

INFERENCIAS PALEODIETARIAS MEDIANTE ISOTOPOS ESTABLES EN RESTOS OSEOS HUMANOS PROVENIENTES DE TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA

*Gala Schinder*¹

*Ricardo Guichón*²

*Viviana Comparatore*³

*Susana Burry*⁴

PALABRAS CLAVE: Paleodietas, Variación sexual, Rangos dietarios

RESUMEN: Las actuales líneas de acción vinculadas al uso de isótopos estables en la Isla Grande de Tierra del Fuego están orientándose a acotar factores de variación (especialmente la variación espacial y temporal) y al cruce con otras líneas de evidencias como los estilos de vida. A partir de la ocupación europea en el Siglo XVIII se modificó el estilo de vida de las poblaciones históricas de la región. El presente trabajo tiene como objetivos explorar la variabilidad en cuanto al tipo de recursos consumidos por hombres y mujeres a partir de la información isotópica obtenida de huesos de individuos provenientes de diferentes sectores geográficos (Norte, Sudeste y Beagle) y la determinación de la composición de la dieta en términos de contenido proteico. Los datos isotópicos se

1 Laboratorio de Genética. Dpto. de Biología. Facultad de Cs. Exactas y Naturales. UNMdP. 7600 Mar del Plata. Argentina.

e-mail: galaschin@hotmail.com

2 CONICET. Dpto. de Biología. Facultad de Cs. Exactas y Naturales. UNMdP. 7600 Mar del Plata. Dpto. de Arqueología. Facultad de Cs. Sociales. UNICEN. Sede Quequén. Argentina.

3 Laboratorio de Vertebrados. Dpto. de Biología. Facultad de Cs. Exactas y Naturales. UNMdP. 7600 Mar del Plata. Argentina.

4 Laboratorio de Palinología. Dpto. de Biología. Facultad de Cs. Exactas y Naturales. UNMdP. 7600 Mar del Plata. Argentina.

complementaron con información etnográfica. El análisis Kruskal-Wallis sugiere que existen diferencias significativas entre los diferentes sectores geográficos, pero no se registraron diferencias significativas entre hombres y mujeres. Asimismo, los isótopos indican que los individuos del Sudeste consumían preferentemente dietas más ricas en proteínas que sus vecinos del norte de la Isla. En los últimos años, ha crecido el interés por los estudios orientados al análisis de la división sexual del trabajo en sociedades cazadoras recolectoras. Este trabajo constituye un primer aporte para evaluar la variabilidad en cuanto a las diferencias en la obtención de recursos entre sexos y el tipo de dieta en individuos históricos de Tierra del Fuego. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 5(2): 15-31, 2003.

KEY WORDS: Paleodiets, Sexual variation, Dietary ranks

ABSTRACT: The actual action lines related to the use of stable isotopes in Tierra del Fuego Island are orientated to mark off spatial and temporal variation factors (lack of radiocarbonic data) and their relation with other investigation lines as life style. Since the European arrival to Tierra del Fuego in the 18th century, life style of historical populations has changed. The objectives of this study are to explore the variability of resources consumed by males and females using isotopic information obtained on bones of individuals from different geographical sectors of the Island (North, Southeast and Beagle Channel) and to determine the diet composition (protein or non-protein content). The isotopic information was complemented with the ethnographical information. The Kruskal-Wallis test showed significant differences between geographical regions, but there were not significant differences found between males and females. Likewise, isotopes showed that the southeastern individuals' diets contained more proteins than their northern neighbors' diets. To the present, the interest on studies orientated to the analysis of sexual work division in hunter-gatherers has increased. This study provides the first step to evaluate the variability among sexes and the different diet types of historical individuals of Tierra del Fuego Island. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 5(2): 15-31, 2003.

INTRODUCCION

Las evidencias obtenidas hasta el momento acerca de la presencia humana en Tierra del Fuego dan cuenta de al menos 10.000 años de ocupación (Massone, 1996). Una historia con cambiantes escenarios y actores que desarrollaron variados estilos de vida. Es así como se puede suponer que del conjunto de recursos que fue ofreciendo el ambiente algunas combinaciones de éstos fueron consumidos en el marco de diferentes redes sociales de interconexiones e intercambios que probablemente se

sucedieron e incluso coexistieron. En este contexto complejo de ocupaciones humanas el interés fue realizar una aproximación al grado de variabilidad que pudo existir en la región en lo que se refiere a los recursos consumidos por hombres y mujeres. Para explorar esta variabilidad se consideraron los datos isotópicos disponibles, así como información del momento de contacto indígena europeo para la región.

