., Quintana *et al*., 2002; Quintana, 2005). A una escala espacial más amplia, coincide con el proceso de intensificación de los recursos que tuvo lugar en la Región Pampeana para este período (Quintana *et al*., 2002; Quintana, 2005; Martínez y Gutiérrez, 2004; Acosta y Pafundi, 2005; entre otros).

Por otra parte, hacia la parte norte de Argentina, tanto en sitios arqueológicos del Chaco húmedo (Cachapé Potrero V y Puesto Fantín; Santini, 2009) como en sitios del norte de la provincia de Santa Fé (Cerro Aguará; Santiago, 2004), también se han encontrado evidencias de consumo de *C. aperea* en sociedades indígenas con economías diversificadas hacia fines del Holoceno tardío, en base al hallazgo de marcas de corte, escasos huesos quemados y abundancia de los mismos.

Finalmente, se destaca que buena parte de los sitios mencionados con evidencias tafonómicas de explotación de micromamíferos corresponden a ensambles con orígenes

mixtos, con la participación de aves rapaces o de mamíferos carnívoros en menor medida, tal como se observó en el sitio Cueva Arroyo Colorado.

Por todo lo expuesto, puede afirmarse que la hipótesis tres es falsa dada las escasas evidencias del consumo de microvertebrados por parte del hombre en los sitios arqueológicos del sur de Mendoza. Entonces, estos taxa no habrían formado parte de la dieta humana, o al menos no de forma sistemática como para asociarlo al proceso de intensificación de los recursos que se habría dado en la región según estudios previos.

8.2. Paleoambientes en el sur de Mendoza

La cuarta hipótesis intentaba utilizar al registro de micromamíferos como indicador de condiciones paleoambientales dentro de la región. De esta manera, se enunció la siguiente hipótesis:

H-4 Se esperan cambios en la frecuencia y diversidad de los taxones de microvertebrados en relación a las variaciones en la estructura ambiental regional.

Fundamentación: En este sentido cuatro cambios ambientales principales han sido propuestos hasta la fecha para todo el Holoceno. El primero de ellos, está relacionado a los procesos de cambio ocurridos hacia finales de la última glaciación (límite Pleistoceno-Holoceno) *ca*. 12000-10000 años AP. El segundo tiene que ver con el proceso aridización sufrido durante el Holoceno medio, *ca.* 8000-4000 años AP. El tercero con el establecimiento de las condiciones climáticas actuales *ca.* 4000 años AP y el cuatro con los cambios ambientales acaecidos en los últimos siglos durante la Pequeña Edad de Hielo (*e.g.*, D`antoni, 1983; Markgraf, 1983; Stingl y Garleff, 1985; Zárate, 2002; Zárate *et al*., 2010 y literatura allí citada).

8.2.1. *Síntesis general de micromamíferos y significación paleoambiental en el sur de Mendoza*

Para efectuar interpretaciones paleoambientales, a partir de fauna fósil, hay que tener en cuenta los sesgos tafonómicos que se producen en la génesis de los ensambles (*e.g.*,

Andrews, 1995). Teniendo en consideración, que las aves estrigiformes -entre ellas *T. alba*- fueron las que tuvieron mayor incidencia en la formación de los ensambles de microvertebrados de los sitios arqueológicos del sur de Mendoza, es importante resaltar que la especie mencionada presenta hábitos generalistas y oportunistas, con un área de captura de 1-5 km y en Argentina depreda principalmente sobre roedores sigmodontinos (ver Capitulo 6). Esto asegura una adecuada comparación con las muestras de egagrópilas de estrigiformes (principalmente, *T. alba* y *B. magellanicus*) tomadas como parámetros actualísticos (*e.g.*, Andrews, 1990, 1995; Pardiñas *et al.*, 1999a). Sin embargo, estas rapaces producen ensambles con una subrepresentación de micromamíferos estrictamente diurnos y una mayor proporción de especies que ocupan ambientes abiertos con elevada exposición (Pardiñas, 1999a, 1999b; Pardiñas *et al.*, 2003; entre otros).

El estudio integral de los conjuntos de micromamíferos procedentes de contextos arqueológicos del sur de Mendoza, señala la ausencia de especies extintas (Tabla 8.3) y en líneas generales muestra cierta estabilidad en un rango temporal. Sin embargo, se detectaron algunas variaciones taxonómicas a lo largo de las secuencias que pueden ser entendidas como respuestas a ligeros cambios en las estructuras ambientales locales.

En la tabla 8.3 se presentan los taxa de micromamíferos identificados en el sur de Mendoza, ordenado por lapso temporal.

En los sitios arqueológicos del área cordillerana, tales como LS-3 (2,1-0,6 ka ^{14}C AP) y AMA-3 (8,9-0,1 ka ^{14}C AP), se observó la dominancia de los roedores sigmodontinos *Euneomys chinchilloides*, *Phyllotis xanthopygus* y *Eligmodontia* sp. a lo largo de ambas secuencias, señalando ambientes Patagónicos de estepas arbustivas abiertas, con alta proporción de suelo desnudo, pedregoso y abundante roca expuesta. Se han registrado especies asociadas a vegas cordilleranas desde el Holoceno temprano al Holoceno tardío, en AMA-3 (*Chelemys macronyx* y *Abrothrix longipilis*). El hallazgo del marsupial *Lestodelphys halli* hacia 2,2 ka ^{14}C AP en este último sitio, sugiere condiciones más Patagónicas. En LS-3, el registro de *C. macronyx* y *Loxodontomys micropus* en la secuencia, con excepción hacia 0,6 ka ^{14}C AP, indica un retroceso de las vegas hacia esa época. Por otra parte, en otro sitio cordillerano cercano al alto valle del Río Atuel (Cueva Arroyo Colorado; 3,2-0,75 ka ^{14}C AP) y en otro sitio cercano al valle medio del Río Grande (Caverna de Las Brujas; 5 TL-3,7 ka ^{14}C AP; Gasco *et al.*, 2006) los ensambles mostraron

cierta estabilidad y taxonomicamente similares a los anteriores, aunque en el último sitio no se registraron taxones asociados a vegas (ver sección 8.2.3).

	Holoceno temprano (10-8 ka AP)			**Holoceno medio (8-4 ka AP)**	**Holoceno tardío (4-0 ka AP)**		
	Altoandina	Patagónica	Monte		Altoandina	Patagónica	Monte
Mammalia							
Didelphimorphia							x
Thylamys pallidior		x				x	
Lestodelphys halli						x	x
Chiroptera							
Tadarida brasiliensis							x
Rodentia							
Ctenomyidae							
Ctenomys sp.		x				x	
Caviidae							
Microcavia australis		x				x	x
Galea leucoblephara						x	x
Cricetidae / Sigmodontinae							
Akodon molinae							x
Akodon spegazzinii							x
Akodon iniscatus						x	
Abrothrix olivaceus						x	
Abrothrix longipilis		x				x	
Chelemys macronyx		x				x	
Calomys musculinus						x	x
Phyllotis xanthopygus		x				x	x
Loxodontomys micropus						x	
Graomys griseoflavus							x
Eligmodontia sp.		x				x	x
Reithrodon auritus						x	x
Euneomys mordax						x	
Euneomys chinchilloides		x				x	

Tabla 8.3. Presencia-ausencia de taxones de micromamíferos recuperados de los sitios arqueológicos por período geológico y por unidad fitogeográfica donde se encuentran enclavados los sitios en la actualidad.

No obstante, es interesante destacar la abundancia de *E. chinchilloides* y la ausencia de *Euneomys mordax* en los sitios arqueológicos de LS-3, AMA-3, Cueva Palulo y Caverna de Las Brujas (cf. Gasco *et al*., 2006) y en sus parámetros actualísticos correspondientes. Sin embargo, ambas especies fueron registradas conjuntamente en el sitio arqueológico Cueva

Arroyo Colorado y en tres localidades actuales cercanas al mismo, en un rango altitudinal entre *ca*. 1.850 y 2.500 m. (*i.e*., Laguna de la Niña Encantada, Pardiñas *et al*., 2008; 6 km al S de Las Leñas, Fernández *et al*., 2009d; Valle Hermoso, Ojeda *et al*., 2005). *E. mordax* habita en ambientes más húmedos y con mayor cubierta herbácea que *E. chichilloides* (Pearson y Christie, 1991; Pardiñas, 1999a; Jayat *et al*., 2006), lo que sugiere que el área que circunda a Cueva Arroyo Colorado pudo haberse mantenido con mayor disponibilidad hídrica desde el Holoceno tardío hasta la actualidad tal vez como producto del extenso sistema fluvial que lo recorre, en oposición a los valles cercanos donde se enclavan los otros sitios mencionados.

En el valle medio del Río Grande, los conjuntos exhumados de la secuencia del sitio Cueva de Luna (*ca*. 3,8-Presente ka ^{14}C AP) presentaron dominancia de *P. xanthopygus*, *Eligmodontia* sp., *E. chinchilloides*, *Thylamys pallidior*, *Ctenomys* sp. y *M. australis* tanto en los componentes arqueológicos como en localidades actuales próximas al sitio. Esto sugiere que un ambiente con características afines a estepas arbustivas abiertas con alta proporción de suelo desnudo, pedregoso y abundante roca expuesta, se mantuvo constante desde comienzos del Holoceno tardío hasta la actualidad. No obstante, los registros de *G. leucoblephara*, *Akodon iniscatus* y *Calomys musculinus* únicamente en las muestras arqueológicas, sugieren condiciones afines al desierto del Monte en el pasado. Por otra parte, los registros de *Reithrodon auritus* en todos los componentes y de *L. halli* en el Componente IV muestran un ambiente de mosaico con la estepa Patagónica.

Por otro lado, las muestras actuales de la planicie oriental están dominadas por taxones asociados al desierto del Monte. Coincidentemente, los ensambles de los sitios LP-1 [~1,5 ka AP (datación relativa)-0,4 ka ^{14}C AP)], RA-1 (1,5-0,35 ka ^{14}C AP) y ACA-1 (1,2-0,25 ka ^{14}C AP) presentaron especies que habitan principalmente en este ambiente (*T. pallidior*, *G. leucoblephara*, *M. australis*, *Graomys griseoflavus*). Sin embargo, en el sitio Agua de La Mula (1,6-1 ka ^{14}C AP), además de registrarse taxones del Monte, se recuperaron algunas especies Patagónicas (*L. halli* y *R. auritus*), lo que sugiere condiciones ecotonales entre estos dos biomas.

Con el objetivo de integrar la información vertida de los sitios arqueológicos y muestras actuales se realizaron análisis de agrupamiento y ordenamiento.

En primer lugar, el análisis de agrupamiento (Figura 8.2) efectuado a partir de todas las muestras arqueológicas del sur de Mendoza, exhibe una separación marcada entre los ensambles de la cordillera de aquellos de las planicies. Sin embargo, se puede observar a los ensambles de Cueva de Luna están agrupados junto a los sitios de las planicies, posiblemente debido a la presencia de elementos del Monte como *G. leucoblephara*, C. *musculinus* y *A. iniscatus*.

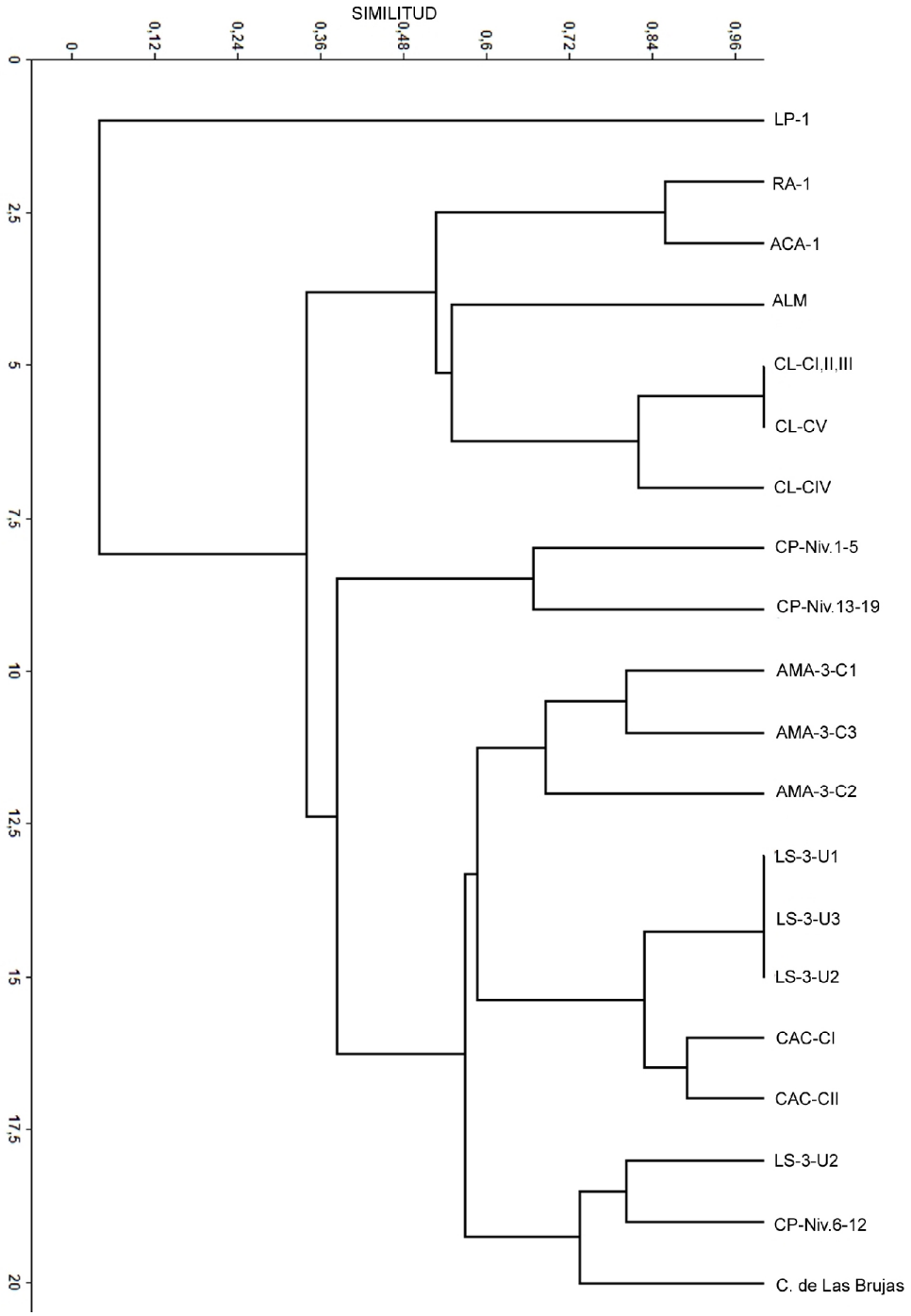

Figura 8.2. Relaciones fenéticas entre muestras de micromamíferos de los sitios arqueológicos del sur de Mendoza [matriz básica de presencia-ausencia; *Cluster Analysis*, medida de similitud Jaccard, método de unión de distancias promedios entre todos los miembros de los pares de grupos (UPGMA-Unweighted pair-group average), ccc = 0,9099].

Una relación entre valores de diversidad y riqueza de todas las muestras arqueológicas (Figura 8.3), muestra los valores más altos en los ensambles, donde se han planteado condiciones paleoambientales de ecotono entre el desierto del Monte y la estepa Patagónica (Cueva de Luna y Agua de La Mula).

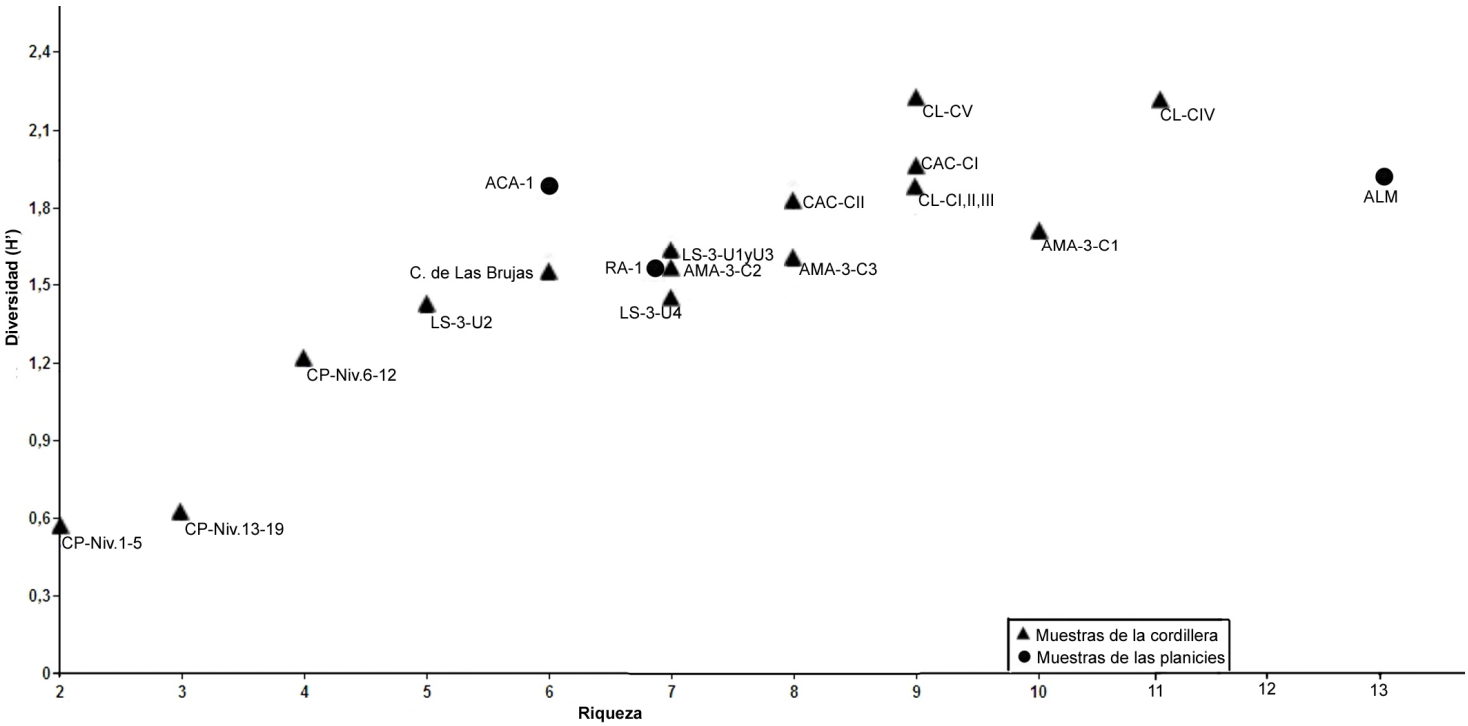

Figura 8.3. Relaciones entre valores de Diversidad (H') y Riqueza taxonómica de las muestras arqueológicas de micromamíferos de la cordillera y de las planicies del sur de Mendoza (exceptuando LP-1 por sus bajos valores). Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

El análisis de agrupamiento realizado mediante frecuencias de micromamíferos de muestras actuales (más representativas) y todas las muestras arqueológicas y de la cordillera, exhibe grupos diferenciados (Figura 8.4). Por un lado, se encuentran los ensambles de Cueva Palulo, disímiles del resto posiblemente por una estabilidad de especies en el marco temporal y bajos valores de diversidad y riqueza taxonómica (Figura 8.5).

