

Modelo ecológico para evaluar la sobreexplotación de Ungulados: implicancias en los conjuntos zooarqueológicos de guanaco del sur de Mendoza

GUSTAVO NEME¹, STEVEN WOLVERTON² & ADOLFO GIL¹

¹University of North Texas, Geography Department. wolverton@unt.edu

²CONICET-Museo de Historia Natural de San Rafael. gustavoneme@arqueologiamendoza.org

³CONICET-Museo de Historia Natural de San Rafael. adolfogil@arqueologiamendoza.org

(Received 19 March 2012; Revised 9 April 2012; Accepted 16 May 2012)



RESUMEN: Los conceptos ecológicos son útiles para explorar las razones de la declinación en la abundancia de ungulados a través del tiempo. Los datos demográficos, tales como perfiles de mortalidad y datos biométricos que reflejan el tamaño corporal pueden ser analizados conjuntamente para determinar si el decrecimiento en la disponibilidad de presas es el resultado de un incremento de la presión de caza o de un deterioro ambiental. Este último caso está relacionado a la disponibilidad de recursos para las presas. El modelo de depresión de presas de ungulados (UPDM; Ungulate Prey Depression Model) sintetiza conceptos ecológicos y explicita implicancias para la contrastación de hipótesis arqueológicas. Aspectos del modelo y conceptos relacionados han sido usados por los zooarqueólogos para examinar exitosamente el impacto de la presión de caza y/o el deterioro ambiental sobre las especies de ungulados. La disminución del guanaco como recurso ha sido propuesta para el registro arqueológico del Holoceno tardío en el sur de Mendoza, como parte de un proceso de intensificación regional. La misma se refleja en la declinación de los Artiodactyla en favor de especies de menor tamaño y la introducción de otros recursos a la dieta, como plantas silvestres y domésticas alrededor de 2000 años AP. Aplicaciones del UPDM podrían ayudar a clarificar el debate actual acerca de las causas que llevaron a la disminución de la importancia relativa del guanaco en la dieta de las poblaciones humanas prehispanicas del sur de Mendoza.

PALABRAS CLAVE: GUANACO, DISMINUCIÓN DE RECURSOS, MENDOZA, UNGULADOS, INTENSIFICACIÓN

ABSTRACT: The ecologic concepts are useful to explore the causes of ungulate abundance decline through time. The demographic data such as death profile and biometric data that reflect the body size could be analyzed together to determine if the decrease in the prey availability is the result of an increase in the hunting pressure or by an environmental ameliorate. In this last case this is related to the availability of resources for the preys. The Ungulate Prey Depression Model (UPDM) synthesizes ecologic concepts and implicances to contrast archaeological hypothesis. Aspects from the model and related concepts had been used by the zooarchaeologist to determine successfully the impact of hunting pressure/environmental amelioration over the ungulate species. The guanaco depression as a resource had been proposed for the archaeological record from Late Holocene in southern Mendoza as part of an intensification process. It is reflected in the artiodactyls decline through time and the increase in the small preys consumption, as well as the incorporation of other resources to the diet like wild and domestic plants around 2000 years BP. The application of the UPDM could help to clarify why the mentioned resource depression occurred in the region.

KEY WORDS: GUANACO, RESOURCE DEPLETION, MENDOZA, UNGULATES, INTENSIFICATION

INTRODUCCION

Dentro de los ungulados, los artiodáctilos reúnen al grupo más importantes de grandes presas del continente americano, por lo que es común entonces que sea considerado como el recurso más alto del ranking para los grupos humanos de este continente (Bettinger & Baumhof, 1983; Szuter & Bayham, 1989; Broughton, 1994a, 1994b; Muscio, 2004; Wolverton, 2008; Biers & Hill, 2009). Sin embargo, su consumo no siempre ha sido constante a través del tiempo. Por el contrario, numerosos casos registran una pérdida de la importancia relativa de este taxón en favor de otros recursos de menor tamaño en distintas regiones (Bayham, 1986; Grayson, 1991; Broughton, 1994a; Yacobaccio, 2003; Neme, 2007; Wolverton, 2008). Diferentes líneas de evidencia han sido utilizadas en zooarqueología para monitorear cambios en la amplitud de dieta de los grupos humanos, las cuales han estado especialmente orientadas a explorar las variaciones en la importancia relativa de los artiodáctilos (Grayson, 1991; Broughton, 1994a; Muscio, 2004; Neme, 2007; Yacobaccio, 2007; Neme & Gil, 2008a). Algunos de estos cambios han sido entendidos como producto de la sobre explotación de este recurso con la consiguiente disminución en su tasa de encuentro dentro del paisaje. La creación y uso del Índice de Artiodactyla (Szuter & Bayham, 1989; Grayson, 1991; Broughton, 1994a), el cual mide la frecuencia relativa de este taxón dentro de los conjuntos arqueofaunísticos, muestra la importancia que los arqueólogos le han dado a este recurso.

La disminución de la tasa de encuentro de artiodáctilos ha sido entendida dentro de la Teoría de Forrajeamiento Óptimo, como producto de la sobreexplotación de este recurso por el incremento de la presión de caza (Bayham, 1986; Broughton, 1994a, 1994b; Cannon, 2003), y/o por efectos del deterioro ambiental ocurrido en diferentes momentos a lo largo del Holoceno (Byers & Broughton, 2004). En el sur de Mendoza se ha podido observar para los diferentes conjuntos arqueofaunísticos, un decrecimiento en la frecuencia relativa de los artiodáctilos a través del tiempo, el cual habría tenido lugar principalmente hacia la segunda mitad del Holoceno tardío, ca. 2000 años AP (Neme, 2002, 2007; Neme & Gil, 2008b). Si bien las variaciones en la frecuencia de este grupo cambian de acuerdo a la región analizada, la tendencia se hace más significativa cuando se obser-

van las variaciones en el Índice de Artiodactyla a través del tiempo en cada sitio arqueológico particular (Neme, 2007). En este caso, dicha disminución en la proporción de artiodáctilos hacia los últimos 2000 años AP fue entendida como el efecto de la sobre explotación de los mismos debido a un desbalance entre la población y los recursos (Neme, 2007; Neme & Gil, 2008), lo cual habría conducido finalmente a las poblaciones hacia un proceso de intensificación en el uso de los recursos a nivel regional. Si bien esto ha sido cruzado con otras líneas de evidencia (Fernández *et al.*, 2009; Giardina, 2010; Llano, 2012; Llano *et al.*, 2012), nunca se ha intentado en la región discriminar si los procesos observados tienen que ver con la sobreexplotación de los artiodáctilos (en la región *Lama guanicoe*) o con algún grado de deterioro ambiental. Dada la escasez de trabajos específicos que permitan monitorear los cambios en la capacidad de carga de la región a través del Holoceno, es necesario abordar este tema desde vías indirectas de análisis mediante algunos *proxy*. En este sentido, y basado en información ecológica sobre poblaciones de ungulados actuales, Wolverton (2008) desarrolló un modelo que permite discriminar entre los efectos de la presión de caza sobre estas poblaciones, de aquellos producidos por deterioro ambiental. En este trabajo se presentan los primeros resultados de la aplicación de este modelo, utilizando la información arqueofaunística sobre la estructura de edad de las paleo poblaciones de artiodáctilos del sur de Mendoza. Con estos datos se discuten las ideas previamente propuestas para la región y se evalúa la viabilidad de la aplicación del UPDM (*Ungulate Prey Depression Model*), así como las futuras direcciones a ser tomadas en esta investigación.

