

Modos de Ocupación del Bosque Patagónico de la Vertiente Oriental de Los Andes: Aportes desde la Ecología Isotópica

Human Occupation of the Eastern Patagonian Andean Forest: Insights from the Isotopic Ecology

Pablo Marcelo Fernándezⁱ y Augusto Tessoneⁱⁱ

RESUMEN

En este trabajo se discute el aporte de los isótopos estables del carbono y del nitrógeno al problema de los modos de ocupación humana del bosque de la vertiente oriental de los Andes. Se presenta una caracterización inicial de su ecología isotópica sobre la base de 58 valores de plantas y herbívoros y dos de restos óseos humanos, comprobándose que es posible discriminar señales isotópicas asociadas a recursos de bosque y evaluar el grado de permanencia y/o intensidad de empleo de este bioma en el pasado.

Palabras Clave: Poblamiento, Isótopos Estables, Bosque, Patagonia

ABSTRACT

In this paper we discuss the contribution of stable isotopes of carbon and nitrogen to the problem of human occupation of the forest on the eastern slope of the Andes. An initial characterization of forest isotopic ecology is presented on the basis of 58 plants and herbivores values and two human values. It is possible to discriminate isotopic signals of forest resources and to assess the degree of permanence and / or intensity of use of forest in the past.

Key Words: Human Occupation, Stables Isotopes, Forest, Patagonia

i CONICET- Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, 3 de Febrero 1370 (C1426BJN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Correo-e: pablomfernandez69@yahoo.com.ar

ii INGEIS-CONICET/UBA, Instituto de Geocronología Isotópica, Pabellón INGEIS - Ciudad Universitaria, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Correo-e: atessone@ingeis.uba.ar

Recibido: 28-01-2013 Revisado: 10-10-2013 Aceptado: 02-03-2014

INTRODUCCIÓN

En la vertiente oriental de los Andes, el registro arqueológico en los bosques comprendidos entre 40° 20' S y 43° 10' S indica la existencia de diferentes modos de ocupación y/o explotación de este bioma a lo largo del tiempo y del espacio. Las ocupaciones previas a 3500 años AP son escasas, observándose un progresivo incremento en la cantidad de contextos con posterioridad a esta fecha (Fernández et al. 2013). Para este último lapso, la explotación del bosque ha sido pensada a partir de dos posturas generales, una en la que este bioma es aprovechado desde la estepa y otra que plantea que ciertas poblaciones vivían en el bosque de manera más o menos permanente. La primera se corresponde con los modelos propuestos para las áreas de Traful (Neuquén) y Los Alerces (Chubut) los que, con ligeras variaciones, proponen una ocupación logística del bosque a través de circuitos de movilidad que incluían la estepa y el ecotono bosque-estepa (Arrigoni 1997, Silveira 1999). La segunda postura fue propuesta para las áreas de Meliquina (Neuquén) y Nahuel Huapi (Neuquén – Río Negro) y en ambos casos involucra la presencia de poblaciones procedentes de la vertiente occidental de los Andes y el manejo de cultígenos (Lezcano et al. 2010, Pérez y Erra 2011). Estas posiciones pueden ser consideradas como parte de la gama de estrategias posibles de ser implementadas dentro del bosque andino patagónico, variabilidad que aún debe ser explorada. En ese sentido, la investigación que desarrollamos en el suroeste de Río Negro-noroeste de Chubut sugieren una tercera opción, la de poblaciones vinculadas con la estepa que habrían incrementado su permanencia en el bosque con posterioridad a 1700 años AP (Fernández et al. 2013).

Entendemos que un modo novedoso de evaluar propuestas sobre el uso del bosque en Patagonia es desde la perspectiva de los isótopos estables del carbono y del nitrógeno. Si bien en la arqueología patagónica las paleodietas humanas han sido interpretadas en relación con la importancia relativa de los recursos de ambientes terrestres y marinos (Yesner et al. 1991, Barberena 2002, Favier Dubois et al. 2009, entre otros), trabajos recientes sugieren que los valores empobrecidos de ^{15}N podrían constituir la marca distintiva del ambiente de bosque, inaugurando la posibilidad de ponderar el aporte de recursos animales de este bioma (Barberena et al. 2011, Méndez et al. 2014, Tessone et al. 2014).