Otro grupo, está constituido por AMA-3 (Conjunto I), LS-3 (unidades 1 y 3), y con menor similitud LS-3 (unidades 2 y 4) y Cueva Arroyo Colorado (Componente I). El Conjunto 1 de AMA-3 coincide cronológicamente con LS-3 y se encuentra muy cerca del mismo, lo que nos permite trazar una observación integral de los últimos 2,1 ka ^{14}C AP en este sector del Atuel. Este conjunto de AMA-3, fue el que presentó mayor diversidad y riqueza taxonómica (Figura 8.5), con la presencia de *L. halli* y aumento de frecuencia de *A. olivaceu*s como elementos característicos, que lo distancian de los conjuntos más antiguos (2 y 3) de este sitio y de los parámetros actualísticos locales. A pesar, que estas especies no fueron recuperadas de LS-3, esta asociación podría estar marcando un ambiente Patagónico con el desarrollo de vegas como factor común para este sector del Atuel hacia el 2,1 ka ^{14}C AP, aunque posiblemente con oscilaciones de los niveles de humedad en algunos periodos (ver arriba). Por su parte, el Componente I de Cueva Arroyo Colorado también coincide cronológicamente y presenta un ensamble asociado a vegas, peladales y roquedales, lo que sugiere la ocurrencia de similares condiciones en la vertiente opuesta del río (valle de Las Leñas) hacia 1,4 ka ^{14}C AP.

Por otro lado, el Componente II de Cueva Arroyo Colorado está asociado al sitio arqueológico Caverna de Las Brujas y distante de los parámetros actualístico locales. Esta agrupación es coherente con los bajos valores de diversidad y riqueza taxonómicas (Figura 8.5).

Finalmente, por un lado Cueva de Lula (Componente IV) se agrupa junto a varios ensambles actuales cercanos al Río Grande. A pesar que las estructuras taxonómicas de los ensambles son diferentes, esta asociación podría deberse al carácter heterogéneo tanto de la muestra arqueológica -con elementos del Monte y Patagónicos- acusando los valores de diversidad y riqueza más altos (Figura 8.5), y las muestras actuales con taxones Patagónicos y de vegas cordilleranas. Por otro lado, se agrupan los otros componentes Cueva de Luna, los cuales presentaron estructuras taxonómicas similares y diferenciadas del Componente IV de los parámetros actuales.

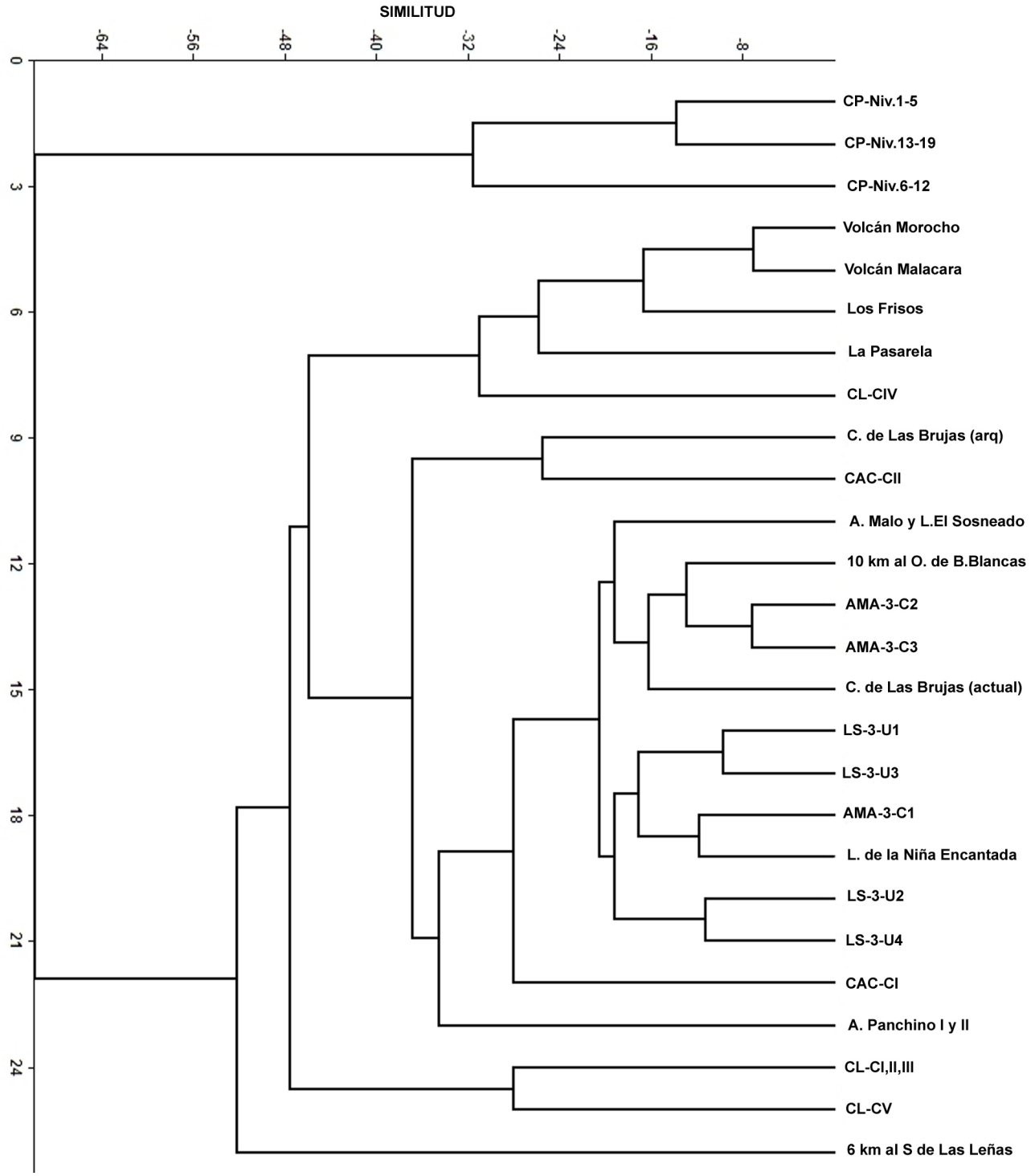

Figura 8.4. Relaciones fenéticas entre muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de los micromamíferos de la cordillera del sur de Mendoza, teniendo en cuenta los valores de MNI% [matriz básica de frecuencias, *Cluster Analysis*, coeficiente *Euclidean distance*, método de unión de distancias promedios entre todos los miembros de los pares de grupos (UPGMA-Unweighted pair-group average), ccc = 0,8946]. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

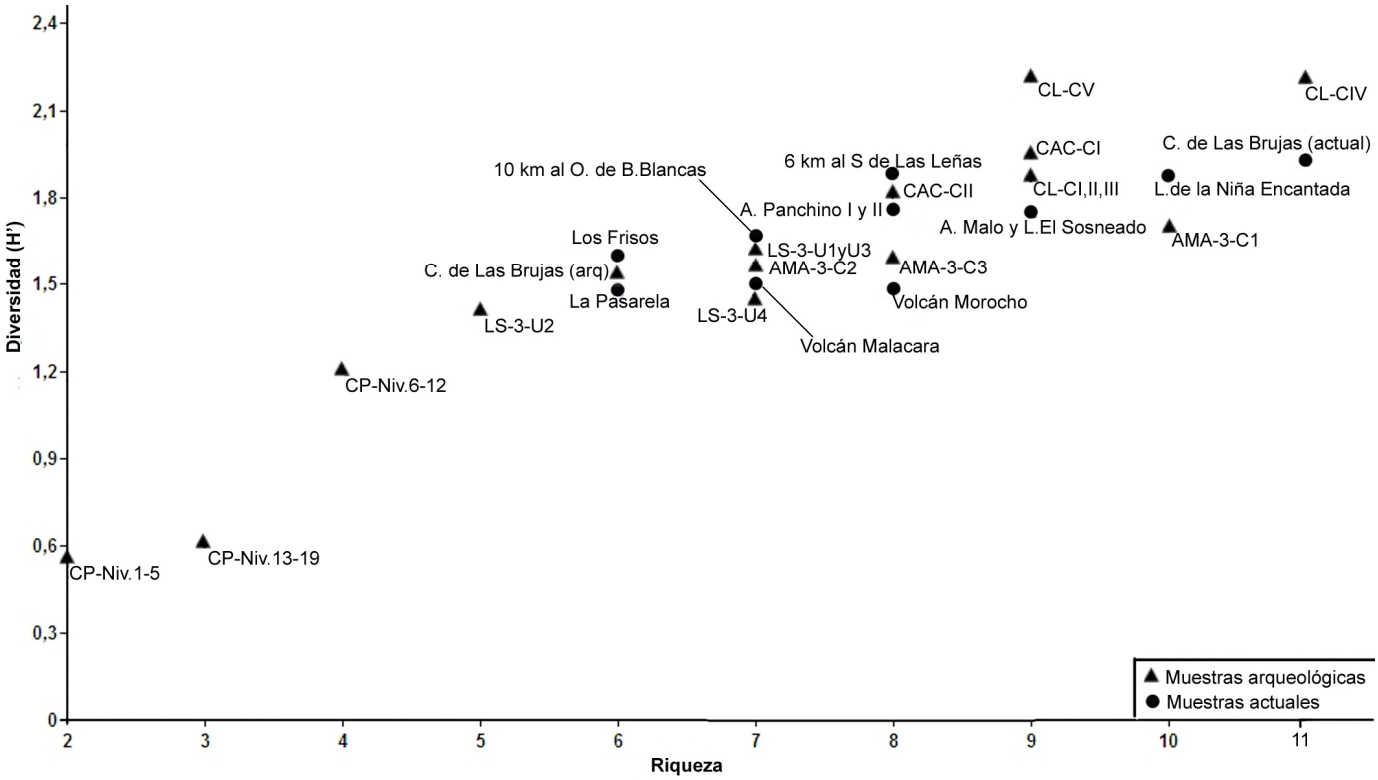

Figura 8.5. Relaciones entre valores de Diversidad (H') y Riqueza taxonómica de las muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de micromamíferos de la cordillera del sur de Mendoza. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

Este escenario complejo entre las muestras arqueológicas y actuales que integran al suroeste mendocino no se expresa en el análisis de PCA (Figura 8.6), el cual alude a un esquema más simplificado de la región cordillerana. En tal sentido, se observan pocas variaciones entre los ensambles que incluyen cada sitio arqueológico, aunque diferenciándose de las muestras actuales, posiblemente debido a la influencia del impacto antrópico en el ambiente (ver sección 8.2.2). El componente 1 (29,238% de la variancia), exhibe una separación de las muestras de Cueva de Luna y el componente 2 (16,461% de la variancia), una diferenciación de los ensambles de Cueva Arroyo Colorado y su parámetro actualístico local. Resulta interesante destacar, que las muestras arqueológicas y actuales de Caverna de Las Brujas (cf. Gasco *et al*., 2006), resultaron más relacionadas a los ensambles arqueológicos del alto valle del Río Atuel que a los del Río Grande (Cueva de Luna), a pesar de su cercanía a este último. Esto refuerza lo discutido previamente, debido a que en Caverna de Las Brujas se registraron ensambles asociados a ambientes abiertos, rocosos y pedregosos hacia fines del

Holoceno medio, sin presencia de elementos del Monte (C. *musculinus*, *A. iniscatus* y *G. leucoblephra*), como fueron registrados en Cueva de Luna durante el Holoceno tardío.

Posiblemente, este análisis de ordenamiento señale que los ensambles de los sitios arqueológicos presentan una estabilidad taxonómica a través del tiempo a una escala local, con variaciones mínimas y con cambios en la actualidad. No obstante, a una supraescala regional se observa que los ensambles correspondientes a cada sitio de cordillera se diferencian entre si, indicando que cada valle donde se ubican los mismos presentan características particulares –posiblemente por diferencias en altitudes, topografía, sistemas hídricos y vegetacionales- que promueven la conformación de ensambles de micromamíferos específicos, los cuales fueron acumulados principalmente por aves rapaces con radios de captura acotados (ver Capitulo 6).

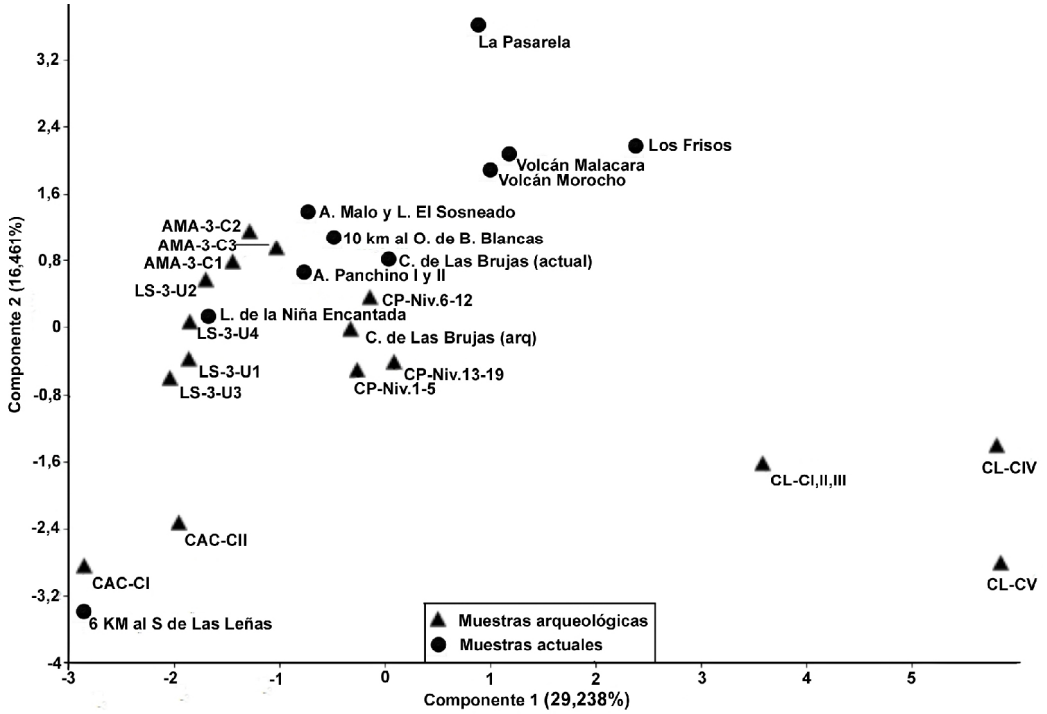

Figura 8.6. Gráfico de las muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de micromamíferos de la cordillera del sur de Mendoza, sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 de un análisis de componente principal. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

Los análisis de agrupamiento (Figura 8.7) y de componentes principales (Figura 8.8) realizados mediante frecuencias de micromamíferos de las muestras arqueológicas (tomadas en su totalidad debido a los escasos valores de MNI) y actuales (más representativas) de la

llanura del sur de Mendoza, exhiben una asociación estrecha entre las muestras arqueológicas. La separación de LP-1 del grupo de sitios, posiblemente obedezca a un sesgo de tamaño muestral. No obstante, la información emanada de la comparación entre riqueza y diversidad taxonómicas (Figura 8.9), muestra que el ensamble arqueológico de Agua de La Mula fue el que exhibió valores más altos, en forma coherente con el esquema paleoambiental de transición entre el desierto del Monte y estepa Patagónica, propuesto para el sitio.