Los isótopos estables posibilitan recuperar la información dietaria y ambiental acumulada y conservada en la materia ósea (Fernández y Panarello, 1991). En general, son utilizados los isótopos de carbono y nitrógeno ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$), sobre la base de la composición química del colágeno (proteína ósea) o apatita (fracción mineral o inorgánica del hueso) (Ambrose, 1993). DeNiro y Epstein (1978) introdujeron el concepto de que “uno es lo que come”. Esto se debe a que en la composición isotópica del tejido del consumidor (carne, hueso, grasa) se refleja la marca isotópica de sus alimentos. Los cocientes $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ se transmiten y enriquecen por fraccionamiento a través de los sucesivos eslabones de la cadena trófica, pasando de los tejidos vegetales a los consumidores primarios (herbívoros) y a partir de los mismos a los consumidores secundarios (carnívoros) (Ambrose, 1993; Koch et al., 1994; Schoeninger, 1995).

La composición isotópica de un animal depende de su posición en la cadena trófica (Ambrose, 1993). Los isótopos de carbono se emplean principalmente para dar cuenta del consumo de recursos de origen terrestre y además estimar la contribución relativa de las plantas que siguen las vías fotosintéticas C_3 y C_4 en dietas animales y humanas (Aufderheide, 1993; Schoeninger, 1995). Sin embargo, los valores isotópicos de carbono estimados para plantas C_4 pueden superponerse con los valores asignables a dietas marítimas, en estos casos se utilizan los isótopos de nitrógeno para obtener información acerca del consumo de recursos de origen marino (Ambrose, 1993; Mays, 1999).

Por otra parte, si se quiere estimar la importancia de los componentes proteicos y no proteicos en la dieta, hay que considerar la diferencia colágeno/apatita ($\delta^{13}\text{C}_{\text{co-ca}}$). En el colágeno se refleja la porción proteica de la dieta, mientras que la apatita da cuenta de la dieta total, dado que en su síntesis participan todos los componentes dietarios (proteínas, carbohidratos y lípidos). Entre la dieta consumida y el colágeno se produce un fraccionamiento del 5‰ y entre la dieta y la apatita este valor es de 9.4‰, lo que implica una diferencia del 4.4‰ entre el colágeno y la apatita. Si la diferencia supera este valor, es probable que la fracción proteica de la dieta sea de menor importancia. Si es menor, la dieta podría consistir en una mayor proporción de proteínas marinas y carbohidratos C_3 (Barberena, 2002). La dieta de los carnívoros depende en mayor medida de lípidos que de hidratos de carbono. Debido a que los lípidos tienen valores de ^{13}C menores que los carbohidratos y las proteínas, los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{co-ca}}$ en tejidos de carnívoros son menores que en herbívoros (Ambrose, 1993).

En Tierra del Fuego, el primer trabajo de isótopos estables, generado sobre la base de restos óseos indígenas (14 individuos), fue realizado por Yesner et al. (1991). En el mismo se comparó material óseo del norte de la Isla Grande, Sudeste y Canal de Beagle, con el fin de evaluar la utilización de recursos en la región. Posteriormente, varios autores han presentado determinaciones isotópicas a partir de humanos y de recursos (animales y vegetales) que de acuerdo al registro etnográfico fueron consumidos por los grupos históricos (Orquera y Piana, 1996; Borrero et al., 2001; Guichón et al., 2001; Tessone et al., 2001). En el primer y último de estos trabajos se ofrece una síntesis con la mayor parte de los datos isotópicos disponibles para la región. Guichón et al. (2001) se concentraron en la información para Tierra del Fuego y Borrero et al. (2001) realizaron el primer estudio orientado a evaluar la variabilidad temporal de los isótopos estables en restos óseos humanos en Patagonia Austral. Recientemente para Patagonia Austral continental se cuenta con la tesis de licenciatura de Barberena (2002) donde se exploró la composición de la dieta a partir de datos isotópicos.

En términos generales, se considera que a la llegada de los europeos, Tierra del Fuego estaba habitada por cuatro grupos indígenas con estilo de vida cazador-recolector (Gusinde, 1982; 1989). Los Selk'nam, habitantes de las planicies septentrionales de la Isla Grande, considerados cazadores terrestres, consumían principalmente carne de guanaco y complementaban su dieta con roedores, aves y con recursos marinos ricos en grasas, como los lobos marinos, ballenas y moluscos (Gusinde, 1982; 1989). Asimismo consumían hongos, raíces y bayas de *Berberis microphylla* (calafate) según la disponibilidad estacional (Gusinde, 1989). Los grupos Yámana y Alakaluf habitaban la zona del Canal de Beagle y estaban asociados a una mayor utilización de recursos marítimos, considerados como "nómades acuáticos" o canoeros. Gusinde (1982; 1989) refiere acerca de los Yámana "...recolectaban todo lo que la naturaleza ponía a su disposición, tanto del reino vegetal, como recursos marítimos..." (Gusinde, 1989:14). Parte de su dieta consistía en mejillones (*Mytilus chilensis* y *Mytilus edulis*), considerado como el "...pan de todos los días..." para estos individuos. Además, ocasionalmente, consumían hongos y bayas de *Berberis microphylla*. Los Haush, habitantes de península Mitre, se encontraban en una posición intermedia entre los Selk'nam y los grupos canoeros, asignándoles una dieta con recursos marítimos y terrestres (Gusinde, 1989). Es probable que este esquema de dietas no haya sido estático y sin transformaciones a lo largo del tiempo, tanto antes de la llegada de los europeos como durante el proceso de contacto.