ANTECEDENTES

Los primeros registros de fauna con probable uso humano del sur de Mendoza provienen de la Gruta del Indio, en el cauce medio del río Atuel, y se remontan a una antigüedad de ca. 10.500 años AP (Semper & Lagiglia, 1968; Long *et al.*, 1998; García, 2003). Este registro incluye fauna extinta (Mylodon y Megathérido) y microvertebrados (Didelphidos) pero su uso por parte del hombre aún está en discusión (Long *et al.*, 1998; García, 2003; Neme & Gil, 2008b; Forasiepi *et al.*, 2010). Los contextos más tempranos que incluyen restos

de fauna en asociación clara con las ocupaciones humanas rondan los 8900 años AP (Arroyo Malo 3; El Manzano y Gruta del Indio). En ellos se registran principalmente especímenes de camélidos, cánidos, reidos y diferentes especies de microvertebrados (Semper & Lagiglia, 1968; Neme, 2007; Neme & Gil, 2008; Neme *et al.*, 2011). Más allá de estas ocupaciones tempranas, recién hacia la segunda mitad del Holoceno tardío (*ca.* 2000 años AP) el registro faunístico muestra una mayor variedad de taxa explotados, lo que fue interpretado como un aumento en la amplitud de dieta de los grupos humanos (Neme, 2002, 2007; Neme & Gil, 2008).

Estos cambios en el uso de la fauna han sido acompañados de otros cambios en el registro arqueológico de la región. Los mismos incluyen cambios en el aprovechamiento de materias primas (uso de rocas no locales), ocupación de los ambientes marginales, uso creciente de los recursos vegetales y cambios tecnológicos (cerámica, arco y flecha) entre otros (Neme, 2002, 2007; Gil, 2006; Neme & Gil, 2008b; Llano, 2012).

Todos estos indicadores, llevaron a plantear la existencia de un proceso de intensificación en el uso de los recursos, el cual se apoyó más fuertemente en el mencionado aumento de la amplitud de dieta. La causa esgrimida para explicar los cambios en la elección de los recursos explotados fue la disminución en la abundancia del guanaco (recurso de mayor rendimiento de la región), como producto de la sobreexplotación del mismo. Esta disminución en la abundancia del guanaco habría aumentado los tiempos de búsqueda forzando a los grupos humanos a tomar recursos de menor rendimiento que anteriormente habrían sido dejados de lado. El registro isotópico de la región refleja estos cambios a través de un incremento en la diversidad de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ para ese mismo lapso temporal (Gil *et al.*, 2010, 2011), lo cual podría estar reflejando esta mayor diversidad de recursos explotados.

Pese a la existencia de todos estos indicadores, aún está en discusión si los cambios acontecidos tienen su origen en la sobre explotación de los camélidos, o si están vinculados a otras causas como problemas tafonómicos, tamaño de muestra y cambios ambientales, entre otros (Borrero, 2002; Otaola, 2012). Algunos de estos temas están siendo abordados y discutidos en mayor profundidad, pero sin dudas los cambios en la capacidad de sustentación como producto de las variaciones en las

condiciones ambientales, es la que desafía más firmemente la hipótesis vinculada a los efectos de la sobre explotación de las poblaciones de camélidos a nivel regional.

EL MODELO

Utilizando trabajos de ecología se elaboraron diferentes expectativas acerca del comportamiento de las poblaciones de ungulados frente a diferentes escenarios ambientales y de presión de caza (Wolverton, 2008). En estos escenarios, la presión de caza y la capacidad de sustentación del ambiente son las variables importantes que interactúan influenciando diferencialmente la disponibilidad de alimento por individuo. En este trabajo entendemos por sobre explotación de un recurso, a la disminución constante de individuos dentro de una población por efecto de la presión sostenida de caza a través del tiempo. La especie en cuestión (en este caso el guanaco) vería disminuido el número de individuos en su población, ubicándose por debajo de la capacidad de sustentación del medio. En relación a la capacidad de sustentación, esta se refiere al número de individuos de una especie que un hábitat puede sostener por un período de tiempo determinado (Sinclair, 1997). La sobre explotación, en este caso como producto de la caza, no implica entonces la inviabilidad de una especie, sino solamente que el número de individuos de la misma permanecerá por debajo de la capacidad de sustentación del área.

Cuanto mayor sea la presión de caza, más se apartará su cantidad respecto de la capacidad de sustentación esperada para la población. Una sobre explotación severa puede llevar a las especies a disminuir el número de individuos o incluso a la extinción local. Entonces, la presión de explotación sobre un recurso representa un *continuum* que va desde una mortalidad compensatoria leve, con escaso o nulo impacto sobre la disponibilidad de presas, a ser predadas hasta la extinción local. En zooarqueología esto tiene implicancias para estudios de disminución de recursos como es el caso de la disminución por explotación, la cual es definida como una declinación en la disponibilidad de presas causada por la sobre explotación de recursos (Charnov *et al.*, 1976), dada la sostenida y fuerte presión sobre los mismos.

Mientras la capacidad de sustentación de un ambiente afecta el tamaño corporal, la presión de caza puede producir efectos similares. En los ungulados la tasa de crecimiento ontogenético y el tamaño corporal de un adulto están determinados por la disponibilidad de comida por animal, la cual es determinada a su vez por la productividad del hábitat y/o por la densidad poblacional (Kie *et al.*, 1983; Geist, 1998). La presión de caza sostenida es un proceso atado a la población que esencialmente disminuye la población de presas por debajo de la capacidad de sustentación e incrementa la cantidad de comida por animal, la tasa de crecimiento ontogenético, y el tamaño corporal (Caughley, 1977; Kie *et al.*, 1983). Un incremento en la productividad del hábitat incrementa la capacidad de sustentación y también produce un aumento en la cantidad de alimento por animal y en los tamaños corporales, sin una disminución de la densidad de población (Geist, 1998). La presión de caza y la capacidad de sustentación (productividad del hábitat) son importantes en el modelo porque cada uno tiene influencias sobre la alimentación por animal pero de formas diferentes (Wolverton, 2008).