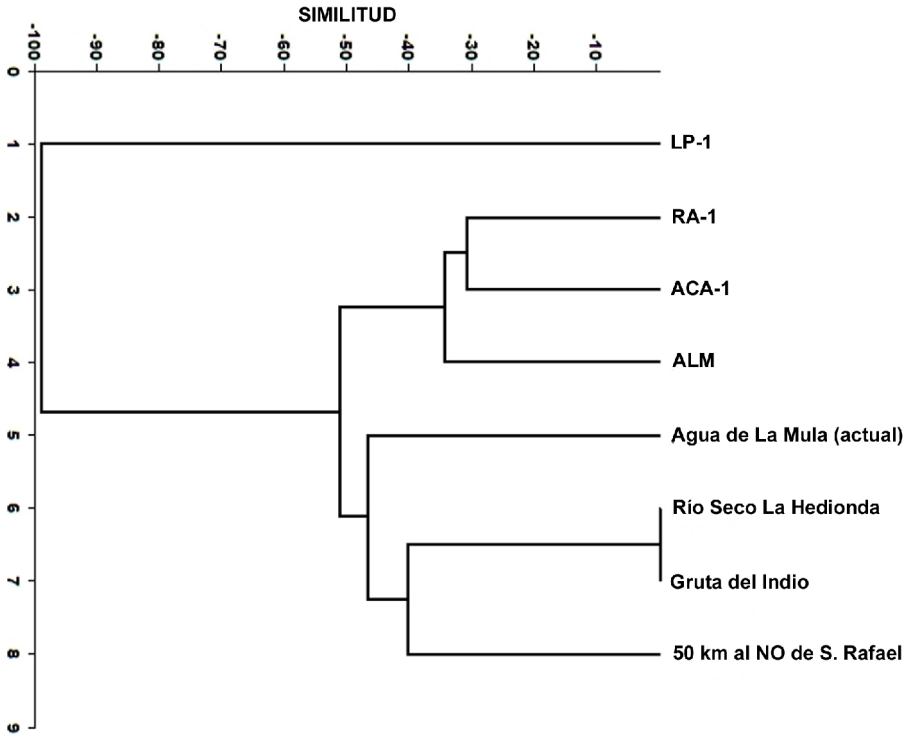

Figura 8.7. Relaciones fenéticas entre muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de los micromamíferos de las llanuras del sur de Mendoza, teniendo en cuenta los valores de MNI% [matriz básica de frecuencias, *Cluster Analysis*, coeficiente *Euclidean distance*, método de unión de distancias promedios entre todos los miembros de los pares de grupos (UPGMA-Unweighted pair-group average), ccc = 0,9453]. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

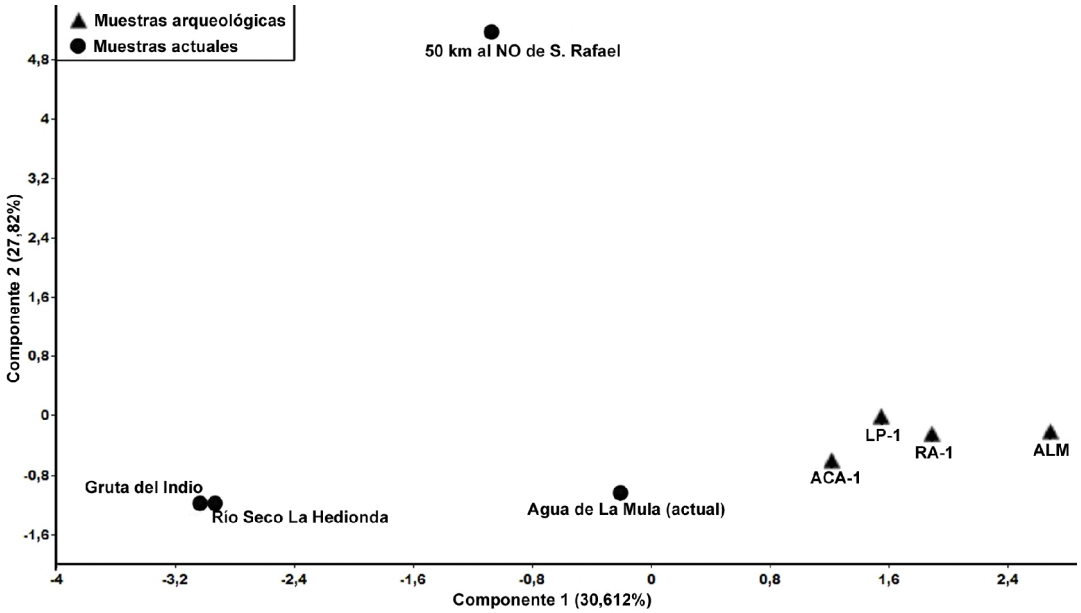

Figura 8.8. Gráfico de las muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de micromamíferos de la llanura del sur de Mendoza, sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 de un análisis de componente principal. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

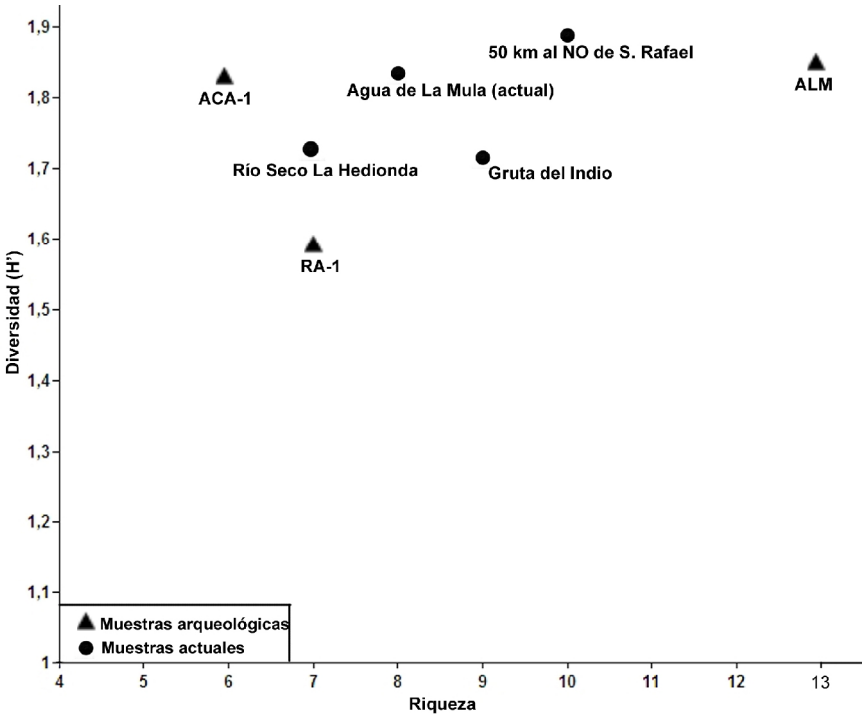

Figura 8.9. Relaciones entre valores de Diversidad (H') y Riqueza taxonómica de las muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de micromamíferos de la llanura del sur de Mendoza. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

Retomando el enunciado de hipótesis paleoambiental, en base a la evidencia de los nueve sitios arqueológicos analizados correspondientes al Holoceno tardío (a excepción de AMA-3 que alcanza el Holoceno temprano) y sus parámetros actualístico, podemos argumentar que las estructuras taxonómicas de los micromamíferos líneas generales mostraron en una estabilidad en el tiempo. No obstante, la existencia de variaciones puntuales en algunas secuencias (*e.g.*, AMA-3, LS-3, Cueva de Luna, Agua de La Mula), podría indicar que durante el Holoceno tardío existieron algunos pulsos climáticos que promovieron el movimiento dinámico de las unidades fitogeográficas y sus ensambles asociados.

Teniendo en cuenta las diferencias observadas entre los ensambles de las planicies y los de cordillera se correlacionan los valores de diversidad y riqueza taxonómica con la altitud. De esta forma se pretende evaluar si ambos valores pueden ser explicados por la distribución diferencial de los taxones entre los distintos niveles altitudinales (Figuras 8.10 y 8.11). El resultado obtenido exhibe una correlación negativa entre ambas variables, donde el valor de R^2 indica que la altitud estaría explicando un 25% de la diversidad observada en los diferentes ensambles analizados. En tal sentido, a medida que aumenta la altitud disminuyen los valores de riqueza y diversidad. No obstante, cabe notar que muchas de las muestras estudiadas –principalmente en las planicies- son muy escasas, lo que podría estar sesgando este análisis.

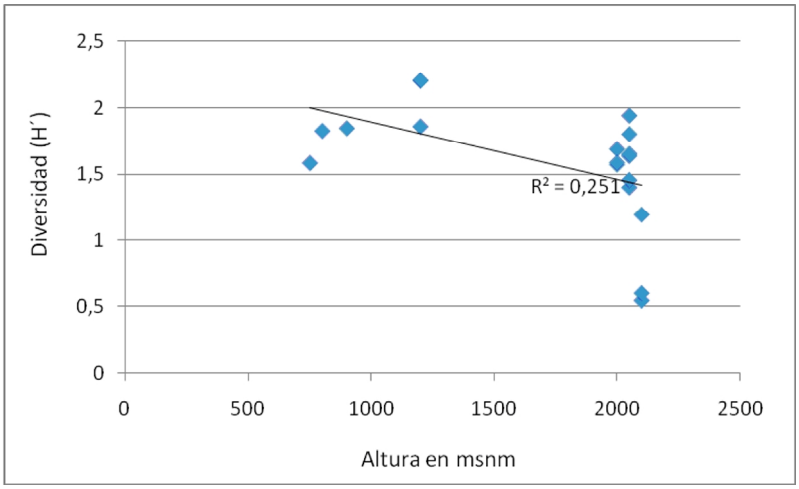

Figura 8.10. Correlación entre la diversidad taxonómica y altitud en los ensambles de micromamíferos de los sitios arqueológicos analizados en esta tesis.

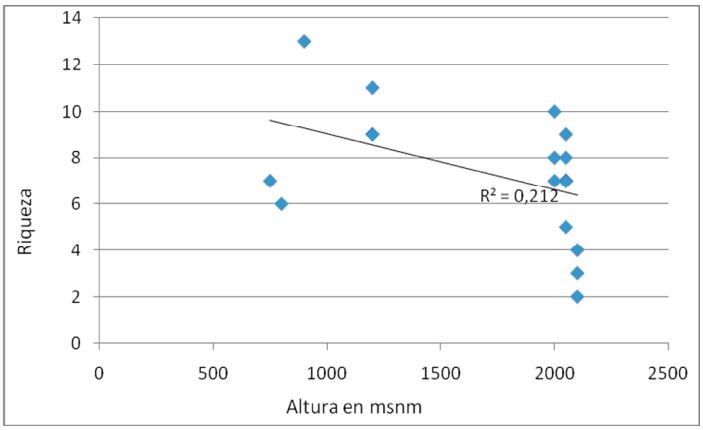

Figura 8.11. Correlación entre riqueza taxonómica y altitud en los ensambles de micromamíferos de los sitios arqueológicos analizados en esta tesis.

Esto es coherente con lo discutido en el Capítulo 5, donde en base a la información de los ensambles de micromamíferos que habitan en Mendoza en la actualidad, se observó que aquellos provenientes de los sectores identificados en el desierto del Monte presentaron valores de riqueza taxonómica por arriba de la media de todos los sectores definidos en la provincia (ver Figura 5.60).

Debido a que en el transcurso del Holoceno se registraron fluctuaciones ambientales (ver sección 8.2.3), se decidió corroborar si la tendencia observada -en la figura 8.10- no ha sido influenciada por dichos procesos de cambio. En este sentido, nuevamente se correlacionaron los valores de diversidad, pero acotándolo a las muestras correspondientes a los últimos 2.000 años ^{14}C AP (Figura 8.12). Los resultados fueron similares a los anteriores (Figura 8.10), con un valor de R^2 que aún explica el 20 % de la variación observada. De esta forma, se estaría eliminando el "ruido" potencial que pudieron establecer los cambios ambientales más importantes que tuvieron lugar dentro de la región durante el Holoceno.

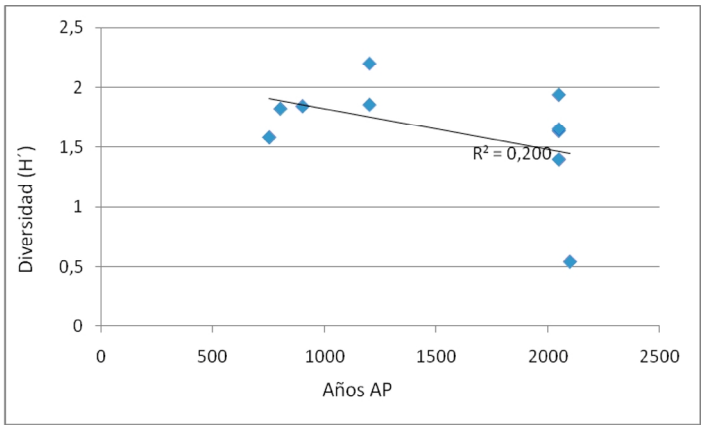

Figura 8.12. Correlación de los valores de diversidad y altura considerando solamente los ensambles de micromamíferos provenientes de las unidades arqueológicas de los últimos 2.000 años ^{14}C AP.

La figura 8.13 muestra que no hay un aumento o disminución en la diversidad taxonómica a través del tiempo. Esto es congruente con lo discutido previamente, donde se observó una estabilidad ambiental, con ligeras fluctuaciones mediante el registro de los ensambles de micromamíferos recuperados de los sitios arqueológicos del sur de Mendoza durante el Holoceno

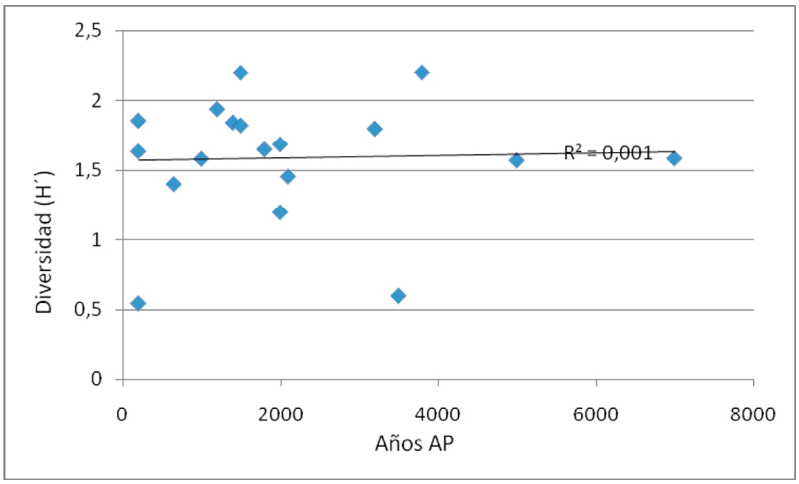

Figura 8.13. Correlación entre los valores de diversidad taxonómica en los ensambles de micromamíferos de los sitios arqueológicos analizados en esta tesis y la variable temporal (expresada en Años ^{14}C AP).

8.2.2. *Micromamíferos como indicadores de deterioro Antropico*

Entre las numerosas actividades antrópicas que modifican el ambiente, las extensas áreas cultivadas, el sobrepastoreo y la consecuente desertificación producen notables cambios en las estructuras taxonómicas de los ensambles de micromamíferos a través de amplias regiones de Argentina. Esta restructuración se observa principalmente en la pérdida de la diversidad y riqueza específica e incrementos marcados de especies oportunistas, en detrimento de otras y en algunos casos llegando a producirse extinciones locales y regionales (*e.g.*, véase Pardiñas *et al*., 2010b, 2010c, 2011a; Ortiz *et al*., 2011b; y literatura citada en estos trabajos). En este sentido, la relación entre algunas especies de roedores sigmodontinos y el impacto ambiental ocasionado por los avances de los sistemas

agropecuarios fue demostrado en numerosos trabajos delineados principalmente en las regiones Pampeana (*e.g.*, Pardiñas, 1999a; Pardiñas *et al.*, 2004, 2010b, 2010c; Teta *et al.*, 2010; Fernández *et al.*, 2012), Patagónica (*e.g.*, Pearson, 1983; Monjeau, 1989; Pardiñas *et al.*, 2000, 2011a; Teta *et al.*, 2005a; Cueto *et al.*, 2008; Udrizar Sauthier, 2009) y Puneña (*e.g.*, Teta y Ortiz, 2002; Ortiz *et al.*, 2011b), aunque también fue propuesto como hipótesis en otras regiones (*e.g.*, Pardiñas y Teta, 2005, 2006).

Los ensambles actuales en la Región Pampeana presentan diversidades y riquezas taxonómicas muy pobres comparados con el registro fósil del Holoceno, en virtud de la amplia dominancia de *Calomys* spp., *Oligoryzomys flavescens* y *Akodon azarae* (*e.g.*, Pardiñas, 1999a; Pardiñas *et al.*, 2004, 2010b, 2010c; Teta *et al.*, 2010; Fernández *et al.*, 2012). No obstante, la información disponible sobre el registro fósil del Holoceno muestra frecuencias de *Calomys* spp. con niveles mínimos en comparación con otras especies, que desde los siglos XIX y XX se encuentran en proceso de retracción (*e.g.*, *R. auritus*, *Necromys lasiurus*) o regionalmente extinguidas (*e.g.*, *Bibimys torresi* y *Pseudoryzomys simplex*) (*e.g.*, Pardiñas, 1999a; Pardiñas *et al.*, 2010b, 2010c; Scheifler *et al.*, en prensa). Estudios genéticos de la estructura de las poblaciones de *C. laucha* y *C. musculinus*, confirman la hipótesis de esta reciente expansión geográfica (*e.g.*, Chiappero *et al.*, 2002; González-Ittig *et al.*, 2007).