En los últimos años, ha crecido el interés por los estudios orientados al análisis de la división sexual del trabajo en sociedades cazadoras recolectoras (Kottak, 1996; Winterhalder y Smith, 2000). En algunos grupos la provisión de recursos no es igual en ambos sexos, por ejemplo, el hombre se dedica a la caza de grandes presas y la mujer a la recolección de frutos. Esto podría generar una variedad de situaciones relacionadas con la manera en que los contenidos proteicos y grasos se reparten en el "campamento

base”. Estas diferencias en la alimentación podrían reflejarse en los valores isotópicos. Winterhalder y Smith (2000) sugieren que este “dimorfismo” en las estrategias de forrajeo, probablemente debido a la complementación entre mujeres y hombres en la provisión y balance de macronutrientes, puede estar relacionado con las diferencias en cuanto al acceso a determinados recursos. En la etnografía se hace referencia a la división sexual del trabajo en los grupos indígenas de Tierra del Fuego. Gusinde (1982; 1989) en sus registros acerca de grupo Selk’nam refiere que “... *el (el hombre) se ocupa regularmente de la provisión de carne y ella (la mujer) contribuye ocasionalmente un poco a la manutención de la familia mediante la recolección de frutos y peces...*” (Gusinde, 1982:332). De cualquier manera, hasta el momento no se han encontrado en Gusinde (1982; 1989) ni en la recopilación bibliográfica de Cooper (1967) referencias acerca de un consumo diferencial de recursos relacionado con el sexo.

Como se mencionó al inicio, se espera en las poblaciones humanas históricas de Tierra del Fuego una mayor complejidad en cuanto a la utilización de recursos que la sugerida por la información del momento de contacto indígena europeo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es examinar la variabilidad dietaria para individuos de los diferentes sectores geográficos de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Norte, Sudeste y Canal de Beagle) y entre sexos a partir de datos isotópicos. Asimismo, se calcularon porcentajes de recursos terrestres y marítimos en la dieta de cada una de las muestras disponibles para las poblaciones originarias de Tierra del Fuego. Estos resultados fueron representados gráficamente en términos de rangos dietarios marítimos, mixtos y terrestres (Schinder, 2001; Barberena, 2002).

MATERIAL Y METODOS

La muestra isotópica surgió de la revisión de la bibliografía disponible para Tierra del Fuego (Yesner et al., 1991; Orquera y Piana, 1996; Borrero et al., 2001; Guichón et al., 2001; Tessone et al., 2001). Para el total de la muestra (N=36) se cuenta con información de sexo, clases de edad, lugar de procedencia y determinaciones de $\delta^{13}\text{C}$ (colágeno). De este conjunto, 27 individuos cuentan también con datos de $\delta^{15}\text{N}$ y 25 con información de apatita (Tablas 1 y 2).

Tabla 1

Número de determinaciones isotópicas sobre restos óseos humanos en Tierra del Fuego

Sexo	Edad				Total
	Infantil	Juvenil	Adulto	Indeterminado	
Femenino	---	4	10	---	14
Masculino	---	2	6	---	9
Indeterminado	1	1	7	5	13
Total	1	7	23	5	36