De esta forma, el modelo predice que:

- A. Frente a un incremento en la capacidad de sustentación del ambiente se producirá un aumento en la densidad de población y/o biomasa, con una curva de estructura de edad que se mantendrá sin cambios en términos de la abundancia proporcional de clases de edad (todas las categorías de edad aumentarán en cantidad de la misma manera) (Figura 1). Por el contrario, si la capacidad de sustentación disminuye, entonces disminuye la densidad de población, pero la representación de las clases de edad seguirá manteniendo las mismas proporciones (cantidad de juveniles vs cantidad de adultos). En este último caso, tanto la fertilidad como la supervivencia decrecerán.
- B. Si lo que aumenta es la presión de caza, entonces la densidad de población de ungulados se mantendrá por debajo de la capacidad de sustentación del ambiente y por consiguiente habrá más alimento disponible por espécimen. Esto implicará el mantenimiento de las tasas de nacimiento, un incremento en las tasas de crecimiento, individuos corporalmente más grandes y una sobre representación dentro de la población de individuos

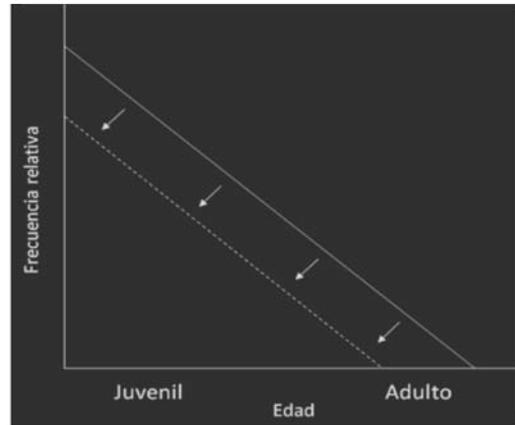


FIGURA 1

Expectativas frente a un escenario de deterioro ambiental. Modificado de Wolverton (2008).

juveniles respecto a los adultos. Esto último está en relación a que dentro de las poblaciones sometidas a una presión de caza, los individuos juveniles tienen menos chance de pasar a la categoría de edad subsiguiente dado que la probabilidad de ser cazados es alta y por ello es menos frecuente encontrar individuos «viejos» (Figuras 2a y 2b). La fertilidad se mantendrá o se incrementará, pero independientemente la mortalidad será alta, lo cual disminuye la densidad de población, permitiendo así altas tasas de crecimiento en juveniles. La Figura 3 presenta los cuatro escenarios posibles.

El modelo asume que, la caza sobre las poblaciones de camélidos no es selectiva en relación a la edad y al sexo, y que las mismas no cambian a través del tiempo. Más importante que cualquier estrategia de caza selectiva lo será el tiempo promedio y sus efectos sobre la estructura de edad y el tamaño corporal. También asume que los conjuntos arqueológicos de animales cazados por los humanos es representativa de la selección de camélidos durante la caza (Wolverton, 2008; Wolverton *et al.*, 2008). Esto significa que el registro zooarqueológico, en una escala de grano grueso, refleja la biocenosis del conjunto vivo (Lyman, 1994).

Para corroborar las expectativas del modelo, se utilizaron datos morfométricos y de estructura de edad de poblaciones actuales de venado de cola

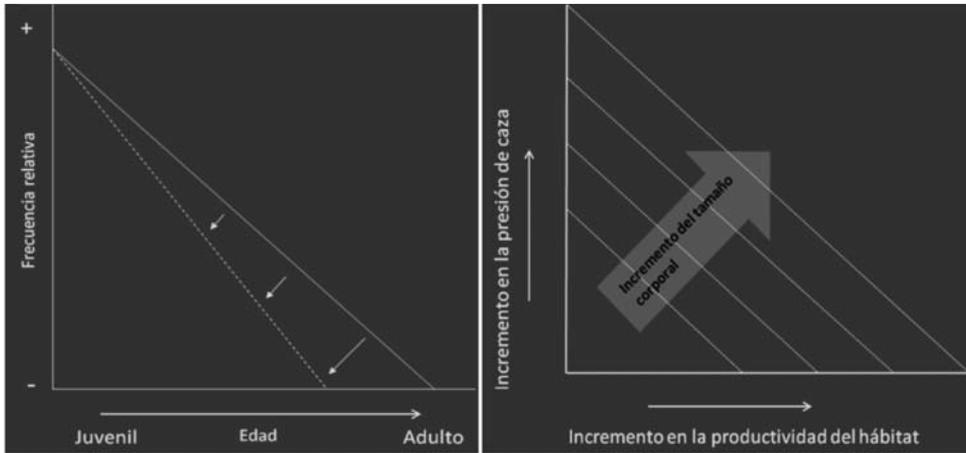


FIGURA 2

A y B. Expectativas frente a un escenario de presión de caza. Modificado de Wolverton (2008).

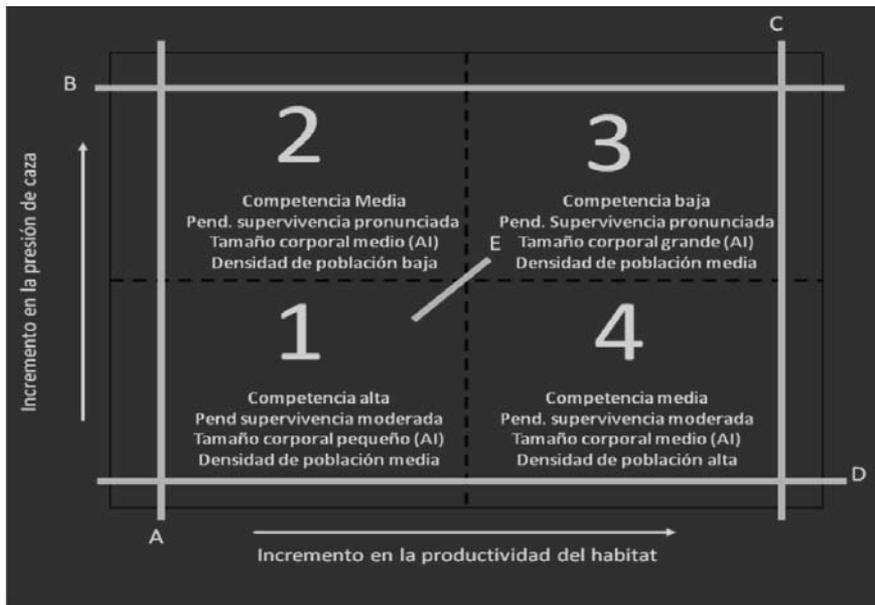


FIGURA 3

Escenarios posibles frente a cambios en las variables de aumento en la productividad y de la presión de caza. Modificado de Wolverton (2008).