Una situación similar se observó en los ensambles de micromamíferos del centro y este de la Región Patagónica, donde taxones oportunistas como *C. musculinus* y *Oligoryzomys longicaudatus* dominan las muestras actuales en comparación con los registros del Holoceno, donde también se ocasionaron extinciones locales (*L. micropus*, *A. longipilis* y *Notiomys edwardsii*) (Udrizar Sauthier, 2009; Pardiñas *et al.*, 2011a). Como un ejemplo de esto, *C. musculinus* alcanzó frecuencias muy altas (>95%) cerca de la desembocadura del Río Chubut (García-Esponda *et al.*, 1998; Pardiñas *et al.*, 2000; Udrizar Sauthier, 2009). En tanto, en áreas de la estepa Patagónica del sector oeste y a lo largo de Río Santa Cruz *A. olivaceus* y *Eligmodontia* spp. exhibieron incrementos notables de sus frecuencias en ensambles actuales (*e.g.*, Pearson, 1983; Monjeau, 1989; Teta *et al.*, 2005a; Cueto *et al.*, 2008; Pardiñas *et al.*, 2011a; Pardiñas y Teta, en prensa). Otro caso parangonable, es la disminución abrupta de *Euneomys* spp. en ensambles actuales de algunos sectores del noroeste Patagónico, después de *ca.* 10 ka de dominancia (Pearson, 1987; Pearson y

Pearson, 1993; Pardiñas, 1999a; Pardiñas *et al*., 2011a; Pardiñas y Teta, en prensa). En toda la región Patagónica, aparte de la influencia de la ganadería ovina (desde fines del siglo XVIII) y los extensos campos cultivados (desde el siglo XIX), estos cambios estuvieron vinculados a eventuales alteraciones de los regimenes de quemas de ambientes, desertificación e introducción de especies exóticas animales y vegetales (Pardiñas *et al*., 2011a, 2011b).

Finalmente, en la Región Puneña se registraron menor diversidad especifica, incrementos importantes en las frecuencias de *Eligmodontia puerulus* y aumentos moderados de *C. musculinus* (*ca*. 15%) en ensambles actuales de micromamíferos comparados con los registros fósiles del Pleistoceno y Holoceno, en compás con algunas extinciones locales (Teta y Ortiz, 2002; Ortiz *et al*., 2011b).

En el sur de la provincia de Mendoza se distribuyen algunas de estas especies oportunistas. Por un lado, *C. musculinus* habita en las llanuras asociadas a una vegetación arbustiva del desierto del Monte y por el otro, *A. olivaceus* se encuentra en la zona de piedemonte y alta cordillera asociada a vegetación Patagónica y Altoandina (ver Capítulo 5). En tal sentido, para tener una visión integral de la relación entre estos roedores oportunistas y el impacto antrópico, producido en primer término por el ganado (principalmente *Capra hircus* y *Ovis aries*) y afianzado en Mendoza desde el siglo XIX (ver Capítulo 3), se compararon los registros arqueológicos de ambas especies con los principales ensambles actuales en las áreas mencionadas.

Si bien no se obtuvieron valores muy bajos de diversidad y riqueza taxonómica en los ensambles actuales comparados con ensambles los arqueológicos (Figuras 8.5 y 8.9), hay razones para pensar que las actividades ganaderas en el sur de Mendoza afectaron a las comunidades de micromamíferos. En las figuras 8.14 y 8.15 se observa que tanto los porcentajes de *C. musculinus* y *A. olivaceus* en las áreas mencionadas, fueron mayores en las muestras actuales comparados con las muestras arqueológicas. Aunque se destaca, que no alcanzaron los niveles altos registrados en numerosos sectores de las regiones discutidas arriba.

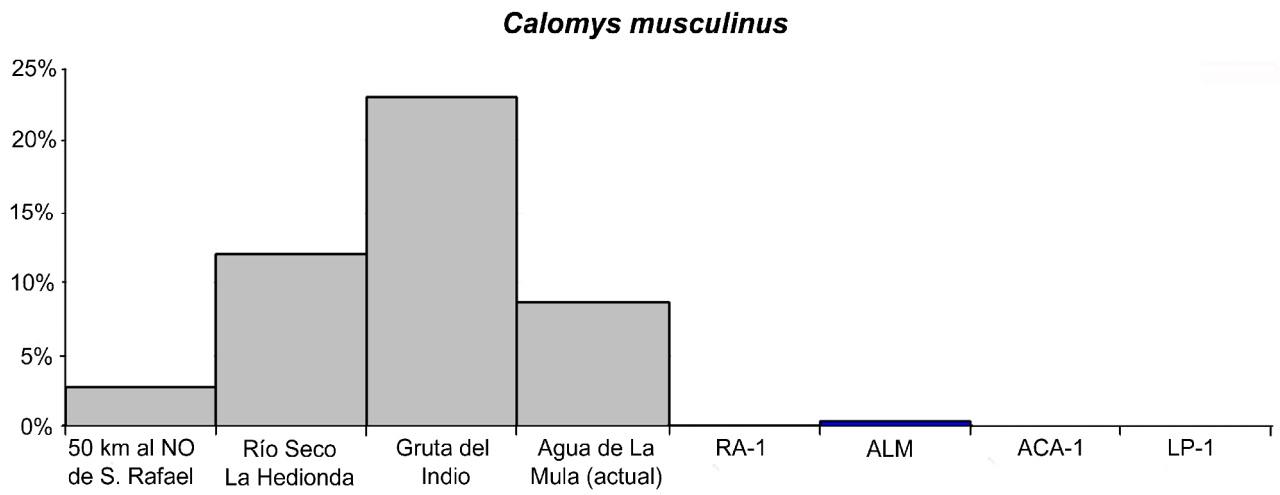

Figura 8.14. Comparación de los porcentajes de *Calomys musculinus* de los sitios arqueológicos (a la derecha) y las muestras actuales (más representativas) de las llanuras del sur de Mendoza. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

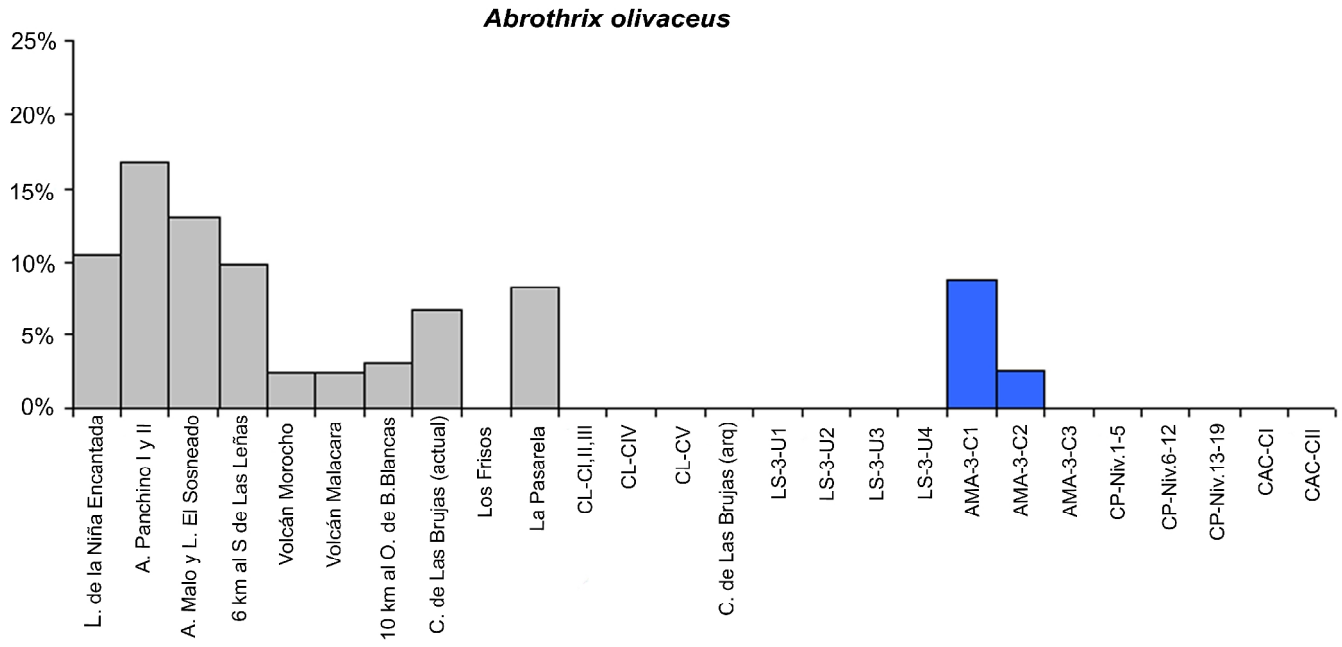

Figura 8.15. Comparación de los porcentajes de *Abrothrix olivaceus* de los sitios arqueológicos (a la derecha) y las muestras actuales (más representativas) de la cordillera del sur de Mendoza. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

En las figuras 8.16 y 8.17 se observa en líneas generales un agrupamiento diferenciado entre las muestras arqueológicas y las muestras actuales. Como excepciones, por un lado la muestra actual de Los Frisos (Figura 8.17) se ubica con el grupo de muestras arqueológicas por no presentar *A. olivaceus* y por otro lado, dos muestras de AMA-3, único sitio arqueológico donde se recuperaron restos de esta especie, se ubican con otros subgrupos de muestras actuales con porcentajes bajos de ocurrencia.

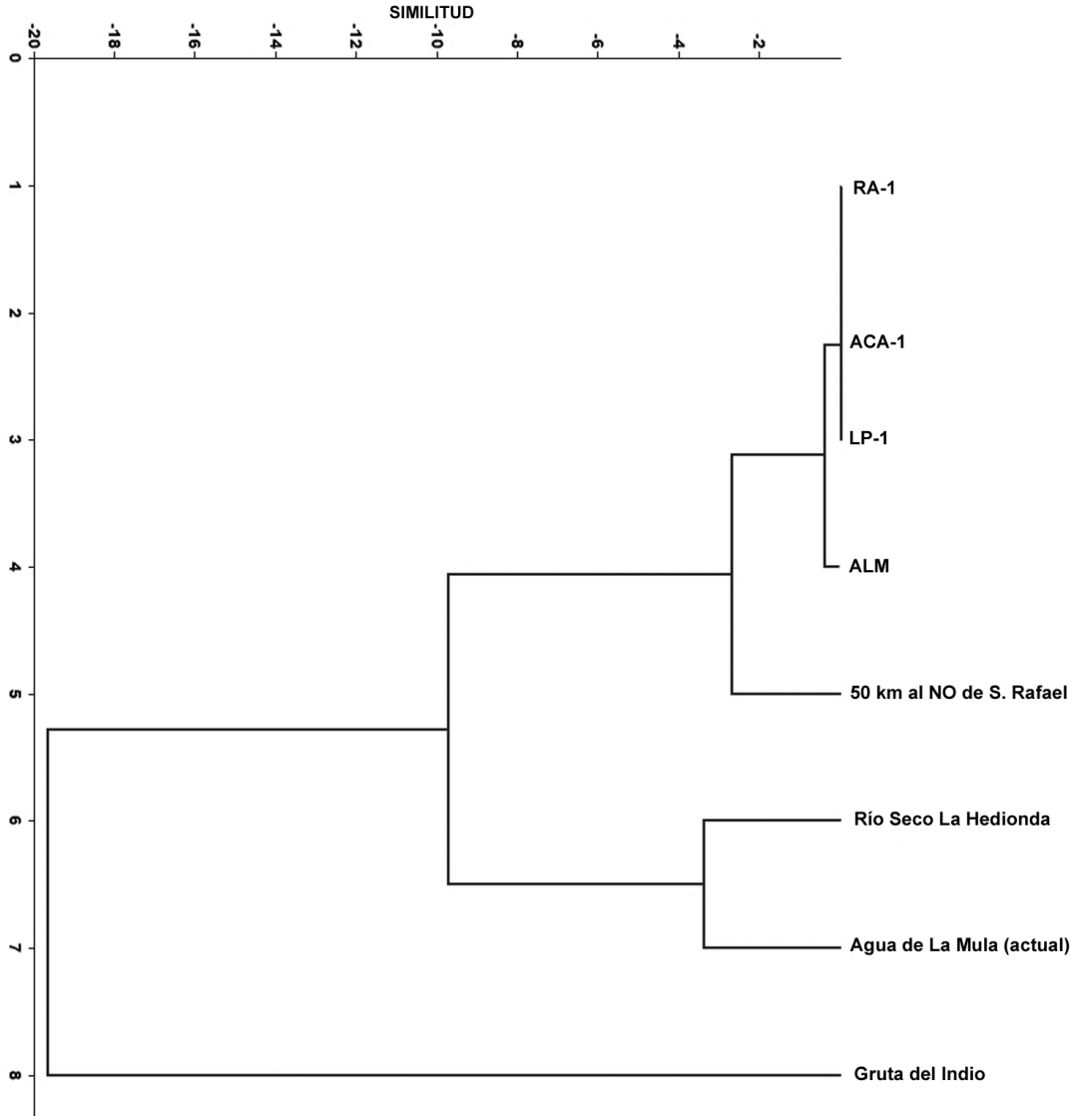

Figura 8.16. Relaciones fenéticas entre muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de las llanuras del sur de Mendoza, teniendo en cuenta los valores de MNI% de *Calomys musculinus* [matriz básica de frecuencias, *Cluster Analysis*, coeficiente *Euclidean distance*, método de unión de distancias promedios entre todos los miembros de los pares de grupos (UPGMA-Unweighted pair-group average), ccc = 0,9409]. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

Se destaca, que la frecuencia de *A. olivaceus* en AMA-3 aumenta en los niveles superiores donde se recuperaron restos de fauna doméstica (Neme, 2002, 2007; Gil *et al*., 2006b) y fauna silvestre introducida (ver Capítulo 7), representando momentos de post contacto hispano-indígena, donde el impacto antrópico ya se habría hecho notar. Por otra parte, muestras de *A. olivaceus* aparecen en los parámetros actualísticos cercanos al sitio (Arroyo Malo y Laguna El Sosneado).

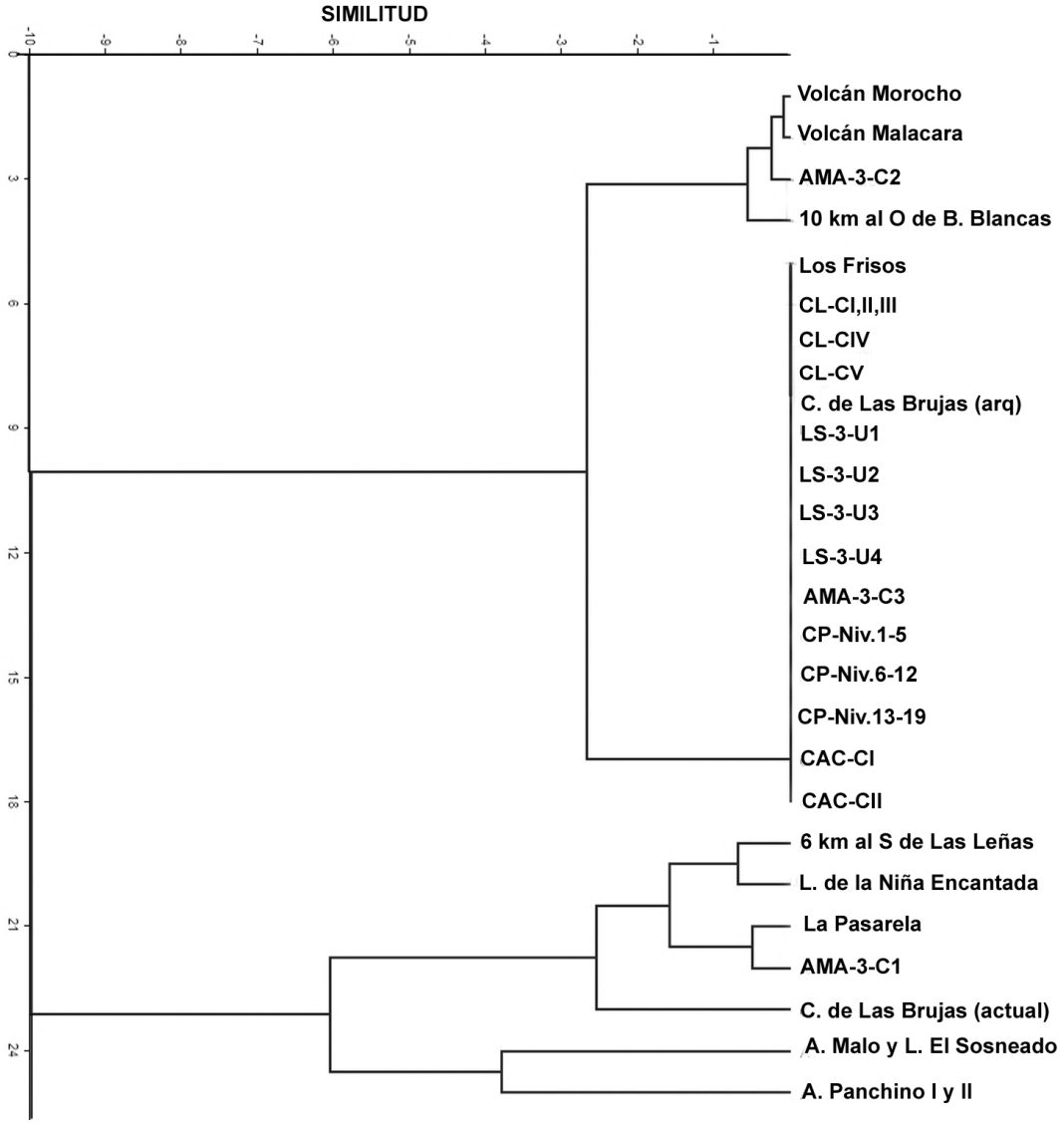

Figura 8.17. Relaciones fenéticas entre muestras actuales (más representativas) y arqueológicas de la cordillera del sur de Mendoza, teniendo en cuenta los valores de MNI% de *Abrothrix olivaceus* [matriz básica de frecuencias, *Cluster Analysis*, coeficiente *Euclidean distance*, método de unión de distancias promedios entre todos los miembros de los pares de grupos (UPGMA-Unweighted pair-group average), ccc = 0,8974]. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

Finalmente, a pesar que los ensambles actuales de micromamíferos del sur de Mendoza presentaron evidencias de cambios en sus estructuras taxonómicas producto de la modificación antrópica, esta restructuración no fue tan pronunciada como en algunos sectores de las regiones Patagónica, Pampeana y Puneña.