Tabla 2

Valores isotópicos de muestras humanas provenientes de Tierra del Fuego

		Indeterminado	1	1	7	5	13					
		Total	1	7	23	5	36					
Sector	N°	Sito	N° Inv	Edad	Sexo	Laboratorio (*)	$\delta^{13}C$ apatita	$\delta^{13}C$ colágeno	$\delta^{15}N$	$\delta^{13}C_{Ceo}$ - $\delta^{13}C_{Capa}$	Tipos de Dieta y porcentaje de recursos maríftimos	Referencia Bibliográfica
NORTE DE LA ISLA GRANDE	1	B. Gente Grande	IP-859	A	F	USF 366-223	-13.95	-18.36	14.66	4.41	Terrestre	Guichón et al., 2001
	2	Punta Baxa	IP-34039	I	?	USF 367-224	-14.83	-18.32	13.4	3.49	Terrestre	Guichón et al., 2001
	3	Marazzo-1	IP-49073/2	A	F	USF 369-226	-13.54	-19	13.9	5.46	Terrestre	Guichón et al., 2001
	4	Tres Arroyos	IP-50100	A	?	USF 368-225	-15.55	-17.37	10.85	1.82	Terrestre (20%)	Guichón et al., 2001
	5	San Genaro	S/n	A	?	USF 362-219	-14.06	-16.92	13.96	2.86	Terrestre (20%)	Guichón et al., 2001
	6	Las Mandibulas	S/n	A	M	USF 222	---	-18.8	11.5	---	Terrestre	Guichón et al., 2001
	7	N. Isla Grande	15194	A	?	Geochron	-15.7	-21.1	12.6	5.4	Terrestre	Yesner et al., 1991
	8	N. Isla Grande	15193	J	F	Geochron	-15.6	-21.9	9.9	6.3	Terrestre	Yesner et al., 1991
	9	Río Grande	25884	A	M	Geochron	-15.9	-20.3	11.9	4.4	Terrestre	Yesner et al., 1991
	10	Punta María	S/n	A	?	Geochron	-14.8	-18.6	10.8	3.8	Terrestre	Yesner et al., 1991
SUD-ESTE ISLA GRANDE	11	S. Genaro 4	S/n 1	A	?	USF 583-571	-13.78	-16.85	11.81	3.07	Mixta (25%)	Borrero et al., 2001
	12	S. Genaro 4	S/n 2	A	F	USF 572	---	-16.8	11.67	3.08	Mixta (25%)	Borrero et al., 2001
	13	Bahía Felipe	50103	A	M	USF 585-573	-12.57	-14.92	15.18	2.35	Mixta (45%)	Borrero et al., 2001
	14	Bahía Felipe	50104	A	F	USF 586-574	-12.5	-15.58	12.71	3.08	Mixta (35%)	Borrero et al., 2001
	15	Laguna Flamenco	54885	A	F	USF 587-575	-13.75	-15.84	13.19	2.09	Mixta (35%)	Borrero et al., 2001
	16	Lengua de Vaca	6780	A	F	USF 588-576	-14.39	-14.45	12.15	0.06	Mixta (50%)	Borrero et al., 2001
	17	Myren	34077	J	M	USF 595	---	-11.47 ($\delta^{13}C$ esmalte)	---	---	---	Borrero et al., 2001
	18	Myren	34077/2	J	M	USF 596	---	-13.88 ($\delta^{13}C$ esmalte)	---	---	---	Borrero et al., 2001
	19	Bahía Thetys	S/n	?	?	AIE 4240	---	-11.8	---	---	Marítima (75%)	Borrero et al., 2001
	20	María Luisa	S/n	A	F	Geochron	-8.1	-9.1	18	1	Marítima	Yesner et al., 1991
COSTA CANAL DE BEAGLE	21	María Luisa	S/n	J	F	Geochron	-10.4	-14.2	14.7	3.8	Mixta (50%)	Yesner et al., 1991
	22	Caleta Falsa	S/n	A	F	Geochron	-9.7	-11.8	18.5	2	Marítima (75%)	Yesner et al., 1991
	23	Caleta Falsa	S/n	J	F	Geochron	-9.9	-11.6	18.3	1.7	Marítima (75%)	Yesner et al., 1991
	24	Caleta Falsa	S/n	A	M	Geochron	-10.6	-11.3	15.1	0.7	Marítima (75%)	Yesner et al., 1991
	25	Bahía Polcarpo	S/n	A	F	Geochron	-7.9	-11.6	17.2	3.7	Marítima (75%)	Yesner et al., 1991
	26	Ushuaia	13277	A	?	Geochron	-10.6	-12.6	18.8	2	Mixta (65%)	Yesner et al., 1991
	27	Isla Hoate	12589	A	?	Geochron	-10.7	-13.7	17.2	2.6	Mixta (60%)	Yesner et al., 1991
	28	Isla Hoate	12590	A	M	Geochron	-13.4	-16.8	13.2	3.4	Mixta (25%)	Yesner et al., 1991
	29	Isla Navarino	12588	A	M	Geochron	-13.9	-18.5	10.6	4.6	Terrestre	Yesner et al., 1991
	30	Shamakhush I	S/n	J	?	AIE 3058	---	-12.8	---	---	Mixta (65%)	Orquera y Piazza, 1996
BEAGLE	31	Laura 2	L-288	A	F	USF 360-217	-10.6	-12.3	17.3	1.7	Mixta (65%)	Guichón et al., 2001
	32	Puerto Remolino	MIS 3	J	F(?)	AIE 11720	---	-11.1	---	---	Marítima (75%)	Tessone et al., 2001
	33	Playa Larga	2668	?	?	AIE 11721	---	-11.5	---	---	Marítima (75%)	Tessone et al., 2001
	34	Río Pipo	2669	?	?	AIE 11722	---	-13.1	---	---	Mixta (60%)	Tessone et al., 2001
	35	Puerto Almaraz	795	?	?	AIE 11723	---	-12.1	---	---	Mixta (65%)	Tessone et al., 2001
	36	Ushuaia	1607	?	?	AIE 11724	---	-12.3	---	---	Mixta (65%)	Tessone et al., 2001

(*) Los número del Laboratorio USF corresponden el primero a $\delta^{13}C$ apatita y el segundo a $\delta^{13}C$ y colágeno $\delta^{15}N$. En el caso de Geochron no figuran en la publicación los números de laboratorio.