Con el propósito de explorar los alcances de esta vía de análisis presentamos los resultados de un programa de investigación orientado a la construcción de la ecología isotópica del bosque en la vertiente oriental de los Andes, que creemos permitirá evaluar los modos de uso del bosque, en especial los aspectos relacionados con el grado de permanencia y/o intensidad de empleo de dicho ambiente. En ese sentido, se espera responder si la mayor regularidad en el uso del bosque, planteada sobre la base de otras líneas de evidencia, puede detectarse en una señal isotópica que refleje el consumo preferencial de recursos disponibles en este ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La construcción de la ecología isotópica se basó en el análisis de plantas y herbívoros -modernos y arqueológicos- de distintos sectores de las provincias de Río Negro y Chubut. Las muestras fueron recuperadas en el ambiente de bosque o en el ecotono bosque-estepa y corresponden a: diez especies de árboles y arbustos; huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y roedores del género *Ctenomys* y de la familia Caviidae. Las plantas fueron seleccionadas teniendo en cuenta la composición de la dieta de *Hippocamelus bisulcus* siguiendo a Galende et al. (2005). A modo comparativo se incorporan al análisis valores de plantas de la estepa de Santa Cruz (Tessone et al. 2014) y de guanacos de Río Negro y Chubut (Gómez Otero 2007, Favier Dubois et al. 2009, Tessone et al. 2014) junto a muestras de roedores del género *Ctenomys* del sitio Campo Moncada 2 (estepa, Chubut). Con el propósito de explorar la aplicación de los resultados obtenidos se analizaron dos muestras humanas arqueológicas recuperadas en los sitios Población Anticura (Río Negro) y Chacra de Lobos (Chubut).

El procesamiento de las muestras, tanto de vegetales como de restos óseos, se realizó en los laboratorios del Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS, CONICET-UBA) siguiendo procedimientos estándares (Tykot 2004). Las mediciones de las relaciones isotópicas se realizaron en este laboratorio (AIE) y en el de Isótopos Ambientales de la Universidad de Waterloo, Canadá (EILAB). El desvío estándar informado para los valores ^{13}C y ^{15}N es de $\pm 0,3\%$. En las muestras modernas

se aplicó un factor de corrección para compensar el “efecto industrial” que genera un empobrecimiento de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ atmosféricos. La metodología utilizada es la propuesta por Long et al. (2005), la cual considera el año de muerte o recolección de la muestra para calcular la magnitud del factor de corrección. En relación con los huemules modernos ver detalles del cálculo en Tessone et al. (2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos en el estudio de las plantas, animales y humanos, junto con los detalles de procedencia, tejido analizado y cronología, se presentan en la Tabla 1. Las Tablas 2 y 3 consignan la estadística descriptiva para plantas y animales usando como fuente los valores de la Tabla 1 y datos publicados para plantas y guanacos de la estepa. Las tendencias observadas

se grafican en la Figura 1. Para las plantas (N = 38) los valores de ^{13}C se disponen entre -30,3 ‰ y -25,7 ‰ y los de ^{15}N entre -4,9 ‰ y 7,1 ‰ (Tabla 2). Este último valor y otros dos se presentan como outliers dentro del rango del bosque (Figura 1a) y se superponen con la distribución informada para el ^{15}N en plantas de la estepa recolectadas en la provincia de Santa Cruz (Figura 1a, Tabla 2). Desconocemos la razón que provoca una diferencia tan marcada (de casi 9 ‰) con la mediana obtenida para árboles y arbustos del bosque, sólo podemos mencionar que los valores altos de ^{15}N corresponden a dos especies arbustivas, notro (*Embothrium coccineum*) y maitencillo (*Maytenus* sp.). Mas allá de los outliers del bosque (ver también la muestra de notro AIE27676, Tabla 1) se observa una segregación marcada de las medidas de tendencia central entre las señales isotópicas de las plantas del bosque y de la estepa, con diferencias entre las medianas de 3,5 ‰ y 5,1 ‰ en el ^{13}C y el ^{15}N , respectivamente (Tabla 2).