8.2.3. *Integrando información de diferentes* proxies *paleoambientales del sur de Mendoza*

La información paleoambiental preexistente para la provincia de Mendoza y áreas circundantes fue descripta exhaustivamente en el Capítulo 3 (sección 3.8). No obstante, en este apartado se pretende integrar en un marco temporal parte de esa información con la obtenida a partir del análisis de micromamíferos (Tabla 8.4). A pesar de que este tipo de esquemas simplificados indefectiblemente llevan a una pérdida del detalle de las numerosas investigaciones realizadas, resultan necesarios para observar los procesos en forma conjunta y permitir a otros investigadores disponer de la información a modo de síntesis parcial (Pardiñas, 1999a).

Para tal propósito, la información será tratada en períodos temporales de acuerdo a los modelos propuestos por Zárate (2002) y Zárate *et al*. (2010). Estos autores, integrando la mayor parte de los datos paleoambientales proponen una serie de cambios para la región durante el final del Pleistoceno tardío (21-10 ka ^{14}C AP), Holoceno temprano (10-8 ka ^{14}C AP), Holoceno medio (8-4 ka ^{14}C AP) y Holoceno tardío (4-0 ka ^{14}C AP). El primero de ellos, está relacionado al Último Máximo Glacial (21-18 ka ^{14}C AP), mostrando un ambiente más árido y frío que el presente. Posteriormente, en el Tardiglacial (14-10 ka ^{14}C AP), existe un retroceso glaciar con temperaturas más altas que el período anterior. Durante el Holoceno temprano la temperatura continúa en ascenso y disminuyen las precipitaciones, presentando un régimen estival. Hacia el Holoceno medio, se produce un proceso de aridización y reavances glaciarios, indicando un aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones en el sector de la planicie y un incremento de las precipitaciones níveas con descenso de la temperatura en el área de montaña. En el Holoceno tardío se establecen las condiciones climáticas actuales, las cuales están influenciadas por los eventos ENSO (El Niño Southern Oscillation), produciendo un aumento de las precipitaciones invernales en los Andes e incrementando los caudales de los sistemas fluviales durante el verano. En este

período transcurre la denominada Pequeña Edad de Hielo (siglos XVI-XIX), caracterizada por un clima más frío y árido y finalmente en los siglos siguientes el ambiente sufrió modificaciones significativas producto de la acción antrópica

Como se puede observar en la tabla 8.4, la mayor parte de la información paleoambiental disponible para esta área corresponde principalmente al Holoceno tardío.

	Pleistoceno tardío final (21-10 ka ^{14}C AP)	**Holoceno temprano (10-8 ka ^{14}C AP)**	**Holoceno medio (8-4 ka ^{14}C AP)**	**Holoceno tardío (4-0 ka ^{14}C AP)**
Alto andina				
Registro de micromamíferos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos
Registro polínico	sin datos	sin datos	sin datos	condiciones similares a las actuales, gran variabilidad ambiental influenciada por ENSO 2,8 ka mayor disponibilidad hídrica (Agua Buena)
Registro glacial	sin datos	sin datos	5,7-4,4 ka avances glaciarios (alto valle Río Grande)	2,5-2,2 ka y 0,4 ka reavances glaciarios (alto valle Río Grande)
Registro sedimentológico	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos
Registro malacológico	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos

Tabla 8.4. Diferentes *proxies* paleoambientales en el sur de Mendoza, desde el Pleistoceno tardío final hasta el Holoceno tardío. Información emanada de este trabajo y copilada de diversas fuentes. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

	Pleistoceno tardío final (21-10 ka ^{14}C AP)	Holoceno temprano (10-8 ka ^{14}C AP)	Holoceno medio (8-4 ka ^{14}C AP)	Holoceno tardío (4-0 ka ^{14}C AP)
Patagónica				
Registro de micromamíferos	sin datos	8,9 ka ambiente estepas arbustivas abiertas, rocoso y pedregoso, con desarrollo de vegas (AMA-3)	5-3,8 ka menor heterogeneidad ambiental (Caverna de Las Brujas) estepas arbustivas abiertas, rocoso y pedregoso (AMA-3)	3,8-2,2 ka aumento de la arbustización 2,2-0,1 ka continúa el ambiente abierto, pedregoso, rocoso y con vegas, aunque con variabilidad ambiental (AMA-3) 2,1-0,6 ka ambiente abierto, pedregoso, rocoso y con vegas 0,6 ka un retroceso de vegas (LS-3) 4 ka ambiente estepas arbustivas abiertas, rocoso y pedregoso (CP) 3,2-0 ka ambiente abierto, pedregoso y rocoso 1,4-0,77 ka mayor disponibilidad hídrica (CAC) 3,8 ka ambiente abierto, rocoso pedregoso, relacionado al Monte 1,5 ka evidencias de mejoramiento ambiental (CL) actualmente deterioro antrópico por el ganado
Registro polínico	sin datos	sin datos	sin datos	3 ka aumento de la temperatura -condiciones similares a las actuales- (turbera en Río Salado)
Registro glacial	13-10 ka período de menor glaciación luego del Último Máximo Glaciar (alto valle Río Atuel)	glaciares en retroceso (alto valle Río Atuel)	6-4,5 ka avances glaciarios (alto valle Río Atuel) 5,7-4,4 ka avances glaciarios (alto valle Río Grande)	3 ka retracción glaciar (alto valle Río Atuel) 2,5-2,2 ka y 0,4 ka reavances glaciarios (alto valle Río Grande)

Tabla 8.4. (continuación) Diferentes *proxies* paleoambientales en el sur de Mendoza, desde el Pleistoceno tardío final hasta el Holoceno tardío. Información emanada de este trabajo y copilada de diversas fuentes. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

	Pleistoceno tardío final (21-10 ka ^{14}C AP)	**Holoceno temprano (10-8 ka ^{14}C AP)**	**Holoceno medio (8-4 ka ^{14}C AP)**	**Holoceno tardío (4-0 ka ^{14}C AP)**
Registro sedimentológico	sin datos	sistema fluvial o lacustre de mayor circulación - condiciones homólogas a las actuales- (Puesto Vicencio, laguna Llancanelo)	6,4-1,9 ka condiciones más húmedas y frías que el presente (Laguna El Sosneado)	6,4-1,9 ka ídem Holoceno medio 1,9-0,5 ka AP aridez y mayor temperatura, vegetación ecotono Monte-Patagonia 0,5 ka AP mas humedad, vegetación ecotono Monte-Patagonia (L. El Sosneado) 4,1-2,8 ka AP desarrollo de vegas 2,8 ka menor disponibilidad hídrica(Agua Buena) 3,8-1,4 ka AP microambiente húmedo (Vega de la Cueva)
Registro malacológico	sin datos	ídem -sedimentológico- (Puesto Vicencio, laguna Llancanelo)	sin datos	cuerpo de agua muy somero y vegetado de tipo palustre ambiente semejante al actual (Puesto Moya, *ca*. Laguna Llancanelo)
Monte				
Registro de micromamíferos	sin datos	sin datos	sin datos	1,6-1 ka ecotono Monte-estepa Patagónica (ALM) 1,5-0,25 ka taxones asociados al Monte (RA-1, ACA-1, LP-1)
Registro polínico	12-10 ka cambio de condiciones de estepa Patagónica a Monte (Gruta del Indio)	9-5 ka aumento de la vegetación del Monte (Gruta del Indio) mayor disponibilidad hídrica (La Guevarina)	5 ka vegetación del Monte (Gruta del Indio)	vegetación del Monte en todo el periodo, como en la actualidad 1,6-1,2 ka ecotono Monte-Patagonia (Gruta del Indio)
Registro glacial	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos
Registro sedimentológico	21,7-14,4 ka reactivación eólica asociada aridez a mayor (planicie sanrafaelina)	sin datos	reactivación eólica asociada mayor aridez (planicie sanrafaelina)	sin datos
Registro malacológico	sin datos	ambientes lacustres someros y vegetados en la planicie de inundación (Villa Atuel La Guevarina)	condiciones más áridas que las actuales (Villa Atuel = La Guevarina)	sin datos

Tabla 8.4. (continuación) Diferentes *proxies* paleoambientales en el sur de Mendoza, desde el Pleistoceno tardío final hasta el Holoceno tardío. Información emanada de este trabajo y copilada de diversas fuentes. Abreviaturas de los sitios arqueológicos en tabla 8.1.

8.2.3.1. *Pleistoceno tardío final (21-10 ka AP)*

En el área de la planicie del sur de Mendoza, los estudios realizados por Tripaldi (2010) y Tripaldi *et al*. (2010) en los extensos campos de dunas, señalan condiciones más áridas entre 21,7-14,4 ka AP (basado en dataciones OSL), a partir de la reactivación de sedimentos eólicos. Coincidentemente, Tripaldi *et al*. (2011) en base a registros sedimentarios de la misma área, documentaron una importante actividad eólica durante *ca*. 24-12 ka AP (basado en dataciones OSL). Por su parte, el registro polínico del sitio Gruta del Indio analizado por D'Antoni (1980, 1983) y Markgraf (1983) mostró un cambio de condiciones climáticas frías y semiáridas a una de mayor temperatura y aridez hacia 12-10 ka ^{14}C AP, pasando de una vegetación Patagónica a una de tipo Monte.

En el alto valle del Río Atuel, cerca del Sosneado, Stingl y Garleff (1985) observaron un retroceso glaciar hacia 13-10 ka ^{14}C AP, posteriormente al Último Máximo Glaciar.

En otras áreas cercanas como el norte de Mendoza y oeste de San Luis, Gonzáles (1994) De Francesco *et al*. (2007) y De Francesco (2010), a partir de las sucesiones malacológicas de sitios del arroyo La Estacada, Río Desaguadero y Salinas del Bebedero, señalan un ambiente árido con escasa vegetación, desarrollándose un proceso de agradación fluvial en los ríos Mendoza y Tunuyán entre *ca*. 20-10 ka ^{14}C AP. Asimismo, en un sector del Río Desaguadero cercano a la desembocadura del Río Tunuyán, Chiesa *et al*. (2010) analizaron la sucesión sedimentaria de los perfiles La Guasquita y Río Jarilla. Estos autores, a partir del desarrollo de una red de drenaje de envergadura con niveles lacustres altos, indicaron incrementos en la temperatura relacionados a un proceso de deglaciación pero con precipitaciones en cordillera para el Pleistoceno tardío. Por su parte, Mehl (2010) observó que los depósitos aluviales de los arroyos La Estacada y Anchayuyo (cuenca del Río Tunuyán, Valle de Uco) presentaron una agregación fluvial activa, con aportes eólicos, desde entre 14-10 ka ^{14}C AP. La autora concluyó que la reactivación de los sistemas fluviales del piedemonte hacia el Pleistoceno tardío podría vincularse con cambios ambientales ocurridos luego del Último Máximo Glaciar.

Sin bien no se cuenta con registros fósiles de micromamíferos para el Pleistoceno final en el sur de Mendoza (Tabla 8.4), un análisis reciente del sitio arqueológico Cueva Huenul 1, ubicado en el extremo norte de Neuquén y a pocos kilómetros de la margen sur del Río Colorado (36°56'45″ S, 69°47'32″ O), mostró una marcada estabilidad taxonómica desde el Pleistoceno tardío (*ca*. 13,8-11,8 ka ^{14}C AP / 17-13,7 ka cal AP) hasta el Holoceno tardío

(1,4 ka ^{14}C AP / 1,3 ka cal AP) (Fernández *et al*., 2011b, en prensa). Los autores citados, registraron un secuencia dominada por *Eligmodontia* sp., *P. xanthopygus*, *M. australis*, *Ctenomys* sp. y *T. pallidior*, sugiriendo condiciones de estepa arbustiva abierta y roquedales. No obstante, el hallazgo de *A. iniscatus* y *E. chinchilloides* a partir del Holoceno, sugieren un ligero cambio en el ambiente hacia condiciones más heterogéneas, incluyendo un mosaico de estepas arbustivas abiertas, peladales y áreas rocosas (Fernández *et al*., 2011b, en prensa). En coincidencia, el análisis polínico preliminar realizado en el mismo sitio exhibió cambios menores a través de la secuencia (Pompei *et al*., 2011). En este sentido, los estudios llevados a cabo en Cueva Huenul 1, mostraron una marcada estabilidad ambiental durante la transición Pleistoceno-Holoceno y una alta resiliencia del desierto del Monte a los cambios climáticos (Fernández *et al*., 2011b, en prensa; Pompei *et al*., 2011). En coincidencia, en el noroeste de Neuquén la secuencia polínica de Mallín Vaca Lauquen se mantuvo estable, con expansión de la zona boscosa durante la transición Pleistoceno-Holoceno (14,8-8,9 ka cal AP), indicando condiciones de mayor humedad y temperatura que tiempos precedentes (Markgraf *et al*., 2009). No obstante, la secuencia de micromamíferos de Cueva Huenul 1 parece no haber sido afectada por el evento frío Huelmo/Mascardi Cold Reversal, registrado entre 11,4-10,2 ka ^{14}C AP o 13,5-13,2 / 12,8-11,5 ka cal AP (Hajdas *et al*., 2003).

Resulta interesante destacar, que recientes estudios filogeográficos con marcadores moleculares señalan para el norte de Neuquén y sur de Mendoza, un área de refugio para varias especies de roedores sigmodontinos tales como *A. olivaceus*, *A. longipilis*, *C. macronyx*, *L. micropus* y *P. xanthopygus*, diferenciadas genéticamente de poblaciones más australes (Cañón *et al*., 2010; Lessa *et al*., 2010; Abud, 2011; Alarcón *et al*., 2011; Riberón, 2011). Según estos autores, las poblaciones de estas especies se expandieron hacia el sur hasta alcanzar el rango de distribución actual, posteriormente al Último Máximo Glaciar. Asimismo, las poblaciones con refugios en el norte de Neuquén y Mendoza fueron más estables y las correspondientes a latitudes mayores posiblemente fueron más susceptibles a los cambios climáticos ocurridos en relación a los ciclos del Neógeno (Lesa *et al*., 2010). Estas evidencias filogeográficas podrían indicar que el área que involucra al norte de Neuquén y sur de Mendoza no fueron tan afectadas por las retracciones glaciarias, de modo que produjeran cambios en las estructuras génicas de las poblaciones de algunas especies de

sigmodontinos, como si ocurrió en poblaciones más australes, dejando expuesta la posibilidad de que está región se excluya de la conformación del ambiente patagónico típico.

8.2.3.2. *Holoceno temprano (10-8 ka AP)*

En el alto valle del Río Atuel, Stingl y Garleff (1985) señalan un continuo retroceso glacial para el Holoceno temprano. Por otra parte, De Francesco y Dieguez (2006) y De Francesco (2010) en base al análisis malacológico y sedimentológico del perfil Puesto Vicencio (laguna Llancanelo), sugieren un paleoambiente similar al ambiente actual durante el Holoceno temprano, con un sistema fluvial o lacustre de mayor circulación. En cuanto a los micromamíferos de este sector cordillerano, solo se cuenta con datos provenientes de AMA-3, donde se registraron taxones (ver sección 8.2.1), asociados a estepas arbustivas abiertas, rocosos y pedregosos, con desarrollo de vegas cordilleranas hacia el 8,9 ka ^{14}C AP.
En el Río Desaguadero cercano a la desembocadura del Río Tunuyán (oeste de San Luis), Chiesa *et al*. (2010) al estudiar los perfiles La Guasquita y Río Jarilla, registraron una disminución del régimen fluvial y bajos niveles lacustres, posiblemente debido a un aumento en la temperatura en la planicie y a escasas precipitaciones durante la transición Pleistoceno-Holoceno temprano.