Un aspecto de interés fue la diferencia entre los valores isotópicos dada por la variación en la metodología implementada en los laboratorios donde se realizaron las determinaciones isotópicas de las muestras aquí presentadas. Se compararon los valores de $\delta^{13}C$ (colágeno) en tres muestras, dos de Patagonia Austral y una de Tierra del Fuego, en las cuales sobre material óseo de los mismos individuos se cuenta con datos isotópicos obtenidos en INGEIS y USF.¹

Dada la ausencia de una distribución normal de los datos, se resolvió trabajar con tests no paramétricos para explorar la variación entre sectores y por sexos. Inicialmente se evaluó si se registraban diferencias significativas entre las muestras de los tres sectores considerados (Norte n=16, Sudeste n=7 y C.C. Beagle n=11)² utilizando el test Kruskal-Wallis ANOVA como una alternativa no paramétrica para el análisis de la varianza, que parte de la asignación de rangos a todas las observaciones y el cálculo de la mediana.

Asimismo, en forma independiente y sin considerar el sector geográfico, la existencia de diferencias estadísticas entre las dietas de mujeres (n=14) y hombres (n=6), fue analizada mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

¹ INGEIS - Instituto Nacional de Geocronología Isotópica. USF - Universidad del Sur de Florida.

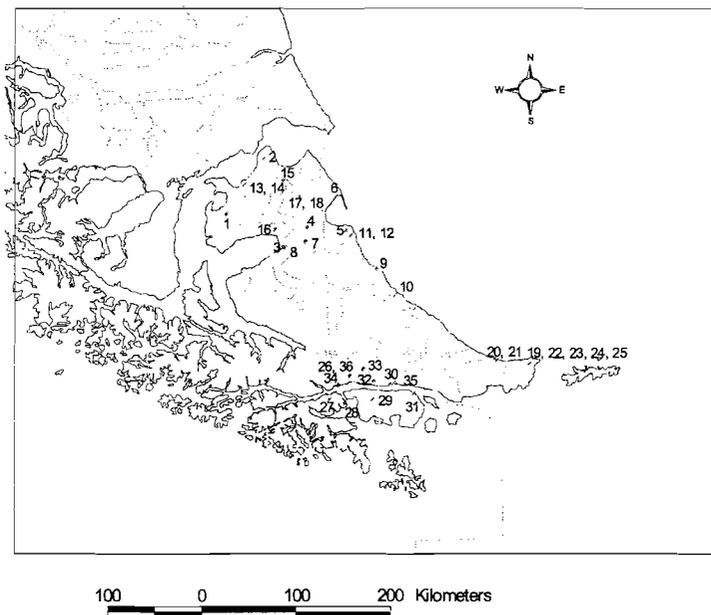
² Se consideraron 34 individuos. Fueron excluidas del análisis las muestras de Myren que tienen determinaciones isotópicas en esmalte dentario a diferencia del resto de la muestra.

Por otra parte, como se mencionó en la introducción, los datos (Tabla 2) fueron inicialmente agrupados y comparados de acuerdo a regiones geográficas (Norte, Sudeste y Beagle). La posibilidad de utilizar criterios basados en la evaluación de porcentaje de recursos terrestres y marítimos en la dieta permite generar agrupamientos (Barberena, 2002). Se calcularon los valores medios para algunos de los recursos que de acuerdo al registro etnográfico habrían formado parte de las dietas de las poblaciones de la región y para los cuales se poseían datos isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ (Tabla 3). Se utilizó el mismo procedimiento planteado por Barberena (2002) para describir el tipo de dieta consumido por los individuos de Patagonia Austral. Se calculó la media de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ para los recursos principales (marítimos y terrestres). La diferencia entre las medias se consideró como un 100% (Tabla 2). En el caso de dietas terrestres el recurso principal según el registro etnográfico fue el guanaco (Gusinde, 1982; 1989), por lo tanto se calculó la media de datos disponibles de guanaco y se sumó 2‰ debido al factor de fraccionamiento. Lo mismo se realizó para dietas marítimas donde se promediaron los valores de recursos marítimos de la región (Tabla 3). Se consideró que las muestras sin aporte de recursos marítimos corresponden a individuos con dietas terrestres, las mixtas son las que consistían entre 20-70% de recursos marítimos y las marítimas consistieron en un valor superior al 70% de recursos marítimos (Barberena, 2002) (Tabla 2). Los valores isotópicos considerados provienen de los trabajos de Orquera y Piana, 1996; Borrero et al., 2001; Guichón et al., 2001; Tessone et al., 2001 y Barberena, 2002 (Tabla 2; Figura 1).