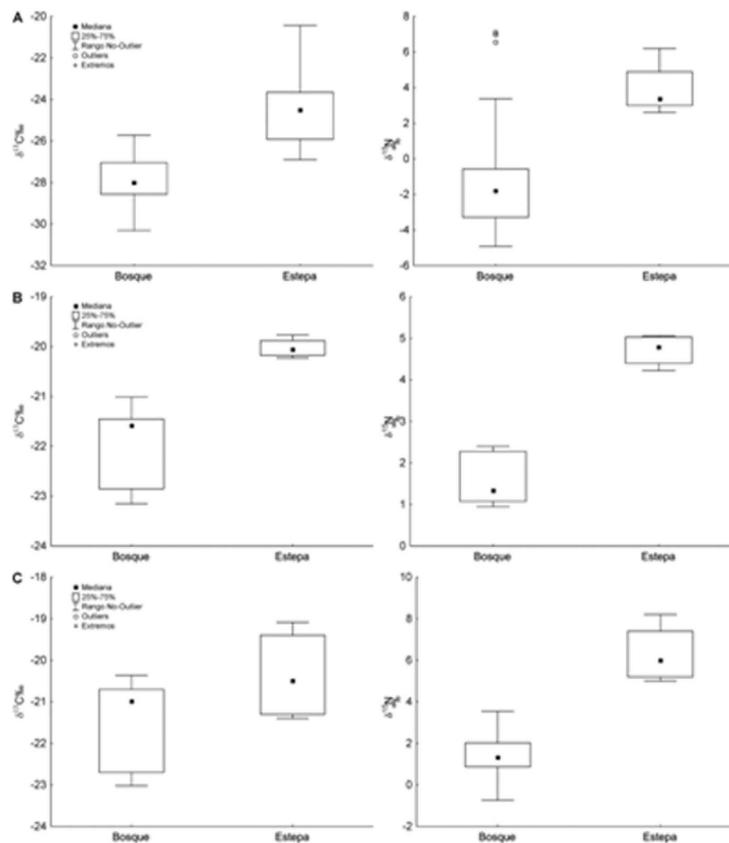


Figura 1: Gráficos de caja con la distribución de los valores isotópicos de plantas (A), roedores (B) y ungulados (C) por ambiente.

Figure 1: $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ boxplot comparing plants, rodents, and ungulates from forest and steppe environments.

Estos resultados sugieren que es posible discriminar, en la base de la cadena trófica, entre las señales isotópicas de las plantas que actualmente crecen en el bosque de aquellas que crecen en la estepa. Estas diferencias estarían relacionadas con el gradiente de precipitaciones que se da en sentido oeste-este en Patagonia (Austin y Sala 1999, Peri et al. 2012).

La identificación de estas diferencias isotópicas en las plantas permite anticipar una segregación similar entre los herbívoros que consumen plantas en uno u otro ambiente. En el caso de los roedores, con especímenes recuperados de sitios arqueológicos del bosque y de la estepa, las diferencias isotópicas de las medianas son de 1,5‰ y 3,4‰ para el ¹³C y el ¹⁵N, respectivamente (Figura 1B, Tabla 3); no se observa superposición en los extremos de la distribución de ninguno de los isótopos y la diferencia es estadísticamente

significativa (test Mann-Whitney para ambos isótopos $p = < 0,05$). Puede apreciarse una tendencia similar cuando se comparan los herbívoros de mayor tamaño que actualmente habitan estos ambientes en la Patagonia. En ambos isótopos las medidas de tendencia central de los huemules se encuentran empobrecidas respecto de los guanacos. En relación con el ¹⁵N la diferencia entre las medianas es de 4,6‰, estadísticamente significativa (test Mann-Whitney $p = < 0,05$, Figura 1C). Por el contrario, para el ¹³C las medianas solo se distancian en 0,4‰ y no se registran diferencias estadísticas (test Mann-Whitney $p = > 0,05$, Figura 1C). No obstante, entre ambos herbívoros la diferencia es mayor si consideramos las medias, 1,1‰ (Tabla 3). Es posible que este resultado se deba a la escasa muestra de guanacos disponible para Río Negro y Chubut, las diferencias son mayores al comparar con la muestra más numerosa disponible para Santa Cruz (Tessone 2010).