8.2.3.3. *Holoceno medio (8-4 ka AP)*

En la planicie del sur de Mendoza, D'Antoni (1980, 1983) y Markgraf (1983) en Gruta del Indio, observaron un aumento de la vegetación del Monte entre 5-2 ka ^{14}C AP, indicando niveles de temperatura en ascenso. Asimismo, Tripaldi (2010) y Tripaldi *et al*. (2010) a partir de la reactivación eólica en la planicie sanrafaelina, sugieren pulsos de mayor aridez durante este período. En coincidencia, De Francesco y Dieguez (2006) y De Francesco (2010), en base a la ausencia de moluscos en la sección media del Río Atuel (Villa Atuel = La Guevarina) indicaron condiciones más áridas para el Holoceno medio.
En el área cordillerana, Stingl y Garleff (1985) señalan una etapa de avances glaciarios hacia el 6-4,5 ka ^{14}C AP, asociado a incrementos de las precipitaciones. En relación al registro de micromamíferos de esta área, si bien en los intervalos temporales de las unidades de análisis

del sitio AMA-3 no se tuvo en cuenta el Holoceno medio, se destaca que el nivel 23 de la secuencia presentó una datación *ca*. 5,4 ka ^{14}C AP (ver Capítulo 7), con registro de *Ctenomys* sp., *P. xanthopygus*, *E. chinchilloides* y *Eligmodontia* sp., taxones asociados a un ambiente de estepas arbustivas abiertas rocoso y pedregoso, indicando posiblemente un ambiente más árido que el período anterior.

En la cuenca superior del Río Grande, los trabajos de Espizua (2003, 2005), sobre *drift* de los valles El Azufre y El Peñón del sistema Río Valenzuela, documentaron reavances neoglaciarios durante el 5,7-4,4 ka ^{14}C AP, asociados a un proceso de mayor aridez. Congruentemente, en lo que concierne a los micromamíferos, Gasco *et al*. (2006) al analizar el sitio arqueológico Caverna de Las Brujas [5 ± 0,5 ka AP (TL) y 3,7 ka ^{14}C AP (4 ka cal AP)], observaron un ensamble caracterizado por la abundancia de *Ctenomys* sp. y *P. xanthopygus*, la presencia de *E. chinchilloides*, *Eligmodontia* sp., *Abrothrix* sp. y *M. australis* y la ausencia de *L. halli*, *T. pallidior*, *L. micropus*, *R. auritus*, *C. macronyx* y *A. olivaceus* (presentes en el parámetro actualístico local). Esta situación de baja riqueza y diversidad taxonómica (Figuras 8.3 y 8.5), fue interpretada por los autores como un proceso de menor heterogeneidad ambiental hacia finales del Holoceno medio y comienzos del Holoceno tardío, aunque no descartan que procesos tafonómicos y diferencias de tamaño muestral hallan producido sesgos en los ensambles.

Este proceso de mayor aridez en el sur de Mendoza, es apoyado por numerosos trabajos realizados en la otra vertiente de la cordillera (ver Capitulo 3), entre los que se destaca el estudio multiproxy de laguna Aculeo en Chile central (Jenny *et al*., 2002; Villa-Martínez *et al*., 2003, 2004). Como también, en el norte de Mendoza (*e.g*., turbera Salina 2, Markgraf, 1983; Agua de La Cueva, García *et al*., 1999; Paez y Zárate, 2000), centro de Mendoza (La Escala y Brazo Abandonado, Rojo *et al*., 2012) y noroeste de Neuquén (Mallín Vaca Lauquen, Markgraf *et al*., 2009).

8.2.3.4. *Holoceno tardío (4-0 ka AP)*

En la planicie del sur de Mendoza, D'Antoni (1980, 1983) y Markgraf (1983) señalan que desde *ca*. 3-2 ka ^{14}C AP se habrían establecido la fisonomía actual de la vegetación en el área circundante a Gruta del Indio. No obstante, estos autores indican un avance de las

vegetación Patagónica y un retroceso de la vegetación del Monte entre 1,6-1,2 ka ^{14}C AP (ver detalles en Capítulo 3). En coincidencia, el registro de micromamíferos de Agua de La Mula exhibió un ensamble (ver sección 8.2.1) con características ecotonales entre el desierto del Monte y la estepa Patagónica. En tanto, el resto de los sitios arqueológicos de la planicie Mendocina (RA-1, ACA-1 y LP-1) estuvieron representados por taxones (ver sección 8.2.1) afines al desierto del Monte, ambiente imperante en la actualidad.

En el área cordillerana, Markgraf (1983) en base al estudio de la turbera Salado (río Salado, los Molles), distinguió un cambio hacia el 3 ka ^{14}C AP con la presencia de elementos polínicos más diversos hacia una zona de transición, evidenciando un cambio en la altitud entre el límite de la vegetación Andina y del Monte, un incremento en la temperatura y condiciones similares a las actuales. Asimismo, Stingl y Garleff (1985) proponen un rápido retroceso glaciar hacia 3 ka ^{14}C AP, cuando los glaciares del alto valle del Río Atuel alcanzan su posición actual. Asimismo, Páez *et al*. (2010) a partir de la secuencia de polínica de Agua Buena (cuenca superior del Atuel), señalan un ambiental similar al actual hacia el Holoceno tardío. Sin embargo, indican que luego de *ca*. 2,8 ka ^{14}C AP hubo un aumento en la disponibilidad de agua en los sistemas fluviales, posiblemente bajo la influencia del evento ENSO. En coincidencia, numerosos estudios realizados en áreas cercanas al sur de Mendoza relacionaron la variabilidad climática de finales del Holoceno tardío con el evento ENSO (*e.g*., Cobos y Boninsegna, 1983; Boninsegna y Delgado de Brun, 2002; Jenny *et al*., 2002; Villa-Martínez *et al*., 2003, 2004; Markgraf *et al*., 2009; Masiokas *et al*., 2009). Por otra parte, Navarro *et al.* (2010) realizaron estudios sedimentológicos, palinológicos y geomorfológicos en sitios localizados en las inmediaciones de El Sosneado. A partir del registro de depósitos de turba señalan el desarrollo de vegas y condiciones más estables entre 4,1-2,8 ka cal AP. Después de 2,8 ka cal AP, observaron menor disponibilidad hídrica para el desarrollo de vegas cordilleranas. A partir de la sección media del perfil Vega de la Cueva, indicaron un microambiente húmedo entre 3,8-1,4 ka cal AP. Datos de Laguna El Sosneado revelaron una alta combustión de madera y el desarrollo de una estepa Patagónica entre el Holoceno medio y tardío (6,4-1,9 ka cal AP), indicando condiciones más húmedas y frías que en el presente. Entre 1,9-0,5 ka cal AP, existen condiciones más áridas y de mayor temperatura y escasa actividad del fuego, indicada por aumentos de la vegetación dispersa de tipo ecotono Monte-Patagónica. A partir

del 0,5 ka cal AP, continua el ambiente de transición entre Monte y estepa Patagónica, exhibiendo un ligero repunte de la humedad y el establecimiento de las condiciones ambientales modernas (Navarro *et al*., 2009; Navarro y Whitlock, 2010). Una constante entre los ensambles de micromamíferos recuperados de los sitios arqueológicos del alto valle del Río Atuel, (AMA-3, LS-3, Cueva Palulo), es su relación a los ambientes abiertos, pedregosos y con afloramientos rocosos durante todo el Holoceno tardío. En el sitio AMA-3, se observó un desarrollo estable de vegas durante todo el Holoceno tardío (ver sección 8.2.1), en congruencia con datos provenientes del perfil Vega de la Cueva (cf. Navarro *et al*., 2010). No obstante, en coincidencia con la información emanada del perfil Laguna El Sosneado (cf. Navarro *et al*., 2010), en AMA-3 se detectó un aumento de la arbustización entre 3,8-2,2 ka ^{14}C AP (4,2-2,2 ka cal AP) y mayor variabilidad ambiental, alternando condiciones húmedas y secas entre 2,2 ka ^{14}C AP (2,2 ka cal AP) y 0,1 ka AP (cronología relativa, véase Capítulo 7). Por su parte, en el sitio LS-3 (ver sección 8.2.1) se registró el desarrolló de vegas cordilleranas entre 2,1-0,6 ka ^{14}C AP (2,1-0,6 cal AP) y un retroceso de las mismas hacia 0,6 ka ^{14}C AP (0,6 ka cal AP), lo cual es parangonable con el perfil Laguna El Sosneado (cf. Navarro *et al*., 2010). En tanto que en el valle de Las Leñas, los ensambles de micromamíferos de Cueva Arroyo Colorado (ver sección 8.2.1) también se relacionan a un ambiente de estepas arbustivas abiertas con alta proporción de suelo desnudo, pedregoso, abundante roca expuesta y vegas cordilleranas, desde 3,2 ka ^{14}C AP (3,4 ka cal AP) hasta la actualidad. Aunque, con una ligera variación para el intervalo *ca*. 1,4-0,77 ka ^{14}C AP (1,3-0,73 ka cal AP), donde se registró mayor disponibilidad hídrica.

En el piedemonte, De Francesco y Dieguez (2006) y De Francesco (2010), en base al registro malacológico en secciones del Río Atuel (Puesto Moya, *ca*. 20 km aguas arriba de Puesto Vicencio), sugieren un cuerpo de agua muy somero y vegetado de tipo palustre, semejante a la actualidad. Espizua (2003, 2005), en base al *drift* de los valles El Azufre y El Peñón del sistema Río Valenzuela, en la cuenca superior del Río Grande, documentaron un segundo avance entre 2,5-2,2 ka ^{14}C AP y un tercero hacia *ca*. 0,4 ka ^{14}C AP, vinculado con la Pequeña Edad de Hielo. Los ensambles de micromamíferos recuperados del sitio Cueva de Luna (ver sección 8.2.1), indicaron que un ambiente con características afines a estepas arbustivas abiertas con alta proporción de suelo desnudo, pedregoso y abundante roca expuesta, se mantuvo constante desde comienzos del Holoceno tardío hasta la actualidad.

Sin embargo, se registraron taxones afines al desierto del Monte y a la estepa Patagónica, con mayores niveles de riqueza hacia 1,5 ka ^{14}C AP.

En un sector del Río Desaguadero cercano a la desembocadura del Río Tunuyán (San Luis), Chiesa *et al*. (2010) analizaron la sucesión sedimentaria de los perfiles La Guasquita y Río Jarilla. Los autores señalan que los cambios climáticos y el riego artificial de los últimos siglos produjeron la desvinculación hidrológica entre los ríos Desaguadero y Bermejo, la disminución del caudal del Río Tunuyán, bajantes en lagunas del sistema y la modificación geomorfológica y biótica del Río Desaguadero.

En síntesis, durante el Holoceno tardío se establecen las condiciones climáticas actuales, aunque con algunas fluctuaciones ambientales influenciadas por los eventos ENSO y procesos de escala global como la Pequeña Edad de Hielo (siglos XVI-XIX). En los siglos siguientes, el ambiente sufrió modificaciones producto de la acción antrópica.

8.3. Isótopos estables

Si bien originalmente este plan de tesis no consideraba el uso de isótopos estables en la discusión de las hipótesis propuestas, en los últimos años se ha generado una importante cantidad de información sobre el tema que puede ayudar en la contrastación de las ideas presentadas. Previamente a abordar el análisis de los isótopos estables en relación al los micromamíferos del sur de Mendoza, se expondrán algunos conceptos teóricos y metodológicos para alcanzar un mayor compresión al tema.

En sus inicios este tipo de investigación se orientó a evaluar la importancia del consumo de *Zea mays* en la dieta de las poblaciones humanas del sur de Mendoza (Gil, 2003, 2006; Novellino *et al*., 2004; Gil *et al*., 2006a, 2009a, 2010) y posteriormente estos estudios se ampliaron para discutir el consumo de diferentes tipos de recursos animales y vegetales de la región (Llano, 2009; Gil *et al*., 2011). De esta forma, se generó una importante cantidad de datos sobre restos óseos humanos, recursos animales y vegetales del sur de Mendoza.

Las plantas utilizan el CO_2 atmosférico e incorporan fracciones del carbono ($^{13}C/^{12}C$) mediante tres tipos de vías fotosintéticas: Ciclo de Calvin-Benson (C_3), Ciclo de Hatch-Slack (C_4) y Crasuláceas de Metabolismo Ácido (CAM). La mayor parte de las plantas usan la ruta metabólica C3, las cuales están asociadas a ambientes fríos y templados (*e.g*.,

Apiaceae, Asteraceae, Ephedraceae, Fabaceae) y tendrán valores entre -20 y -35‰ en el colágeno. Las C_4, incluyen plantas de ambientes tropicales, cálidos y secos como la especie doméstica *Z. mays*, algunas especies de Poaceae y especies arbustivas pertenecientes a Chenopodiaceae, y sus valores oscilan entre -9 y -17‰. Finalmente, las CAM son plantas suculentas de zonas áridas (Crassulaceae, Cactaceae) y presentan valores entre -10 y -22‰, solapando los rangos de plantas C_3 y C_4 debido a que alternativamente utilizan ambos tipos de fotosíntesis (véase Barberena, 2002; y literatura allí citada). Resulta interesante que los valores de $\delta\ ^{13}C$ del colágeno de los grandes herbívoros están enriquecidos (más positivos) cerca de 5‰ del promedio dietario. En los mamíferos carnívoros la señal isotópica de su dieta proteica deriva de animales herbívoros. En los animales omnívoros los valores de $\delta\ ^{13}C$ del colágeno representan la contribución de las proteínas animales y vegetales en su dieta (Gil *et al*., 2011). Tanto en humanos como en la fauna, los valores de $\delta\ ^{13}C$ obtenidos de los tejidos se correlacionan positivamente con aquellos de las especies consumidas, de manera que los estudios de isótopos estables son una buena herramienta para conocer la dieta (véase Barberena, 2002; entre otros).

Por otro lado, la mayor parte del nitrógeno atmosférico se da en forma N_2 y tiene una composición isotópica homogénea con un valor de $\delta\ ^{15}N$ tendiente a 0‰. Asimismo, las plantas asimilan el nitrógeno que se encuentra en el suelo. A medida que avanza la descomposición de la materia orgánica se produce una pérdida relativa del ^{14}N respecto del ^{15}N, cuya proporción aumenta entre 5 y 10‰ (véase Barberena, 2002). Por otra parte, la proporción de $\delta\ ^{15}N$ se incrementa cuando se sube en la cadena trófica de modo que los valores de los animales carnívoros son más altos que los herbívoros (Schoeninger y DeNiro, 1984; Barberena, 2002). Los estudios de isótopos estables del nitrógeno, son utilizados frecuentemente para observar diferencias en los niveles tróficos entre individuos (Ambrose y De Niro, 1986; Hedges y Reynard, 2006). Asimismo, se ha demostrado efectos del clima y el ambiente en los valores de $\delta\ ^{15}N$ tanto en plantas como en animales (Ambrose y De Niro, 1986; Ambrose, 2000; Hedge y Reynard, 2006). Tanto los valores de $\delta\ ^{13}C$ como los de $\delta\ ^{15}N$ se obtuvieron a partir de estándares internacionales y se expresan en 1 por 1.000 (‰) (Ambrose, 1993; Tykot, 2006). La abundancia relativa de los isótopos del carbono ($^{13}C/^{12}C$) y del nitrógeno ($^{15}N/^{14}N$) en la fracción orgánica del hueso (colágeno; $\delta\ ^{13}$Ccol.) se relaciona con el componente proteico de la dieta, mientras que la abundancia relativa de la fracción

inorgánica (hidroxiapatita; δ ^{13}Capat.) se asocia a la dieta total, incluyendo proteínas, lípidos y carbohidratos (Ambrose y Norr, 1993).

En este trabajo se utilizan los datos de isótopos estables δ ^{13}Ccol. y δ ^{15}N, que incluyen un total de 60 muestras de esqueletos humanos de diferentes sitios arqueológicos del sur de la provincia de Mendoza previamente publicados (véase Gil *et al*., 2010: Tabla 1) y 48 muestras de micromamíferos de diferentes ambientes del sur de Mendoza y extremo norte de Neuquén. Estos últimos, incluyen tanto muestras actuales (n=23) como arqueológicas (n=25) de *G. leucoblephara*, *M. australis* y *Ctenomys* spp. (Tabla 8.5). La mayor parte de las muestras de micromamíferos fueron seleccionadas y determinadas taxonomicamente por el autor de esta tesis, posteriormente cedidas a Andrew Ugan y Clara Otaola para su procesamiento en el laboratorio de Arqueología del Museo de Historia Natural de San Rafael y finalmente enviadas al Stable Isotope Facilities Lab de la University of Utah para la obtención de los valores isotópicos.

En la figura 8.18 se plotearon los valores de δ ^{13}Ccol. y δ ^{15}N de muestras humanas y de micromamíferos de la región. La misma exhibe un importante rango de superposición en los valores de δ ^{13}Ccol. de ambos tipos de muestras. Sin embargo, los valores de micromamíferos se agrupan principalmente por debajo de -18‰ (menos enriquecidas) mientras que la mayor parte de las muestras de humanos se agrupan por encima de este valor (más enriquecidas).

Sitios arqueológicos	Coordenadas	Cod. de inden.	δ^{13}Ccol.	δ^{15}N	Taxón
Agua de La Mula / Niv.6	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-69	20,54	11,73	*Microcavia australis*
Agua de La Mula / Niv. s/d	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-71	14,53	13,34	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula / Niv.4	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-72	17,3	13,84	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula / Niv.4	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-73	13,51	13,68	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula / Niv.9	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-74	12,46	13,29	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula / Niv.7	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-75	16,66	13,39	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula / Niv.7	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-66	16,86	14,54	*Ctenomys* sp.
Agua de La Mula / Niv.6	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-67	13,97	14,75	*Ctenomys* sp.
Agua de La Mula / Niv.7	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-68	16,45	12,69	*Ctenomys* sp.
Agua de La Mula / Niv. s/d	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-76	19,81	14,66	*Ctenomys* sp.
Agua de La Mula / Niv.9	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-77	19,69	14,65	*Ctenomys* sp.
Agua de La Mula / Niv.6	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-78	10,01	14,34	*Ctenomys* sp.
Agua de La Mula / Niv.9	35º22'24,9" y 68º15'04,2"O	MHNSR-ID-79	10,71	14,19	*Ctenomys* sp.