blanca (*Odocoileus virginianus*) (Wolverton, 2008). A través de estos datos se discriminaron los diferentes efectos que produce el aumento de la predación, de aquellos producidos por cambios ambientales. Comparando series de datos de más de 40 años sobre poblaciones sometidas a presión de caza, de otras que no han sufrido este estrés en Archaeofauna 21 (2012): 207-218

el estado de Texas, se corroboraron las predicciones del modelo ecológico observándose una fuerte relación entre tamaño corporal, densidad de población y disponibilidad de alimento (Wolverton, 2008; Wolverton *et al.*, 2008). Relaciones similares han sido observadas durante el Holoceno tardío para poblaciones bajo selección K, sexualmente

dimórficos y altamente migratorios como el Biston americano (*Bison bison*) (Hill *et al.*, 2008).

En este trabajo se exploran las diferencias en la estructura de edad del guanaco a través del tiempo, como un primer acercamiento a la aplicación del modelo en el registro arqueológico del sur de Mendoza. Dado que para esta región se ha planteado la existencia de un proceso de intensificación hacia unos 2000 años AP, y que dicho proceso habría sido disparado por la sobre explotación del guanaco, entonces esperamos que se observen diferencias entre las estructuras de edad de las poblaciones de estos animales en momentos previos y posteriores a esas fechas en forma similar a las expectativas del modelo graficado (Figura 2a). Dichas diferencias deberían mostrar una disminución en la proporción de individuos adultos con posterioridad a los 2000 años AP con el consiguiente aumento de los juveniles, lo cual reflejaría los efectos de la presión de caza sobre esta especie de ungulado.

EL ÁREA DE ESTUDIO

El sur de Mendoza es un área heterogénea que abarca unos 90.000 km², donde la dirección de los vientos y la presencia de la cordillera de los Andes al Oeste, juegan un rol importante en la conformación de los ecosistemas locales (Capitanelli, 1972; Roig *et al.*, 2000; Abraham, 2000). El efecto de «sombra de lluvias» producido por la cordillera sobre los vientos predominantes del oeste (invernales), imprimen en la región condiciones semi-áridas con un gradiente de precipitaciones Oeste-Este que va desde ca. 900 a 250 mm anuales. Las áreas más bajas de la región ubicadas al este, tienen una mayor influencia de los vientos provenientes del oriente con precipitaciones que ocurren principalmente en verano. Las diferencias en la altitud, la presencia de cordones de montañas más bajas y de campos volcánicos, junto al cauce de los principales ríos terminan de configurar las características locales de cada ecosistema.

El gradiente altitudinal Oeste-este es el principal responsable de la distribución fitogeográfica dentro de la región. Así, en líneas generales las provincias fitogeográficas se disponen de la siguiente manera: la provincia Altoandina al Oeste (Cordillera), la provincia Patagónica al centro (Piedemonte) y el desierto del Monte al este (Pla-

nicie oriental) (Cabrera, 1976; Roig *et al.*, 2000). El interjuego entre la menor altura de la cordillera al sur del río Atuel, el predominio de los vientos del Oeste y la presencia de un extenso campo volcánico en el SO amplían la presencia del dominio patagónico en este sector de la región (Figura 4).

La disposición de las comunidades vegetales, así como los variabilidad climática entre cada piso altitudinal tienen su correlato en las comunidades animales. En los ambientes de cordillera del oeste tenemos especies pertenecientes a la provincia Andina (Fauna de grandes alturas y Fauna de montaña), mientras que en el centro se localiza la Fauna de la estepa Patagónica y al este la Fauna del Monte (Roig, 1972). A su vez las diferencias altitudinales generan un gradiente de diversidad de especies con un aumento de la misma hacia el este (desierto del Monte).

En términos de la fauna autóctona, *Lama guanicoe* es la única especie silvestre actual que representa al Super-orden Ungulata dentro de la región (Orden Artiodactyla, Familia Camelidae). Su peso alcanza un promedio de 100 kg con una altura de 1,5 m, por lo que se convierte en el mamífero terrestre más grande a lo largo de toda su área de distribución. Pese a las diferencias ambientales mencionadas y dada su capacidad adaptativa, su distribución incluye a todos los tipos de ecosistemas de la provincia. *Lama guanicoe* puede ser encontrada en el sur de Mendoza desde los ca. 4000 msnm, en la cordillera al oeste, hasta las áreas de monte cerrado localizadas al este. Sin embargo dadas las condiciones de paisaje y vegetación de la provincia patagónica, esta es la que tiene mayor capacidad de sustento de poblaciones de guanaco. Un modelo elaborado recientemente muestra que en estos ambientes de pastizales abiertos se dan mejores condiciones para la ocurrencia de altas densidades de guanaco, especialmente en comparación con aquellos ecosistemas arbustivos cerrados localizados en el monte y con las áreas más altas de cordillera (Politis *et al.*, 2011).

ASPECTOS METODOLÓGICOS Y MATERIALES

Un importante número de sitios arqueológicos de la región cuentan hoy con estudios arqueofaunísticos (Neme & Gil, 2008a; Otaola, 2012). A través de estos se han abordado diferentes temas vincula-