Tabla 3

Recursos potenciales y cálculo de los valores medios

Recursos	Descripción	Sitio	Laboratorio	$\delta^{13}\text{C}$ colágeno	$\delta^{15}\text{N}$	Referencia
Mamíferos Marinos	<i>Pinnipedo Otaria flavescens</i>	Canal de Beagle	Ingeis AC 698	-11.8		Orquera y Piana, 1996
	<i>Pinnipedo Otaria flavescens</i>	Canal de Beagle	Ingeis AC 705	-14.5		Orquera y Piana, 1996
	<i>Pinnipedo Otaria flavescens</i>	T.d.F Punta María 2	USF 386	-11.8	15.1	Guichón et al., 2001
	<i>Pinnipedo Otaria flavescens</i>	Tierra del Fuego	GX-25276-G	-11.2		Barberena, 2002
	<i>Pinnipedo Otaria flavescens</i>	Cabo Virgenes	USF 581	-8.75	18.08	Barberena, 2002
	<i>Pinnipedo Otaria flavescens</i>	Cabo Virgenes 2	Beta-155999	-12.8		Barberena, 2002
Aves Marinas	Pingüino <i>Spheniscus magellanicus</i>	Cabo Virgenes	USF 579	-19.84	17.14	Barberena, 2002
	Cormorán <i>Phalacrocorax atriceps</i>	Cabo Virgenes	USF 580	-11.4	16.78	Barberena, 2002
Moluscos	Mejillón <i>Mytilus edulis</i>	San Genaro 3	AC-1600	-18		Barberena, 2001
	<i>Mytilus edulis</i>	San Genaro 1	AC-1403	-18.2		Barberena, 2001
	<i>Mytilus edulis</i>	Cerro Bandurrias	AC-1599	-18		Barberena, 2001
	<i>Mytilus edulis</i>	San Genaro 3	AC-1404	-18.2		Barberena, 2001
Recursos marítimos		Media		-14.54	16.59	
		Desvio estandar		3.71	2.11	
Mamíferos Terrestres	Guanaco <i>Lama guanicoe</i>	Tierra del Fuego	Ingeis AC 703	-20.5		Orquera y Piana, 1996
	Guanaco <i>Lama guanicoe</i>	Tierra del Fuego	Ingeis AC 704	-21.8		Orquera y Piana, 1996
	Guanaco <i>Lama guanicoe</i>	T.d.F. (S.Genaro 2)	USF 386/243	-21.5	4.9	Guichón et al., 2001
	Guanaco <i>Lama guanicoe</i>	Cabo Virgenes	USF 582	-21.04	2.26	Barberena, 2002
Recursos terrestres (animales)		Media		-21.21	3.58	
		Desvio estandar		0.57	1.87	
Vegetales	Catafate <i>Berberis buxifolia</i>	Canal de Beagle	Ingeis AC1502	-25.0		Cordero y Panarello, 2001
	Mata Verde <i>Lepidophyllum cupressiforme</i>	Canal de Beagle	Ingeis AC1500	-24.9		Cordero y Panarello, 2001
Recursos terrestres (vegetales)		Media		-24.95		
		Desvio estandar		0.07		



N°	Lugar de Procedencia	N°	Lugar de Procedencia	N°	Lugar de Procedencia
1	B. Gente Grande	15	Laguna Flamenco	29	Isla Navarino
2	Punta Baxa	16	Lengua de Vaca	30	Shamakush 1
3	Marazzi 1	17	Myren	31	Lauta 2
4	Tres Arroyos	18	Myren	32	Puerto Remolino
5	San Genaro	19	Bahía Thetys	33	Playa Larga
6	Las Mandíbulas	20	María Luisa	34	Río Pipo
7	Norte Isla Grande	21	María Luisa	35	Puerto Almanza
8	Norte Isla Grande	22	Caleta Falsa	36	Ushuaia
9	Río Grande	23	Caleta Falsa		
10	Punta María	24	Caleta Falsa		
11	San Genaro 4	25	Bahía Policarpo		
12	San Genaro 4	26	Ushuaia		
13	Bahía Felipe	27	Isla Hoste		
14	Bahía Felipe	28	Isla Hoste		

Figura 1

Ubicación geográfica de los sitios de restos óseos humanos con determinaciones isotópicas.

La evaluación simultánea de varios isótopos estables ($\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$), permite establecer una mejor aproximación a la dieta que el análisis de cada uno en forma independiente³. En este sentido se elaboraron gráficos de dispersión (scatterplot) discriminando por región y considerando el sexo de los individuos. Asimismo se incluyeron los datos isotópicos de recursos potenciales (Figura 2). Esto permitió una visualización de la variación sexual de las muestras dentro del contexto de los probables recursos consumidos.