Tabla 8.5. Valores de δ ^{13}Ccol. y δ ^{15}N para las muestras de micromamíferos analizadas en esta tesis. Además, se proporcionan datos de procedencia, código de identificación e información taxonómica.

Sitios arqueológicos	Coordenadas	Cod. de inden.	δ^{13}Ccol.	δ^{15}N	Taxón
Reparo Morado / s/d	34°45'50"S y 68°22'21"O	MHNSR-ID-258	20,41	14,22	*Ctenomys* sp.
Cueva Arroyo Colorado /s/d	35º12'10,6"S y 70º04'38,9"O	MHNSR-ID-80	19,55	12,72	*Ctenomys* sp.
Cueva Arroyo Colorado/CI	35º12'10,6"S y 70º04'38,9"O	MHNSR-ID-81	22,06	14,11	*Ctenomys* sp.
Cueva Arroyo Colorado/CI	35º12'10,6"S y 70º04'38,9"O	MHNSR-ID-82	19,49	14,47	*Ctenomys* sp.
Cueva Arroyo Colorado/CII	35º12'10,6"S y 70º04'38,9"O	MHNSR-ID-83	20,61	13,76	*Ctenomys* sp.
Alero Puesto Carrasco / s/d	36º06'13"S y 69º41'32"O	MHNSR-ID-256	21,09	15,17	*Ctenomys* sp.
Alero Puesto Carrasco / s/d	36º06'13"S y 69º41'32"O	MHNSR-ID-257	20,66	s/d	*Ctenomys* sp.
Cueva Huenul 1/Cuad A1/U-III	36º56'45"S y 69º47'32"O	MHNSR-ID-234	20,34	13,98	*Ctenomys* sp.
Cueva Huenul 1/Cuad A1/U-III	36º56'45"S y 69º47'32"O	MHNSR-ID-235	18,68	15,38	*Ctenomys* sp.
Cueva Huenul 1/Cuad A1/U-III	36º56'45"S y 69º47'32"O	MHNSR-ID-238	19,94	15,23	*Ctenomys* sp.
Cueva Huenul 1/Cuad B1/Niv.6	36º56'45"S y 69º47'32"O	MHNSR-ID-245	19,77	14,65	*Ctenomys* sp.
Cueva Huenul 1/Cuad B1/Niv.6	36º56'45"S y 69º47'32"O	MHNSR-ID-246	19,76	15,32	*Ctenomys* sp.
Muestras actuales					
Domuyo	36º36'53"S y 70º18'21"O	MHNSR-ID-117	20,7	15,42	*Microcavia australis*
Gruta del Indio	34º45'S y 68º21'O	MHNSR-ID-87a	20,11	13,45	*Microcavia australis*
Gruta del Indio	34º45'S y 68º21'O	MHNSR-ID-87b	20,08	13,86	*Microcavia australis*
Gruta del Indio	34º45'S y 68º21'O	MHNSR-ID-84	19,98	15,14	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula	35º22'34"S y 68º14'42"O	MHNSR-ID-210a	20,95	13,27	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula	35º22'34"S y 68º14'42"O	MHNSR-ID-210b	21,39	13,44	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula	35º22'34"S y 68º14'42"O	MHNSR-ID-212	20,56	13,42	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula	35º22'34"S y 68º14'42"O	MHNSR-ID-213	19,86	12,51	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula	35º22'34"S y 68º14'42"O	MHNSR-ID-214	20,78	8,22	*Galea leucoblephara*
Agua de La Mula	35º22'34"S y 68º14'42"O	MHNSR-ID-215	19,47	13,91	*Galea leucoblephara*
Gruta del Indio	34º45'S y 68º21'O	MHNSR-ID-85	11,13	15,49	*Ctenomys* sp.
Gruta del Indio	34º45'S y 68º21'O	MHNSR-ID-86a	10,71	15,37	*Ctenomys* sp.
Gruta del Indio	34º45'S y 68º21'O	MHNSR-ID-86b	10,7	15,49	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-314	s/d	16,93	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-90	18,53	15,43	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-91	20,03	13,93	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-92	19,05	14,21	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-93	19,29	13,95	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-94	19,01	14,41	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-96	18,84	14,62	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-97	19,93	15,29	*Ctenomys* sp.
Arroyo Malo	34º51'18"S y 69º53'00"O	MHNSR-ID-98	18,41	15,21	*Ctenomys* sp.
Cueva Huenul	36º56'45"S y 69º47'32"O	MHNSR-ID-65	19,55	14,36	*Ctenomys* sp.

Tabla 8.5. (continuación) Valores de δ^{13}Ccol. y δ^{15}N para las muestras de micromamíferos analizadas en esta tesis. Además, se proporcionan datos de procedencia, código de identificación e información taxonómica.

Este desacople entre los valores de la mayoría de las muestras de humanos y de micromamíferos sugiere una escasa incidencia de estos animales en la dieta de las poblaciones humanas. Esto coincide con los resultados obtenidos a partir de los análisis tafonómicos discutidos previamente (véase sección 8.1.3). De todas formas, es necesario tener en cuenta que algunas muestras (especialmente de *Ctenomys*) con valores más enriquecidos pueden explicar los valores obtenidos en las muestras de humanos.

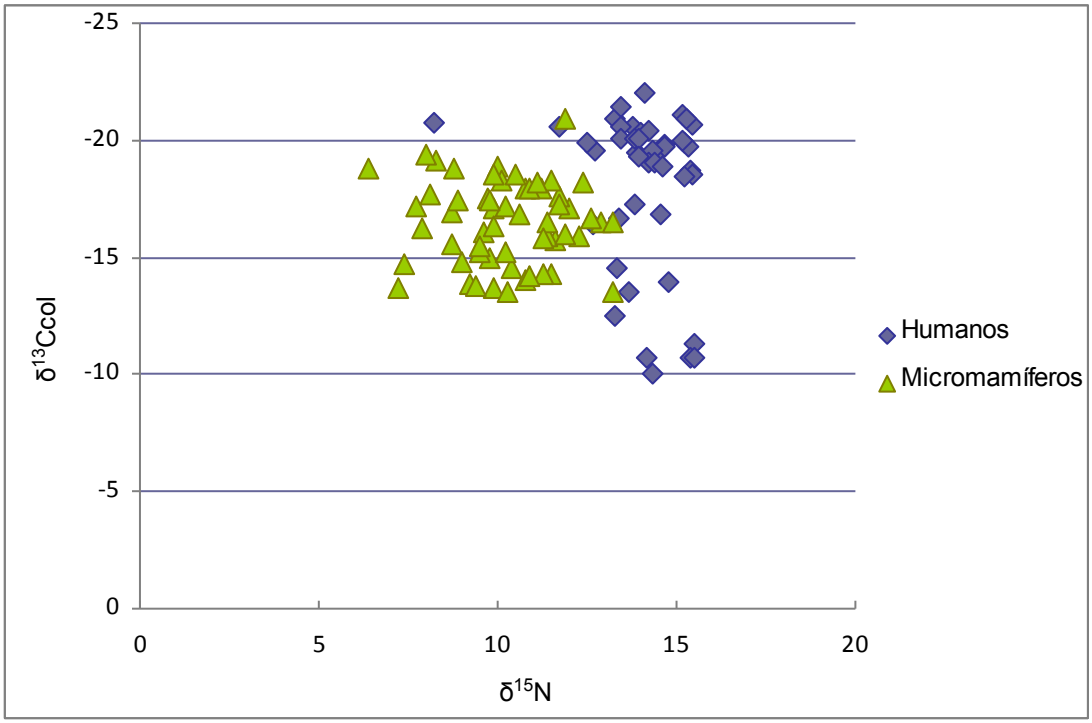

Figura 8.18. Isótopos estables de δ ^{13}Ccol. y δ ^{15}N en muestras de micromamíferos y de humanos provenientes del sur de Mendoza. Los valores de las muestras humanas fueron tomados de Gil *et al*. (2010: Tabla 1).

Con el propósito de evaluar posibles cambios en la dieta de los taxones de micromamíferos analizados, a través del tiempo, se correlacionaron las muestras provenientes de sitios arqueológicos con aquellas provenientes de muestreos actuales (Figura 8.19). Los resultados señalan que no existen diferencias entre ambos tipos de muestras, lo que sugiere una marcada estabilidad a través del tiempo, en congruencia con los resultados paleoambientales discutidos previamente (ver sección 8.2).

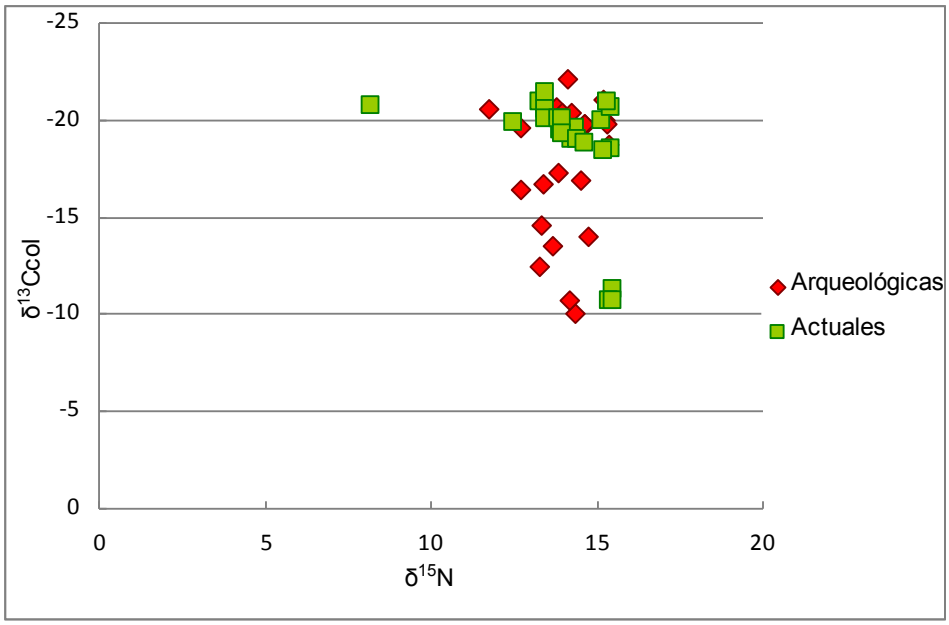

Figura 8.19. Valores de δ ^{13}Ccol. y δ ^{15}N de muestras arqueológicas y actuales de los micromamíferos de la región.

Sin embargo, cuando evaluamos los valores de los diferentes taxa de micromamíferos analizados se observa una diferencia significativa entre los mismos. Mientras *Galea* y *Ctenomys* tienen una fuerte variación en el rango de recursos consumidos (en términos de plantas C_3 y C_4), *Microcavia* presenta solo valores empobrecidos asimilables al consumo de planta C_3 (Figura 8.20).

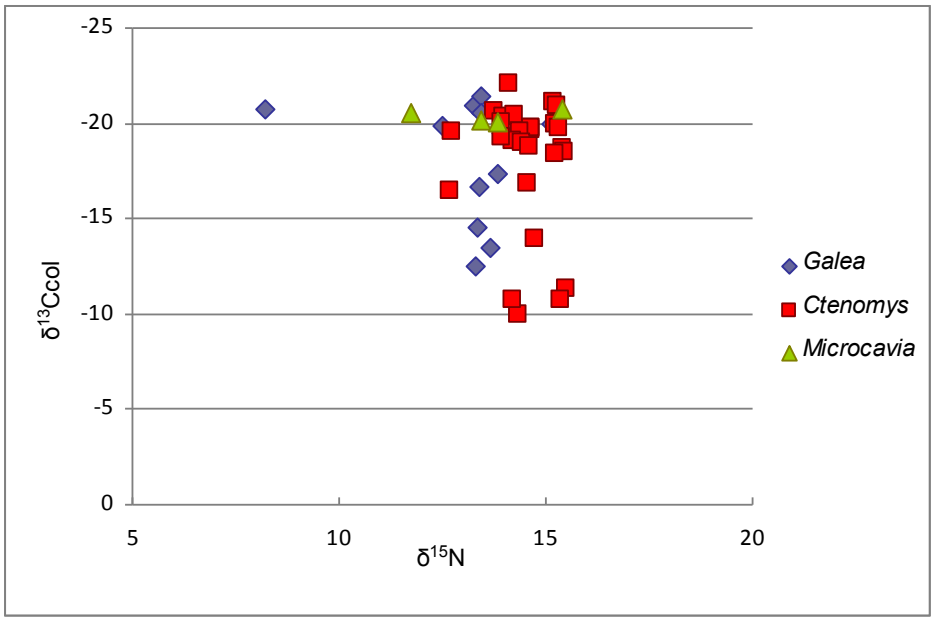

Figura 8.20. Valores de isótopos estables de δ ^{13}Ccol. y δ ^{15}N en las muestras de micromamíferos analizadas (actuales y arqueológicas), discriminados por taxa.

Posteriormente, se compararon los valores de las muestras de *Ctenomys* (taxa con mayor número de muestras analizadas) obtenidas en la estepa Patagónica, con aquellas procedentes del desierto del Monte (Figura 8.21). Los resultados exhiben que las muestras de *Ctenomys* más enriquecidas provienen del Monte, algo que es esperable dada la mayor presencia de plantas C4 en esa área. Mientras que las muestras menos enriquecidas proceden en su mayoría de estepa Patagónica. Como se ha mostrado en trabajos previos, existe una fuerte correlación entre el nivel altitudinal y el mecanismo fotosintético de las plantas C3 y C4 en regiones áridas y semiáridas de Mendoza. En tal sentido, la distribución de plantas C3 aumentan con la altitud, en detrimento de las plantas C4 (Cavagnaro, 1988; Llano, 2009).

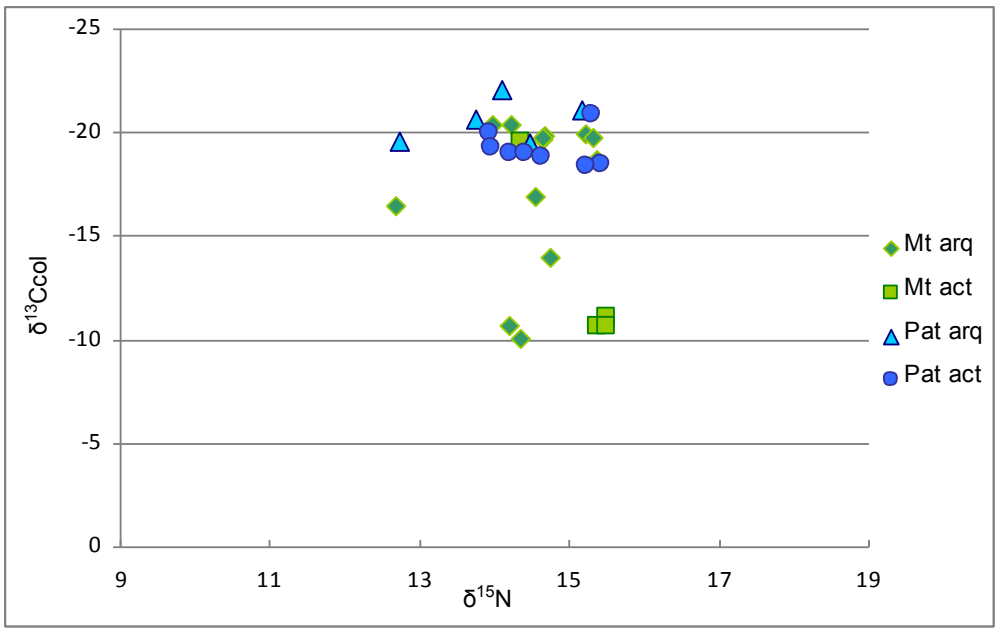

Figura 8.21. Valores isotópicos de las muestras de *Ctenomys* (arqueológicas y actuales) discriminados por región fitogeográfica.

Referencias: Mt arq: muestras de sitios arqueológicos del Monte; Mt act: muestras actuales del Monte; Pat arq: muestras de sitios arqueológicos de la estepa Patagónica; Pat act: muestras actuales de la estepa Patagónica.

Finalmente, resulta interesante destacar que si bien aquellas muestras de *Ctenomys* provenientes del Monte presentan una amplia variabilidad, donde los valores más negativos (*ca*. -20‰) sólo han sido obtenidos en muestras arqueológicas, a excepción de una muestra que proviene de Cueva Huenul 1, un sitio localizado en el desierto del Monte aunque muy cercano a la estepa Patagónica. A pesar que el número de muestras no es muy grande, esto podría indicar que los sitios arqueológicos emplazados en el desierto del Monte, donde se exhumaron los ejemplares de *Ctenomys* analizados (Tabla 8.5), pudieron tener una configuración vegetacional diferente a la actual, con una mayor cantidad de elementos de la estepa Patagónica. Esto coincide con los resultados paleoambientales emanados del registro de micromamíferos del sitio arqueológico Agua de La Mula (ver sección 8.2).