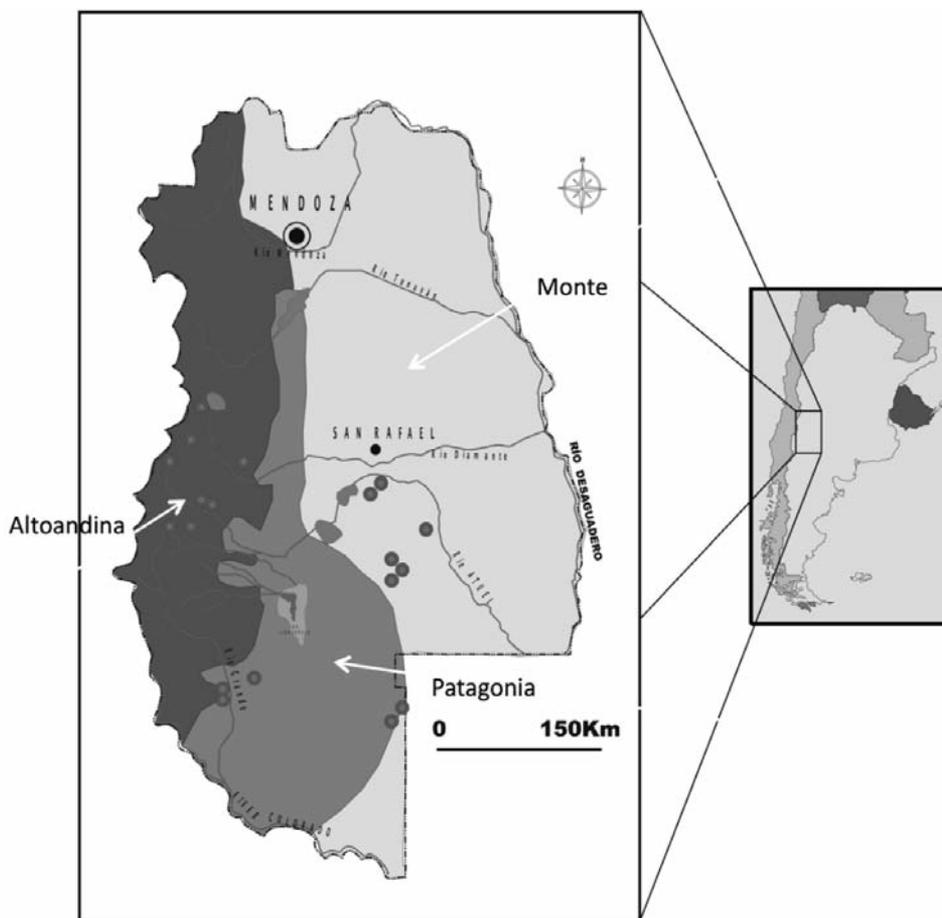


FIGURA 4

La provincia de Mendoza mostrando la disposición de las provincias fitogeográficas y los sitios arqueológicos analizados.

dos a la subsistencia, paleoambiente, poblamiento, tafonomía regional y, recientemente, a aspectos de la biología de la conservación (Neme *et al.*, 1995; Gil & Neme, 2002; Neme & Gil, 2008a; Fernández *et al.*, 2009; Giardina, 2010; Corbat, 2011; Otaola, 2012). Para este trabajo se utilizaron los datos disponibles de 19 sitios arqueológicos con material arqueofaunístico analizado. Dado que algunos de estos sitios son multicomponentes, el número total de conjuntos analizados es de 26, los cuales van desde el Holoceno temprano (*ca.* 9000 años AP) hasta finales del Holoceno tardío (*ca.* 200 años AP).

Como una forma de contar con una muestra lo más amplia posible, se utilizaron todos los especímenes óseos incluidos dentro del Orden Artio-

dactyla. Dado que lo que se intenta medir son los cambios en las poblaciones de guanaco, se excluyeron del análisis a aquellas especies domésticas que están presentes en los conjuntos más tardíos (familias Caprinae, Equidae y Bovidae) y los especímenes de la familia Cervidae (*Ozotoceros bezoarticus*).

Se utilizaron los datos de edad de los artiodáctilos relevados en diferentes estudios arqueofaunísticos los cuales fueron discriminados en solo dos categorías, adultos y juveniles. Esta última categoría incluyó aquellos elementos y especímenes óseos relevados como neonatos, juveniles y sub adultos. Dentro de la categoría de adulto se incluyeron los elementos y especímenes que se encontraban completamente fusionados y las pie-

zas dentales que mostraban patrones de desgaste compatibles con esa categoría de edad (Raedeke, 1978; Kaufmann, 2009).

No se excluyeron partes esqueléticas ni se discriminó entre huesos con edad de fusión temprana de aquellos que fusionan tardíamente. Si bien esto trae aparejado algunos problemas en las consideraciones de edad de los individuos, en esta etapa del trabajo se priorizó la utilización de la mayor cantidad de elementos y especímenes óseos. Aquellos especímenes óseos que no pudieron ser discriminados como adultos o juveniles fueron excluidos del análisis. De esta forma quedó una muestra total de 1142 especímenes óseos con información sobre edad.

RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, el total de los conjuntos analizados es de 26 e incluyen un rango temporal que abarca muestras desde los *ca.* 9000 años AP. Se calcularon los valores porcentuales de adultos y juveniles para cada conjunto de los analizados (Tabla 1) y se los correlacionó con la antigüedad promedio de cada conjunto (para el caso en el que los conjuntos tenían más de un fechado, los mismos fueron promediados). El coeficiente de correlación resultante entre estas dos variables fue bajo (0,2) pero se observa una leve tendencia hacia un incremento en la proporción de juveniles en los conjuntos más tardíos tal como se esperaba en base a las expectativas del modelo (Figura 5). Dado que la débil correlación está sustentada principalmente por la tracción que ejercen los conjuntos más tempranos (*ca.* 8000 años AP), los mismos fueron excluidos y se notó que la correlación se hace aún más débil (0,08) (Figura 6).

El tamaño de las muestras en cada conjunto es en general pequeño y muchos no alcanzan a los diez especímenes óseos. Por tal motivo es probable que esto esté influyendo en el cálculo de los perfiles de edad de las paleo poblaciones de la región. Para evitar este problema se agruparon los conjuntos de los sitios analizados en tres unidades temporales, 4000-9000 años AP, 2000-4000 años AP y menos de 2000 años AP. De esta forma todos los conjuntos incluidos superan el mínimo de 40 especímenes de *Artiodactyla* con información de edad (Figura 7). El resultado muestra una caída en la proporción de adultos por sobre los juveniles a