³ Un análisis de cada uno de los isótopos se presenta en Schinder (2001).

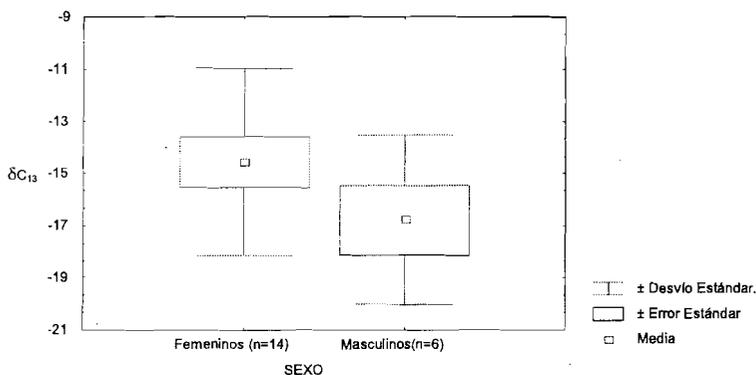


Figura 2
 Datos de $\delta^{13}\text{C}$ (sobre colágeno) discriminados por sexo.

En el análisis de la composición dietaria en términos de $\delta^{13}\text{Cco-ca}$, se calculó la diferencia colágeno/apatita en todas las muestras que contaban con estos datos (Tabla 2). Asimismo, se realizó un gráfico de dispersión, donde se consideraron como dietas con mayor contenido proteico a las muestras que presentaban valores de $\delta^{13}\text{Cco-ca}$ menores a 4.4 ‰ y pobres en proteínas a las dietas con diferencias mayores a este valor (Ambrose, 1993).

RESULTADOS

El análisis Kruskal-Wallis indica que existen diferencias significativas entre los sectores geográficos de Tierra del Fuego ($X^2=9.60$, $g.l=2$, $p=0.0082$). En cuanto a la comparación entre dietas de hombres y mujeres, sin considerar el sector geográfico de procedencia de las muestras, no se registraron diferencias significativas al aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov (Figura 2) (Zar, 1999).

Se calcularon las medias, desvíos estándar y varianza para valores de $\delta^{13}\text{C}$ (colágeno) según el sector geográfico. La menor varianza corresponde al sector Sudeste, mientras que la mayor se observó en Canal de Beagle.

Al ordenar las muestras de acuerdo a categorías dietarias se observó que sobre un total de 34 individuos, el 44% correspondía a dietas mixtas, el 32% a dietas terrestres y el restante 23% corresponde a dietas básicamente marítimas (Tabla 2). Todos los individuos con dietas terrestres (a excepción de un caso de Isla Navarino en la Costa del Canal de Beagle) provienen del Norte de la Isla Grande. En la Costa del Canal Beagle se encontraron, casi en su totalidad, dietas mixtas, aunque con un muy importante porcentaje de recursos marítimos (valores muy cercanos al de dietas marítimas). Asimismo, varios individuos del Norte consumían dietas mixtas con un porcentaje de recursos marítimos variable (entre 25-50%). Por último, los individuos del Sudeste a excepción de un solo caso, consumían dietas con un elevado porcentaje de recursos

marítimos (75-100%) (Tabla 2). La Figura 3 muestra las diferencias entre los valores isotópicos en las dietas humanas discriminadas por sector geográfico de procedencia, en comparación con los valores de recursos potenciales.