8.4. Ocupaciones Humanas

Las diferentes características tafonómicas y cambios paleoambientales observados mediante el registro de microvertebrados recuperados de numerosos sitios arqueológicos emplazados en distintos ambientes de sur de Mendoza, en concomitancia con la información paleoambiental y arqueológica provenientes de otras fuentes, pueden ser de sumo interés para un mejor entendimiento de los sistemas de subsistencia y las dinámicas ocupacionales de los grupos cazadores-recolectores que habitaron la región.

Existen numerosos trabajos que desde una perspectiva arqueológica relacionaron las ocupaciones humanas con condiciones paleoambientales en el sur de Mendoza, observando discontinuidades en el registro (*e.g*., Gil *et al*., 2005, 2009b; Gil, 2006; Neme y Gil, 2008b, 2009, 2010; Gil y Neme, 2010). Estos autores, mediante frecuencias de fechados radiocarbónicos señalaron una disminución en la intensidad de la ocupación humana en esta área durante el período de marcada aridez del Holoceno medio y un incremento, incluso en la diversidad espacial para el Holoceno tardío, cuando el clima no fue tan severo. No obstante, otros autores argumentan que estas discontinuidades en el registro arqueológico pueden deberse a otros factores tales como procesos de preservación diferencial (*e.g*., García, 2005, 2010) y erupciones volcánicas (*e.g*., Durán, 2000; Durán y Mikkan, 2009).

La mayor parte de los ambientes del sur de Mendoza habrían estado disponibles para las ocupaciones humanas hacia la transición Pleistoceno-Holoceno (Neme y Gil, 2008b). Las

primeras evidencias de actividades antrópicas se registraron en el sitio Gruta del Indio (cultura Atuel IV) entre 11,5 y 9,5 ka ^{14}C AP, en sector extracordillerano de la cuenca media del Río Atuel (*e.g.*, Semper y Lagiglia, 1962-1968; García y Lagiglia, 1999; Lagiglia, 2001, 2002), en un contexto de cambio de condiciones climáticas frías y semiáridas a una de mayor temperatura y aridez (ver sección 8.2.3). Este sitio, es el único lugar con ocupaciones humanas asociadas a megafauna extinta (*e.g.*, Long *et al.*, 1998; Lagiglia y García, 1999; García, 2003), incluyendo pocos artefactos líticos de baja especificidad funcional, esperable para una fase de exploración del área (Gil y Neme, 2010). Asimismo, Gruta del Indio es el único sitio de esta área con registro de ocupaciones durante el Holoceno medio, aunque con un *hiatus* entre *ca*. 7,5-4 ka ^{14}C AP (Lagiglia, 2001, 2002), posiblemente asociado a un contexto de mayor aridez ambiental (ver sección 8.2.3; Gil y Neme, 2010). Lagiglia (2001, 2002), definió a estas ocupaciones como cultura Pre-Atuel III y las interpretó como grupos de baja demografía y alta movilidad. Hacia el Holoceno tardío, en un marco de estabilidad ambiental (ver sección 8.2.3), además de Gruta del Indio (culturas Atuel III, II y I) se incluyen una numerosa variedad de sitios arqueológicos ubicados en la cuenca media e inferior del Río Atuel [RA-1, Cañada Seca, Las Tinajas, El Morado, Reparo de las Pinturas Rojas, Parapetos del Atuel, Escondrijo, Jaime Prats, Los Gallegos 1, La Olla, El Bosquecillo 3, El Bosquecillo 5, Los Jilgueros, MDA 72-75, MDA 114-116, MDA 20-129-134, El Nihuil, Nihuil 07, La Junta, La Huertita, Arbolito, Valle Grande, Respolar, Tamando Estir, Loma del Eje, El Rincón, Cerro Negro (véase Gil y Neme, 2010; y literatura allí citada)]. Esta diversidad de sitios, abarcan la presencia de entierros humanos (*e.g.*, RA-1, Gruta del Indio, Jaime Prats, Cañada Seca, Cerro Negro), campamentos de actividades múltiples (*e.g.*, RA-1, La Olla), campamento de actividades específicas (*e.g.*, El Morado, Parapetos del atuel) y sitios con arte rupestre (*e.g.*, Las Tinajas, Reparo de las Pinturas Rojas, Gruta del Indio) (Gil y Neme, 2010). Asociados a este contexto, aparecen restos de cordelería, variedad de tecnologías líticas y cerámicas. Asimismo, se destaca que a partir de *ca*. 2 ka AP existe una fuerte diversidad espacial y temporal en el tipo de recursos y estrategias de subsistencias, incluyendo el uso de plantas domesticas y silvestres con evidencias de consumo antrópico y una amplia variedad de recursos animales de mediano y gran tamaño, aunque sin evidencias fehacientes de explotación de microvertebrados, por lo menos en lo

que concierne a RA-1, donde solo se dejó expuesta como posibilidad (ver secciones 8.1.1 y 8.1.3).

Teniendo en consideración la densidad de los depósitos, diversidad arqueológica y cronología, Gil (2006) plantea cuatro contextos que incluyen el registro de distintos sitios arqueológico y que reflejarían las fases biogeográficas en el poblamiento (*sensu* Borrero, 1989-1990, 1994-1995, 1999; ver Capítulo 2) de la región de la Payunia. A comienzos del Holoceno medio (7,6 ka AP, cf. Cueva Delerma), observó un registro arqueológico con evidencias de una ocupación efímera, posiblemente correspondiente a una etapa de exploración. Posteriormente, indica un *hiatus* ocupacional de 5 ka en toda la región. A mediados del Holoceno tardío (2-1,2 ka ^{14}C AP; cf. Cueva Ponontrehue, La Corredera, niveles inferiores de Agua de La Mula), señala una reexploración o colonización de la Payunia, con un uso más intenso de la región. Hacia finales del Holoceno tardío (1,2-0,25 ka ^{14}C AP; cf. Cueva Zanjón del Buitre, Cueva Los Leones-3, Cueva Los Leones-5, Puesto Ortubia-1, ACA-1, LP-1, niveles superiores de Agua de La Mula), indica las primeras ocupaciones efectivas de la Payunia, evidenciado por el establecimiento de sitios de actividades múltiples, con registro arqueológico más diverso y denso que los anteriores, incorporación de tecnología cerámica, utilización de plantas domésticas y productos no locales (Gil, 2006). Por otra parte, el proceso de intensificación de los recursos registrado en el área cordillerana en torno al 2 ka AP (Neme, 2000, 2007, 2009), se habría extendido a la Payunia hacia e1 1 ka AP (ver sección 8.1.3), aunque sin abarcar la explotación de los microvertebrados como fue observado en Agua de La Mula, ACA-1 y posiblemente LP-1 (ver secciones 8.1.1 y 8.1.3). Esta demora podría explicarse por las jerarquías de los ambientes (*e.g.*, Borrero, 2005), donde la Payunia sería ecológicamente marginal (*sensu* Borrero, 2004; ver Capítulo 2) y con mayores problemas para su ocupación respecto de las regiones vecinas (Gil, 2006; Neme y Gil, 2008b). Sin embargo, Borrero (2002) y Durán y Mikkan (2009) plantean que no necesariamente se pueden explicar las ocupaciones tardías en la Payunia por este tipo de procesos, en cambio proponen que se habrían dado por una ampliación de rangos en la explotación de recursos. De modo que, la Payunia habría alcanzado una productividad semejante a la de regiones vecinas luego de la recuperación del ambiente (Borrero, 2002), tras intensas actividades volcánicas durante el Holoceno medio (Durán y Mikkan, 2009). Otra línea de explicación plausible para este proceso de ocupación

diferencial, es la emanada del registro de micromamíferos de Agua de La Mula, donde se observó un avance de la estepa Patagónica hacia el desierto del Monte entre 1,6-1 ka ^{14}C AP (ver secciones 8.2.1 y 8.2.3). En tal sentido, este mejoramiento ambiental podría haber favorecido la transición entre las fases colonización y ocupación efectiva en la Payuna.

Neme (2002, 2007), utiliza el modelo biogeográfico de Borrero (1989-1990, 1994-1995, 1999) para describir las etapas de poblamiento del área cordillerana. El autor señala que luego del retroceso de los glaciares hacia Pleistoceno tardío final (*ca*. 12-11 ka AP), los sectores por debajo de los 3.000 m. de altitud habrían sido lugares favorables para el establecimiento de grupos humanos (ver sección 8.2.3). Sin embargo, las primeras ocupaciones humanas se registraron a principios del Holoceno temprano en el sitio AMA-3 (8,9 ka ^{14}C AP), donde se observó una continuidad temporal, altas tasas de depositación y densidad de restos culturales recuperados en los niveles inferiores del sitio, sugiriendo que se habría dado la etapa de colonización del área. Asimismo, este sitio se encuentra en un plano estratégico entre el piedemonte y alta cordillera, con una amplia visión del valle alto del Río Atuel, con acceso a fuentes hídricas, líticas, vegetales y animales, lo que sugiere la elección de lugares óptimos dentro del paisaje regional por parte de los grupos humanos (Neme, 2002, 2007). El autor concluye que las estrategias utilizadas por los cazadores-recolectores estarían caracterizadas por una alta movilidad, dedicados a tareas específicas como la caza -principalmente de *L. guanicoe*- y abastecimiento de materias primas. Las ocupaciones humanas en AMA-3 continúan durante el Holoceno medio, aunque con un *hiatus* entre 7-5,4 ka ^{14}C AP (Diéguez y Neme, 2003). Hacia el 5,5 ka ^{14}C AP, también existen evidencias culturales en el sitio Arroyo el Desecho en el valle del río Salado (Lagiglia, 2005). Gil *et al*. (2005), destacaron que el *hiatus* arqueológico del Holoceno medio no fue tan marcado en el sector cordillerano como en la planicie oriental. Estos autores señalan que existen evidencias de ocupación humana de los valles pedemontanos utilizados como refugios. No obstante, Navarro *et al*. (2009) y Navarro y Whitlock (2010) plantean que en este período la cuenca superior del Atuel (Laguna El Sosneado) presentó condiciones ambientales más húmedas, de modo que el *hiatus* arqueológico podría indicar bajas poblaciones dispersas, alta movilidad o una mala preservación de los sitios, en vez de un abandono regional (Navarro *et al*., 2009; Navarro y Whitlock, 2010). El registro arqueológico de AMA-3 durante el Holoceno medio, se destaca por un predominio de

materias primas líticas locales, aprovechamiento de *L. guanicoe* y a pesar que no presenta mayores cambios respecto al Holoceno temprano, muestra un aumento en la movilidad, menor intensidad de ocupación y un cambio en la utilización de las materias primas, como respuesta a las condiciones climáticas de aridez (Pérez Winter, 2009b, 2010; Neme, 2007). Esto fue entendido por los autores, como una persistencia de la etapa de colonización (Neme, 2007) o reexploración del área (Pérez Winter, 2009b, 2010). A comienzos del Holoceno tardío (4-2 ka ^{14}C AP), en un marco de estabilidad ambiental (ver sección 8.2.3) se pueblan numerosos valles (cf. AMA-3-C2, Cueva Arroyo Colorado-CII, Cueva Palulo-Niv.13-19), a excepción de los altamente variables, con mayores niveles de riesgo para la actividad humana (*i.e.*, valles de alturas por encima de los 3.000 m.s.n.m.). Para este lapso, se produce una ocupación efectiva del área cordillerana, se mantiene el consumo de *L. guanicoe* como principal recurso y el uso de materias primas locales, aunque aparece mayor cantidad de elementos de molienda (Neme, 2002, 2007). Hacia fines del Holoceno tardío (2-0,1 ka ^{14}C AP), todos los ambientes cordilleranos estarían ocupados (cf. AMA-3-C1, AMA-1, Cueva Arroyo Colorado-CI, LS-3, Cueva Palulo-Niv.1-12, Los Peuquenes, El Indígeno, Ojo de Agua, Puesto Rivero, El Sauce). En este período, se produce la aparición de la tecnología cerámica, utilización de materias primas no locales y aumento en la cantidad de elementos de molienda. Asimismo, se amplían el espectro de recursos explotados, incluyendo plantas y animales de tamaño medio, lo cual fue entendido como un proceso de intensificación (Neme, 2002, 2007; Llano, 2008). Los resultados mostrados en esta tesis doctoral sugieren que este proceso de intensificación no habría sido lo suficientemente marcado como para explotar los microvertebrados en forma sistemática, debido a que solo se recuperaron evidencias de aprovechamiento en Cueva Arroyo Colorado (ver secciones 8.1.1 y 8.1.3). Este proceso de intensificación se habría dado en un contexto de estabilidad paleoambiental, aunque con algunos pulsos húmedos y secos posiblemente asociados a los eventos ENSO (ver sección 8.2.3), los cuales pudieron aportar mayor variabilidad ambiental para el establecimiento de las ocupaciones humanas.

En el sector pedemontano del cause medio del Río Grande, las primeras ocupaciones humanas se registraron en el sitio Gruta de El Manzano hacia comienzos del Holoceno medio entre 8 y 7 ka ^{14}C AP (Gambier, 1980, 1985; Neme *et al.*, 2011). Gambier (1980, 1985), describe a esta primera etapa de ocupación como cazadores-recolectores asociados a

una industria lítica de tipo Morrillos. Si bien se recuperaron restos de megafauna extinta en la base de la cueva, su asociación con actividades antrópicas ha sido descartada (Neme *et al*., 2011). Duran (2000), relaciona a esta cultura con una fase biogeográfica de exploración de la región. Sin embargo, Neme (2007) y Neme *et al*. (2011) sugieren que de acuerdo al modelo de Borrero (1989-1990, 1994-1995, 1999), estaríamos frente a una etapa de colonización del área, debido a la observación de tasas más altas de depositación de materiales, especialmente líticos, óseos y moluscos, respecto de los componentes más tardíos. En coincidencia con las otras áreas, existe un *hiatus* ocupacional en Gruta de El Manzano *ca*. 7-2,1 ka ^{14}C AP, el cual fue vinculado a un proceso de aridez del Holoceno medio y erupciones volcánicas (ver arriba). Gambier (1980, 1985) definió a las ocupaciones correspondientes al Holoceno tardío como la etapa Agro-alfarera. Asimismo, Neme *et al*. (2011) observaron que a partir del 2 ka ^{14}C AP disminuye la explotación de *L. guanicoe* y aumenta la fauna de mediano tamaño, además de restos vegetales con evidencias de explotación antrópica, entre otros. Por su parte, Durán (1997, 2000) elabora un modelo regional de esta área en base al registro arqueológico de Gruta de El Manzano y de otros reparos cercanos al mismo (Cueva de Luna, Alero Puesto Carrasco y Cañada de Cachi). Estos últimos, presentan secuencias asociadas únicamente para el Holoceno tardío y tienen una marcada ocupación humana con alta densidad de materiales hacia los últimos 2 ka ^{14}C AP. Los autores mencionados plantean que el valle medio del Río Grande pudo funcionar como un límite interétnico, donde se dieron importantes contactos entre los pobladores de la Payunia y los de la cordillera, en un contexto de un modelo de variación estacional. Por otra parte, a pesar que hacia el Holoceno tardío se habrían establecido las condiciones ambientales actuales (ver sección 8.2.3), Durán (2000) propone cambios potenciales en las condiciones ambientales e impacto de erupciones volcánicas, como posibles hipótesis para explicar el *hiatus* ocupacional registrado en Cueva de Luna entre *ca*. 3,8-1,5 ka ^{14}C AP. Es interesante destacar, que el mejoramiento ambiental observado hacia *ca*. 1,5 ka ^{14}C AP en base al registro de micromamíferos de Cueva de Luna (ver secciones 8.2.1 y 8.2.3), coincide con el período de ocupaciones humanas prehispánicas (Componente IV) más continuas e intensivas observadas en este sitio. Finalmente, en base a la información arqueológica Neme (2007) y Neme *et al*. (2011) señalan que un proceso de intensificación de los recursos tuvo lugar en esta área hacia el 2 ka ^{14}C AP, en forma parangonable con el alto valle del Río

Atuel. No obstante, este proceso no pudo ser corroborado desde los ensambles de micromamíferos recuperado de Cueva de Luna estudiados para esta tesis (ver sección 8.1.3). La integración entre los datos arqueológicos previos y los resultados obtenidos en esta tesis muestran una interesante relación a través del tiempo, tanto desde un punto de vista paleoambiental como en la subsistencia humana, y su correlación con las ocupaciones humanas. Asimismo, como se ha dejado claro, la principal asociación entre los ensambles de microvertebrados y los contextos arqueológicos fue producto de la convergencia de diferentes agentes naturales de depositación, los cuales en algunos casos posiblemente hayan sido posteriormente alterados por otras actividades antrópicas como la acción del pisoteo, el encendido de fuegos dentro de los sitios y probablemente la limpieza de los espacios habitacionales. Más allá de algunas posibilidades aisladas, la única evidencia clara de uso humano se limita a un conjunto de marcas de corte sobre una tibia de un Caviidae en un sitio de la cordillera (Cueva Arroyo Colorado). Esta indica, que en el sur de Mendoza no fue necesario la explotación de los microvertebrados, los cuales se encuentran más bajo en el ranking de recursos de la región, ya sea por la falta de una tecnología adecuada para su caza, tabúes, o por la escasez de especies con comportamientos gregarios que faciliten el incremento de su rendimiento mediante prácticas de captura masiva.