Conjunto	n adulto	n juvenil	% adultos	% juveniles	Años AP
EL MORADO	8	11	0,42	0,58	1000
LAGUNA EL DIAMANTE-S4	81	104	0,44	0,56	900
AGUA DE LOS CABALLOS 1	15	12	0,56	0,44	800
LA CORREDERA-1	5	2	0,71	0,29	600
LOS LEONES 5	0	1	0,00	1	800
PUESTO ORTUBIA 1	9	4	0,69	0,3	900
ALERO MONTIEL 1 (A)	14	11	0,56	0,44	1100
EL MANZANO (A)	15	4	0,79	0,21	1300
LOS PEQUENES	47	24	0,66	0,33	300
ALERO PUESTO CARRASCO	258	47	0,85	0,15	1900
CUEVA DE LUNA (A)	71	36	0,66	0,33	700
ARROYO MALO 1	23	6	0,79	0,21	550
CUEVA Aº COLORADO (A)	77	39	0,66	0,33	900
ARROYO MALO 3 (A)	7	5	0,58	0,42	2000
LA OLLA	3	0	1,00	0	600
EL INDÍGENO	17	11	0,61	0,39	1200
ALERO MONTIEL 1 (B)	2	9	0,18	0,82	2100
CUEVA DE LUNA (B)	30	11	0,73	0,27	3800
CUEVA Aº COLORADO (B)	52	15	0,78	0,22	3200
LA PELIGROSA	1	0	1,00	0	2200
ARROYO MALO 3 (B)	6	6	0,50	0,5	3000
EL MANZANO (B)	8	0	1,00	0	7200
ARROYO MALO 3 (C)	12	8	0,60	0,4	8000

TABLA 1

Conjuntos zooarqueológicos analizados con el rango de edades correspondiente.

través del tiempo. Esta caída va desde 3,3 adultos por juvenil para los momentos más tempranos, a 2 adultos por juvenil en los conjuntos más tardíos, reforzando la leve tendencia que se apreciaba en la consideración de los conjuntos por separado.

DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis realizados sobre los perfiles de edad de los conjuntos zooarqueológicos del sur de Mendoza muestran un cambio en la estructura de edad de las poblaciones de guanacos. Esta tendencia es débil y no significativa cuando se analizan las proporciones de adultos *vs.* juveniles por cada conjunto. Sin embargo, cuando

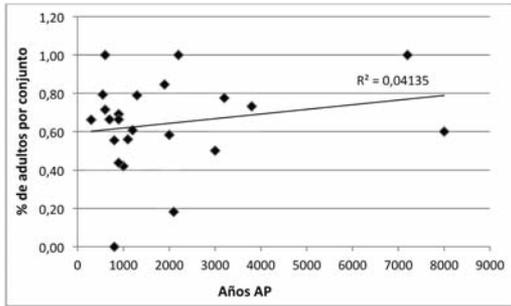


FIGURA 5

Correlación entre los valores porcentuales de adulto de los conjuntos analizados y su antigüedad.

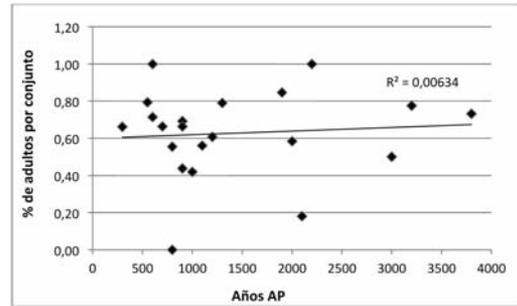


FIGURA 6

Correlación entre los valores porcentuales de adulto de los conjuntos analizados y su antigüedad, excluyendo las muestras más antiguas.

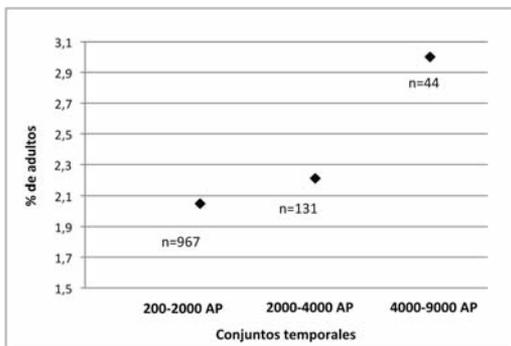


FIGURA 7

Proporción Adulto/Juvenil en Artiodáctila por lapso temporal.

analizamos las muestras de los conjuntos agrupándolas en tres unidades temporales, dos unidades temporales previas al proceso de intensificación (9000-4000 y 4000-2000 años AP) y una posterior (-2000 años AP), esta tendencia decreciente de los porcentajes de adultos en los conjuntos zoológicos se hace más fuerte, en coincidencia con las expectativas del UPDM empleado para discriminar los efectos de la presión de caza sobre las poblaciones. Los valores de adultos caen de 3,3 en el conjunto más temprano a 2 adultos por juvenil en los conjuntos más tardíos. De esta forma, es clara la tendencia que siguen las expectativas del modelo propuesto para poblaciones de ungulados que se encuentran bajo una presión sostenida de caza. Es probable que el tamaño de las muestras de los conjuntos de cada sitio no sea lo suficientemente grande como para reflejar los procesos que estaban teniendo lugar en la región, algo que sí es posible observar cuando las muestras superan los 40 especímenes por conjunto.

Archaeofauna 21 (2012): 207-218

La comparación entre la proporción de adultos sobre juveniles entre los momentos previos y los posteriores al proceso de intensificación es de 2,38 vs. 2,00. Si bien hay una correspondencia entre las expectativas de una mayor presión de caza y los datos aquí obtenidos, lo cual concuerda con lo planteado para el proceso de intensificación, los cambios principales en la estructura de edad de las poblaciones de guanacos habrían tenido lugar al menos 2000 años antes de las fechas postuladas para el mencionado proceso de intensificación. Esto replantea algunas de las ideas propuestas para lo cual será necesario explorar si los cambios en la dieta y en el resto del sistema de asentamiento y subsistencia no pudieron haber tenido lugar un tiempo antes de lo originalmente planteado. Una posibilidad es que las evidencias de sobre explotación de las poblaciones de guanaco del sur de Mendoza no hayan sido acompañadas de cambios en las estrategias de subsistencia de las poblaciones humanas, hasta tanto este proceso de sobre explotación no haya alcanzado un umbral en el cual los grupos humanos se vieron forzados a incorporar nuevos recursos (más costosos) a su dieta. De ser así, entonces la caída en la disponibilidad de guanacos no necesariamente implicó la escasez de este recurso, sino solo el reacomodamiento biológico de la población a la nueva situación, lo que pudo ser acompañado por la baja densidad demográfica de las poblaciones humanas que vivían en la región. El hecho de haber continuado con este proceso de sobre explotación combinado con un aumento de la presión demográfica pudo entonces disparar los cambios evidenciados en el resto del registro arqueológico ca. 2000 años AP.