Especie / Taxón	Localidad / Sitio	Latitud / Longitud	Código laboratorio	Muestra	Cronología	¹³ C‰	¹³ C‰ (Long et al. 2005)	δ ¹⁵ N‰
<i>Embothrium coccineum</i>	Lago Gutiérrez	41° 09'S 71° 24'W	EILAB213597	Hoja	Moderna	-30,3	-28,5	-3,2
<i>Ribes magellanicum</i>	Lago Gutiérrez	41° 09'S 71° 24'W	EILAB213598	Hoja	Moderna	-28,8	-27,0	1,9
<i>Maytenus</i> sp.	Lago Gutiérrez	41° 09'S 71° 24'W	EILAB213599	Hoja	Moderna	-29,8	-27,9	6,9
<i>Nothofagus pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27578	Hoja	Moderna	-29,1	-27,2	-2,7
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27579	Hoja	Moderna	-30,1	-28,3	-1,6
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27580	Hoja	Moderna	-32,1	-30,3	-2,3
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27581	Hoja	Moderna	-30,7	-28,8	-0,8
<i>N. dombeyi</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27582	Hoja	Moderna	-30,6	-28,7	-2,9
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27659	Hoja	Moderna	-28,6	-26,7	-3,9
<i>A. chilensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27660	Hoja	Moderna	-28,7	-26,8	-4,5
<i>A. chilensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27661	Hoja	Moderna	-29,7	-27,8	-4,6
<i>A. chilensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27662	Hoja	Moderna	-29,4	-27,5	-4,9
<i>A. chilensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27663	Hoja	Moderna	-28,2	-26,3	-3,6
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27664	Hoja	Moderna	-29,8	-27,9	-3,6
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27665	Hoja	Moderna	-29,2	-27,3	-3,8
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27666	Hoja	Moderna	-30,1	-28,2	-0,6
<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27667	Hoja	Moderna	-30,3	-28,4	-0,1
<i>N. dombeyi</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27668	Hoja	Moderna	-29,7	-27,8	-2,8
<i>N. dombeyi</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27669	Hoja	Moderna	-30,4	-28,5	-4,7
<i>N. antarctica</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27670	Hoja	Moderna	-27,9	-26,0	-1,8
<i>N. antarctica</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27671	Hoja	Moderna	-27,8	-25,9	-1,6
<i>N. antarctica</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27672	Hoja	Moderna	-28,1	-26,2	-0,2
<i>N. antarctica</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27673	Hoja	Moderna	-30,4	-28,5	0,0

Modos de Ocupación del Bosque Patagónico de la Vertiente Oriental de Los Andes: Aportes desde la Ecología Isotópica