Por otra parte y más allá del momento en que estos procesos tuvieron lugar, es importante destacar que los datos presentados no apoyarían la idea de un deterioro ambiental a nivel regional como explicación alternativa. El hecho de que la estructura de edad muestre una tendencia hacia una mayor representación de individuos juveniles (curva de edad más pronunciada) no puede ser explicada a través de un proceso de deterioro ambiental, los cuales, como se explicó anteriormente, normalmente afectan a todas las categorías de edad de las poblaciones animales.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo muestran que la aplicación del UPDM de sobre explotación de ungulados es viable para discriminar entre los cambios producidos por causas ambientales de aquellos producidos por la presión de caza. Los datos preliminares presentados aquí utilizando solo la estructura de edad de las poblaciones de Artiodactyla no contradicen las expectativas del modelo de intensificación. Los cambios observados sugieren un aumento de la presión de caza sobre las poblaciones de guanacos a través del tiempo. Sin embargo, dichos cambios ocurren en momentos previos a los 2000 años AP.

Este desacople entre los cambios en los perfiles de edad de las poblaciones de guanaco y la respuesta humana a los mismos está aún lejos de ser entendido y necesita ser explorado en mayor profundidad. La posibilidad de que exista un umbral en el cual los grupos humanos necesitaron cambiar aspectos de su subsistencia puede ser una explicación. De todas formas será necesario ahora desarrollar la segunda parte del modelo, que implica el monitoreo de los cambios en el tamaño de los animales a través del tiempo. Esta segunda variable, tan importante como la primera permitirá corroborar si existió una sobre explotación de este recurso y ajustar los tiempos de los cambios mencionados. Más allá de esto, los resultados presentados en este trabajo permiten concluir que los cambios en la dieta ocurridos ca. 2000 años AP y que fueron observados a través de diferentes trabajos previos pueden tener más que ver con un aumento en la presión de caza que con cuestiones vinculadas a cambios ambientales.

AGRADECIMIENTOS

A Miguel Giardina y Clara Otaola por habernos invitado a participar del simposio que dió origen a esta publicación en el marco del Primer Congreso Nacional de Zooarqueología Argentina. A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica PICT-IDAC-ICES 2007/00610, por el financiamiento de parte de los trabajos que permitieron obtener los materiales analizados. A los evaluadores quienes con sus críticas ayudaron a mejorar la versión previa del trabajo.

REFERENCIAS

- ABRAHAM, E.M. 2000: Geomorfología de la provincia de Mendoza. In: Abraham, M.E. & Rodríguez Martínez, F. (eds.): *Recursos y problemas ambientales de zona árida. Primera parte: provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja. Tomo I: Caracterización ambiental*: 29-48. IADIZA, Mendoza.
- BAYHAM, F. 1986: Effects of a sedentary lifestyle on the utilization of animals in the Prehistoric Southwest. In: *Agriculture: origins and impacts of a technological revolution. Occasional Papers of the Archaeological Research Facility 5*: 54-78. California State University, Fullerton.
- BETTINGER, R. & BAUMHOF, M. 1983: Return rates and intensity of resource use in Numic and PreNumic adaptive strategies. *American Antiquity* 48(4): 830-834.
- BIERS, D. & HILL, B. 2009: Pronghorn dental age profiles and Holocene Hunting Strategies at Hogup Cave, Utah. *American Antiquity* 74(2): 299-321.
- BORRERO, L. 2002: Arqueología y Biogeografía Humana en el sur de Mendoza (Comentario crítico). In: Gil, A. & Neme, G. (eds.): *Entre Montañas y Desiertos Arqueología del sur de Mendoza*: 195-202. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- BROUGHTON, J. 1994a: Late Holocene resource intensification in the Sacramento Valley: The vertebrate evidence. *Journal of Archaeological Science* 21: 501-514.
- BROUGHTON, J. 1994b: Declines in mammalian foraging efficiency during the late Holocene, San Francisco Bay, California. *Journal of Anthropological Archaeology* 13: 371-401.
- BYERS, D. & BROUGHTON, J. 2004: Holocene environmental change, Artiodactyl abundances, and human hunting strategies in the great Basin. *American Antiquity* 69(2): 235-255.

- CABRERA, A. 1976: Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* II(1). Ed. Acme, Buenos Aires.
- CANNON, M. 2003: A model of central place forager prey choice and application to faunal remains from the Mimbres Valley, New Mexico. *Journal of Anthropological Archaeology* 22: 1-25.
- CAPITANELLI, R. 1972: Geomorfología y Clima de la provincia de Mendoza. Geología, Geomorfología, Climatología, Fitogeografía y Zoología de la Provincia de Mendoza. Reedición especial del suplemento del vol. XIII del *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*: 15-48.
- CAUGHLEY, G. 1977: *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley, New York.
- CHARNOV, E.; GORDON, L.; ORIAN, H. & HYATT, K. 1976: Ecological Implications of Resource Depression. *American Naturalist* 110: 247-259.
- CORBAT, M. 2011: ¿Peces nativos o exóticos? Aportes de la zooarqueología a la biología de la conservación en Laguna Llanquanelo. Poster presentado en las VIII Jornadas de Arqueología de La Patagonia. Malargüe. 2011.
- FERNÁNDEZ, F.; MOREIRA, G.; NEME, G. & DE SANTIS, L.M. 2009: Microvertebrados exhumados del sitio arqueológico Cueva Arroyo Colorado (Mendoza, Argentina): Aspectos tafonómicos y significación paleoambiental. *Archaeofauna* 18: 99-118.
- FORASIEPI, A.; MARTINELLI, A.; GIL, A.; NEME, G. & CERDEÑO, E. 2010: Fauna extinta y ocupaciones humanas en el Pleistoceno final-Holoceno temprano del centro occidental argentino. In: Gutiérrez, M.; De Nigris, M.; Fernández, P.; Giardina, M.; Gil, A.; Izeta, A.; Neme, G. & Yacobaccio, H. (eds.): *Zooarqueología a principios del siglo XXI. Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*: 219-229. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.
- GARCÍA, A. 2003: On the coexistence of man and extinct Pleistocene megafauna at Gruta del Indio (Argentina). *Radiocarbon* 45: 33-39.
- GEIST, V. 1998: *Deer of the world: their evolution, behavior, and ecology*. Stackpole Books, Mechanicsburg.
- GIARDINA, M. 2010: El aprovechamiento de la avifauna entre las sociedades cazadoras recolectoras del sur de Mendoza: un enfoque arqueozoológico. Tesis Doctoral presentada en la Universidad nacional de La Plata.
- GIL, A. 2006: *Arqueología de La Payunia*. B.A.R. (International Series) 1477. Archaeopress, Oxford.
- GIL, A.; NEME, G. & TYKOT, R. 2010: Isótopos estables y consumo de maíz en el centro occidente argentino: tendencias temporales y espaciales. *Chungara*, Revista de Antropología Chilena 42(2): 497-513.
- GIL, A.; NEME, G. & TYKOT, R. 2011: Stable isotopes and human diet in central western Argentina. *Journal of Archaeological Science* 38: 1331-1340.
- GIL, A. & NEME, G. 2002: La explotación faunística y la frecuencia de partes esqueléticas en el registro arqueológico del sur mendocino. In: Gil, A. & Neme, G. (eds.): *Entre montañas y desiertos: Arqueología del sur de Mendoza*: 141-155. Publicaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- GRAYSON, D. 1991: Alpine faunas from the White Mountains, California: Adaptive change in the late prehistoric Great Basin? *Journal of Archaeological Science* 18: 483-506.
- HILL, M.E. JR; HILL, M.G.; WIDGA, C. 2008: Late Quaternary Bison diminution on the Great Plains of North America: evaluating the role of human hunting versus climate change. *Quaternary Science Reviews* 27: 1752-1771.
- KAUFMANN, C. 2009: *Estructura de edad y sexo en guanaco*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- KIE, J.; WHITE, G. & DRAWE, D. 1983: Condition parameters of white-tailed deer in Texas. *Journal of Wildlife Management* 47: 583-594.
- LLANO, C. 2012: *Aprovechamiento de los recursos vegetales silvestres entre las sociedades de cazadoras recolectoras del sur de Mendoza*. B.A.R. (International Series). Archaeopress, Oxford. In press.
- LLANO, C.; NEME, G. & MICHELI, T. 2012: Plant use intensification between Hunter-Gatherers in the Diamante river basin, Argentina. *Before Farming*. In press.
- LONG, A.; MARTIN, P. & LAGIGLIA, H. 1998: Ground sloth extinction and human occupation at Gruta del Indio, Argentina. *Radiocarbon* 40: 693-700.
- LYMAN, R. 1994: *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, New York.
- MUSCIO, H. 2004: Dinámica poblacional y evolución durante el período agroalfarero temprano en el valle de San Antonio de los Cobres, Puna de Salta, Argentina. Tesis Doctoral inédita, Presentada en la Universidad nacional de Buenos Aires.
- NEME, G. 2002: Arqueología del alto valle del río Atuel: modelos, problemas y perspectivas en el estudio arqueológico de las regiones de altura del sur de Mendoza, 65-84. In: Gil, A. & Neme, G. (eds.): *Entre Montañas y Desiertos: Arqueología del Sur de Mendoza*: 157-180. Publicaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- NEME, G. 2007: *Cazadores-Recolectores de altura en los Andes Meridionales*. B.A.R. (International Series) 1591. Archaeopress, Oxford.
- NEME, G. & GIL, A. 2008a: Faunal Exploitation and Agricultural Transitions in the South American Agricul-