<i>N. pumilio</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27674	Hoja	Moderna	-29,4	-27,5	-0,5
<i>E. coccineum</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27675	Hoja	Moderna	-30,9	-29,0	7,1
<i>E. coccineum</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27676	Hoja	Moderna	-30,2	-28,3	3,3
<i>E. coccineum</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27677	Hoja	Moderna	-31,5	-29,6	6,5
<i>Maytenus boaria magellanicus</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27678	Hoja	Moderna	-27,9	-26,0	-1,5
<i>M. boaria magellanicus</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27679	Hoja	Moderna	-27,6	-25,7	-1,8
<i>M. boaria magellanicus</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27680	Hoja	Moderna	-28,2	-26,3	-1,4
<i>M. boaria magellanicus</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27681	Hoja	Moderna	-29,0	-27,1	-1,5
<i>Gaultheria sp.</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27682	Hoja	Moderna	-30,4	-28,5	2,1
<i>Gaultheria sp.</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE27683	Hoja	Moderna	-29,8	-27,9	1,2
<i>Maytenus chubutensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE28840	Hoja	Moderna	-30,5	-28,6	-3,2
<i>M. chubutensis</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE28841	Hoja	Moderna	-30,9	-29,1	-3,3
<i>Diostea juncea</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE28842	Hoja	Moderna	-30,2	-28,3	-1,6
<i>D. juncea</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE28843	Hoja	Moderna	-29,9	-28,0	-1,8
<i>D. juncea</i>	Manso inferior	41° 37'S 71° 33'W	AIE28844	Hoja	Moderna	-30,4	-28,5	-2,2
<i>Caviidae</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28526	Mandíbula	480 AP	-22,0	—	1,3
<i>Caviidae</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28828	Mandíbula	480 AP	-22,8	—	2,4
<i>Caviidae</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28837	Mandíbula	480 AP	-23,1	—	2,0
<i>Caviidae</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28836	Mandíbula	480 AP	-21,0	—	1,0
<i>Ctenomys sp.</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28839	Mandíbula	<280 AP	-21,5	—	2,2
<i>Ctenomys sp.</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28832	Cráneo	280-300 AP	-21,4	—	0,9
<i>Ctenomys sp.</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28831	Mandíbula	480 AP	-21,4	—	1,0
<i>Hippocamelus bisulcus</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 31'W	AIE28528	Cúbito	480 AP	-20,3	—	2,8
<i>H. bisulcus</i>	Manso inferior	41° 35'S 71° 32'W	AIE28530	Costilla	<1500 AP	-20,4	—	3,5
<i>H. bisulcus</i>	Cholila	42° 30'S 71° 31'W	AIE28527	Metatarso	<1890 AP	-23,0	—	1,9
<i>H. bisulcus</i>	Los Alerces	42° 54'S 71° 35'W	AIE28529	Cúbito	1460 AP	-20,9	—	0,3
<i>H. bisulcus</i> *	Ñirihuau	41° 20'S 71° 21'W	EILABI95961	Falange	Moderno	-22,4	-21,2	0,8
<i>H. bisulcus</i> *	Ñirihuau	41° 20'S 71° 21'W	EILABI95963	Vértebra	Moderno	-21,5	-20,7	1,3
<i>H. bisulcus</i> *	Lago Futralaufquen	42° 50'S 71° 42'W	EILABI95960	Vértebra	Moderno	-22,0	-20,8	1,2
<i>H. bisulcus</i> *	Los Alerces	42° 50'S 71° 42'W	EILABI95958	Vértebra	Moderno	-23,7	-22,8	2,0
<i>H. bisulcus</i> *	Lago La Plata	44° 52'S 71° 50'W	EILAB213596	Vértebra	Moderno	-23,9	-22,7	-0,7
<i>Ctenomys sp.</i>	Piedra Parada	42° 38'S 70° 06'W	AIE28834	Mandíbula	780 AP	-19,7	—	4,5
<i>Ctenomys sp.</i>	Piedra Parada	42° 38'S 70° 06'W	AIE28833	Mandíbula	780 AP	-19,9	—	4,2
<i>Ctenomys sp.</i>	Piedra Parada	42° 38'S 70° 06'W	AIE28829	Mandíbula	780 AP	-20,1	—	5,0
<i>Ctenomys sp.</i>	Piedra Parada	42° 38'S 70° 06'W	AIE28838	Mandíbula	860 AP	-20,2	—	5,0
<i>Homo sapiens</i>	Población Anticura	41° 35'S 71° 31'W	EILAB213594	Pelvis	1550 AP	-20,7	—	6,9
<i>H. sapiens</i>	Chacra de Lobos	42° 01'S 71° 33'W	AA69914	Cráneo	698 AP	-22,1	—	7,6

Tabla 1: Valores isotópicos de plantas, animales y humanos de Río Negro y Chubut. * Valor publicado en Tessone et al. (2014).

Table 1: $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ dataset of plants, animals and humans from Río Negro and Chubut. * Data published in Tessone et al. (2014).

Estos resultados sugieren que los isótopos del carbono, pero muy especialmente del nitrógeno, pueden usarse como marcadores geográficos para discriminar entre estos dos ambientes terrestres de Patagonia. A la vez, permiten explorar en qué medida los recursos de la estepa y del bosque contribuyeron a la dieta de los cazadores-recolectores patagónicos, lo que también funciona como un indicador de la intensidad y/o frecuencia de uso de estos ambientes. Utilizando un fraccionamiento medio de 1‰ para d¹³C y de 4‰ para el d¹⁵N (Bocherens y Drucker 2003) la dieta estimada de los individuos recuperados en los sitios Población Anticura es de d¹³C -21,7‰ y d¹⁵N 2,9‰ y de d¹³C -23,1‰ y d¹⁵N 3,6‰ para Chacra

de Lobos, lo que sugiere el consumo de recursos alimenticios con señales isotópicas del bosque. La antigüedad de estas muestras (Tabla 1) coincide con el planteo que en los últimos 1700 años AP se habría dado un mayor grado de permanencia y/o intensidad de empleo del bosque. Aun cuando las tendencias registradas en la ecología isotópica y en las muestras humanas deben ser reforzadas con el análisis de más muestras, consideramos que lo expuesto confirma la utilidad de los estudios isotópicos para conocer los modos de uso del bosque patagónico en el pasado. Análisis en curso de muestras de otras latitudes permitirán discutir el alcance de nuestra propuesta en bosques con condiciones ecológicas distintas.

	Bosque		Estepa	
	d ¹³ C‰	d ¹⁵ N‰	d ¹³ C‰	d ¹⁵ N‰
N	38	38	7	7
Media	-27,8	-1,2	-24,3	3,8
Mediana	-27,9	-1,8	-24,4	3,3
Desvío Estándar	1,0	3,0	2,0	1,2
Mínimo	-30,3	-4,9	-26,9	2,6
Máximo	-25,7	7,1	-20,4	6,1

Tabla 2: Estadística descriptiva de los valores isotópicos de plantas por ambiente.

Table 2: Central tendency and dispersion of isotopic values of plant from forest and steppe environments.

	Bosque				Estepa			
	Huemul		Roedores		Guanaco*		Roedores	
	d ¹³ C‰	d ¹⁵ N‰						
N	9	9	7	7	5	5	4	4
Media	-21,4	1,4	-21,9	1,5	-20,3	6,3	-20,0	4,7
Mediana	-20,9	1,3	-21,5	1,3	-20,5	5,9	-20,0	4,7
Desvío Estándar	1,0	1,2	0,7	0,6	1,0	1,3	0,2	0,3
Mínimo	-23,0	-0,7	-23,1	0,9	-21,4	5,0	-20,2	4,2
Máximo	-20,3	3,5	-21,0	2,4	-19,1	8,2	-19,7	5,0

Tabla 3. Estadística descriptiva de los valores isotópicos de muestras de herbívoros recuperados en el bosque y la estepa. Referencia:

*Gómez Otero (2007), Favier Dubois et al. (2009), Tessone et al. (2014).

Table 3: Central tendency and dispersion of isotopic values of herbivores from forest and steppe environments. References: *Gómez Otero (2007), Favier Dubois et al. (2009), Tessone et al. (2014).

Agradecimientos: A M. M. Bianchi y C. Lavecchia por la recolección de las plantas utilizadas en el análisis. A la Administración de Parques Nacionales, en especial a Eduardo Ramilo y Soledad Caracotche, por sus estímulos y apoyo en el estudio

del huemul. Las investigaciones fueron financiadas con los subsidios PIP CONICET 232/10 y UBACyT 091 y recursos financieros del INGEIS (CONICET-UBA).