- tural Limit. *International Journal of Osteoarchaeology* 18: 293-306.
- NEME, G. & GIL, A. 2008b: Biogeografía Humana de los Andes Meridionales: Tendencias Arqueológicas en el sur de Mendoza. *Chungara*, Revista de Antropología Chilena 40(1): 5-18.
- NEME, G.; DURÁN, V. & GIL, A. 1995: Análisis arqueofaunístico del sitio «Cueva de Luna» (Malargüe, Mendoza, Argentina). *Hombre y Desierto. Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Tomo II: 363-369. Instituto de Investigaciones Científicas y Antropológicas. Universidad de Antofagasta, Antofagasta.
- NEME, G.; GIL, A.; GARVEY, R.; LLANO, C.; ZANGRANDO, A.; FRANCHETTI, F.; DE FRANCESCO, C. & MICHIELI, C.T. 2011: El Registro Arqueológico de la Gruta de El Manzano y sus Implicancias para la Arqueología de Nordpatagonia. *Magallania* (Chile) 39(2): 243-265.
- OTAOLA, C. 2012: Tafonomía y zooarqueología en el sur de Mendoza. Tesis doctoral presentada en la Universidad Nacional de Buenos Aires.
- POLITIS, G.; PRATES, L.; MERINO, M.; TOGNETTI, M. 2011: Distribution parameters of guanaco (*Lama guanicoe*), pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) and marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Central Argentina. Archaeological and paleoenvironmental implications. *Journal of Archaeological Science*. In press.
- RAEDEKE, K. 1978: El guanaco de Magallanes, Chile. Su distribución y biología. Publicación Técnica N° 4. Corporación Nacional Forestal. Chile.
- ROIG, V. 1972: Esbozo general del poblamiento animal de la provincia de Mendoza. En: *Geología, Geomorfología, Climatología, Fitogeografía y Zoogeografía de la Provincia de Mendoza*. Instituto de Investigaciones de las zonas áridas y semiáridas. Reedición especial del suplemento del vol. XIII del *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica de Mendoza*: 49-80.
- ROIG, F.; MARTÍNEZ, A.; CARRETERO, E. & MENDEZ, E. 2000: *Mapa de vegetación de la Provincia de Mendoza*. In: Abraham, E.M. & Rodríguez Martínez, F. (eds.): *Argentina Recursos y problemas ambientales de la zona árida*. Primera parte, Tomo II. Atlas básico. Programa de Cooperación para la Investigación, Junta de Gobierno de Andalucía-Universidades y Centros de Investigación de la Región Andina Argentina.
- SEMPER, J. & LAGIGLIA, H. 1968: Excavaciones arqueológicas en el Rincón del Atuel. *Revista Científica de Investigaciones* 1(4): 89-158.
- SINCLAIR, A. 1997: Epilogue: Carrying Capacity and the overabundance of Deer. In: William, J.; McShea, H.; Underwood, B. & Rappole, J. (eds.): *The science of overabundance: Deer ecology and population management*: 380-394. Smithsonian Institution Press, Washington.
- SZUTER, C. & BAYHAM, F. 1989: Sedentism and prehistoric animal procurement among desert horticulturalist of the North American Southwest. In: Kent, S. (ed.): *Farmers as Hunters*: 80-95. Cambridge University Press, Cambridge.
- WOLVERTON, S. 2008: Harvest pressure and environmental carrying capacity: an ordinal-scale model of effects on ungulate prey. *American Antiquity* 73(2): 179-199.
- WOLVERTON, S.; NAGAOKA, L.; DENSMORE, J. & FULLERTON, B. 2008: White-tailed deer harvest pressure & within-bone nutrient exploitation during the mid- to late Holocene in southeast Texas. *Before Farming* 2008/2 article 3.
- YACOBACCIO, H. 2003: Procesos de intensificación y de domesticación de camélidos en los Andes Centro-Sur. *Memorias del III Congreso Mundial sobre Camélidos*. Tomo I: 211-216. Potosí.