BIBLIOGRAFÍA

- Arrigoni, G. I.** 1997. "Pintando entre lagos y bosques (las pinturas rupestres del Parque Nacional Los Alerces, Chubut). Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina (Cuarta Parte)". *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael* (Mendoza). Tomo XVI (1/4): 241-268.
- Austin, A. T. y O. E. Sala** 1999. "Foliar ^{15}N is negatively correlated with rainfall along the IGBP transect in Australia". *Australian Journal Plant Physiologist* 26: 293-295.
- Barberena, R.** 2002. *Los Límites del mar: Isótopos Estables en Patagonia Meridional*. Sociedad Argentina de Antropología, Colección Tesis de Licenciatura, Buenos Aires.
- Barberena, R., C. Méndez, F. Mena y O. Reyes** 2011. "Endangered species, archaeology, and stable isotopes: huemul (*Hippocamelus bisulcus*) isotopic ecology in central-western Patagonia (South America)". *Journal of Archaeological Science* 38: 2313-2323.
- Bocherens, H. y D. G. Drucker** 2003. "Trophic Level Isotopic Enrichment of Carbon and Nitrogen in Bone Collagen: Case Studies from Recent and Ancient Terrestrial Ecosystems". *International Journal of Osteoarchaeology* 13: 46-53.
- Favier Dubois, C. M., F. Borella y R. H. Tykot** 2009. "Explorando tendencias en el uso humano del espacio y los recursos en el litoral rionegrino (Argentina) durante el Holoceno medio y tardío". En *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confin*, editado por M. Salemm, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y E. Mansur, Tomo 2, pp. 985-997. Editorial Utopías, Ushuaia.
- Fernández, P. M., M. Carballido Calatayud, C. Bellelli y M. Podestá** 2013. "Tiempo de cazadores. Cronología de las ocupaciones humanas en el valle del río Manso inferior (Río Negro)". En *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de Patagonia*. Editado por A. F. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán y A. Tivoli, pp. 167-175. Museo de Historia Natural de San Rafael, Sociedad Argentina de Antropología y Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Galende, G., E. Ramilo y A. Beati** 2005. "Diet of Huemul deer (*Hippocamelus bisulcus*) in Nahuel Huapi National Park, Argentina". *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40: 1-5.
- Gómez Otero, J.** 2007. "Isótopos estables, dieta y uso del espacio en la costa atlántica centro septentrional y el valle inferior del río Chubut (Patagonia argentina)". En *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, editado por F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamondes, pp. 151-161. Universidad de Magallanes, Punta Arenas.
- Lezcano, M. J., A. Hajduk y A. M. Albornoz** 2010. "El menú a la carta en el bosque ¿entrada o plato fuerte?: una perspectiva comparada desde la zooarqueología del sitio El Trébol (lago Nahuel Huapi, Pcia. de Río Negro)". En *Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*, editado por M. A. Gutiérrez, M. De Nigris, P. M. Fernández, M. Giardina, A. F. Gil, A. Izeta, G. Neme y H. D. Yacobaccio, pp. 243-257. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.
- Long, E. S., R. A. Sweitzer, D. R. Diefenbach y M. Ben-David** 2005. "Controlling for anthropogenically induced atmospheric variation in stable carbon isotope studies". *Oecologia* 146: 148-156.
- Méndez, C., R. Barberena, O. Reyes y A. Nuevo Delaunay** 2014. "Isotopic Ecology and Human Diets in the Forest-Steppe Ecotone, Aisén Region, Central-Western Patagonia, Chile". *International Journal of Osteoarchaeology* 24: 187-201 (DOI: 10.1002/oa.2337).
- Pérez, A. y G. Erra** 2011. "Identificación de maíz en vasijas recuperadas de la Patagonia Noroccidental Argentina". *Magallania* 39(2): 309-316.
- Peri, P. L., B. Ladd, D. A. Pepper, S. P. Bonser, S. W. Lafan y W. Amelung** 2012. "Carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) stable isotope composition in plant and soil in Southern Patagonia's native forests". *Global Change Biology* 18(1): 311-321.
- Silveira, M.** 1999. "Alero Cicuta (Departamento Los Lagos, Provincia del Neuquén, Argentina)". En *Soplando en el Viento. Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 561-576. INAPL-Universidad Nacional del Comahue, Neuquén-Buenos Aires.
- Tessone, A.** 2010. *Arqueología y Ecología Isotópica. Estudio de isótopos estables de restos humanos del Holoceno tardío en Patagonia meridional*. Tesis Doctoral Inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Tessone, A., P. M. Fernández, C. Bellelli y H. Panarello** 2014. " $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ characterization of modern huemul (*Hippocamelus bisulcus*) from the Patagonian Andean forest. Scope and limitations of their use as a geographical marker". *International Journal of Osteoarchaeology* 24: 219-230.
- Tykot, R.** 2004. "Stable Isotopes and diet: you are what you eat. En *Physics Methods in Archaeometry*", editado por M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini, Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course 154: 433-444. Società Italiana di Fisica, Bologna, Italia.
- Yesner D., M. J. Figuerero, R. Guichon y L. A. Borrero** 1991. "Análisis de isótopos estables en esqueletos humanos: confirmación de patrones de subsistencia etnográficos para Tierra del Fuego". *Shincal* 3: 182-191.