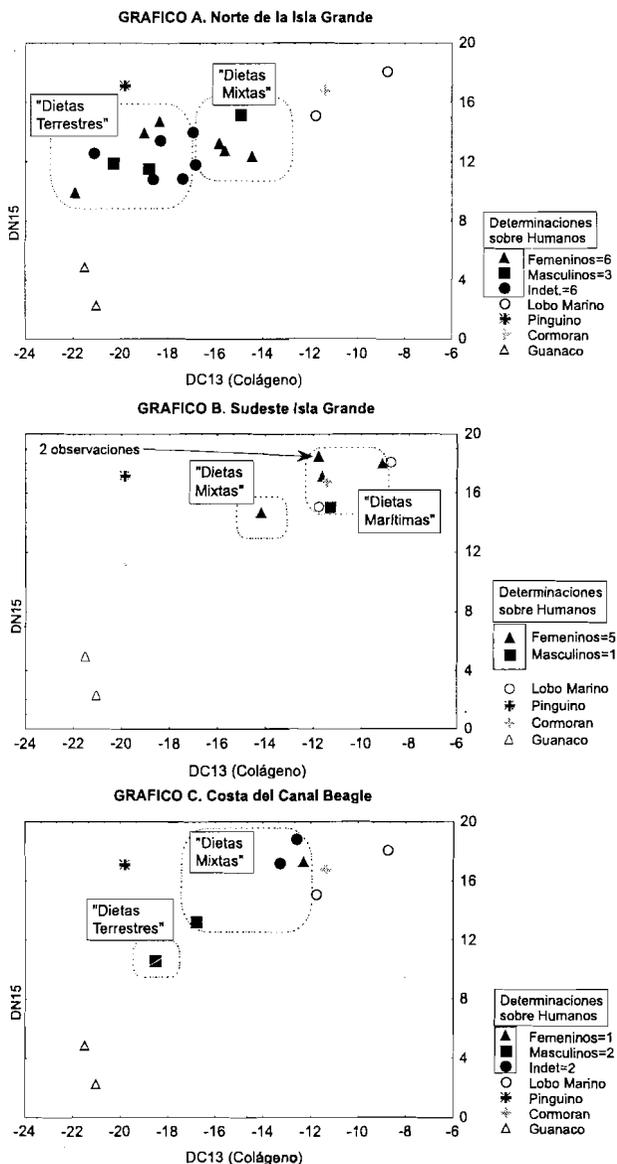


Figura 3

Gráficos de dispersión de isótopos de carbono y nitrógeno (^{13}C y ^{15}N) por región geográfica discriminando por sexo y considerando recursos potenciales.

El sector con menor variabilidad dietaria es el Sudeste de la Isla Grande, en el cual los valores de los recursos marítimos se superponen con los de valores obtenidos para las muestras humanas (Tabla 4).

Tabla 4

Estadística descriptiva para $\delta^{13}\text{C}$ (sobre colágeno) en los diferentes sectores geográficos de la Isla Grande

Sector Geográfico	N	Media	Desvío Estándar	Varianza
Norte I. Grande	16	-17.89	2.20	4.83
Sudeste I. Grande	7	-11.60	1.54	2.39
C.Canal Beagle	11	-14.70	2.58	6.64

Por otra parte, el análisis colágeno/apatita y el agrupamiento de las muestras en términos de dietas de acuerdo al contenido proteico (valores mayores o menores a 4.4‰), indicó que a excepción de un solo caso proveniente de Canal de Beagle, las dietas con menor contenido proteico corresponden a individuos del Norte de la Isla Grande. Por otra parte, el resto de las muestras, independientemente del sector geográfico de origen y del tipo de dieta corresponden a dietas con un mayor contenido proteico (Figura 4).

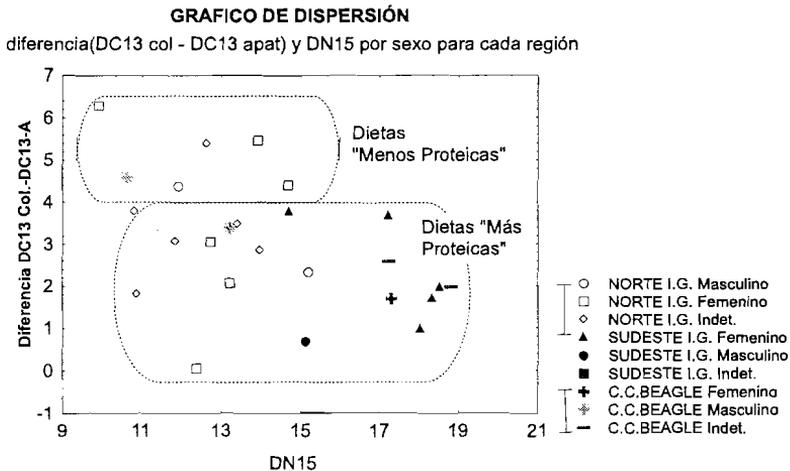


Figura 4

Gráfico de Dispersión Dietas “Más” o “Menos” Proteicas.

Entre las determinaciones isotópicas para dos muestras de Patagonia Austral y una muestra de Tierra del Fuego, realizadas en laboratorios diferentes (USF e INGEIS), se encontraron diferencias del 1‰ (Tabla 5).

Tabla 5

Comparación de datos isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno en muestras de *Homo sapiens* en INGEIS y USF

Laboratorio	Valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ (colágeno) y procedencia					
	Cerro Johnny		Daniel		Seno Lautu IP L-288	
	IP - 6784		IP - 33949			
INGEIS	6726	-20.2‰	6730	-16‰	6727	-11.1
USF	USF 235	-19.2‰	USF 234	-14.94‰	USF 217	-12.93

DISCUSION

Como se mencionó en la introducción, para Tierra del Fuego se sugerían dietas marítimas en Canal de Beagle, terrestres en el norte de la Isla Grande y una situación intermedia en el Sudeste pero con una inclinación terrestre (Yesner et al., 1991). La evaluación de cuan importantes podrían haber sido, como “complemento”, algunos recursos terrestres en el caso de los canoeros o marítimos para cazadores terrestres constituía un tema que hasta ahora apenas había sido abordado. El análisis aquí efectuado constituye una nueva aproximación realizada a partir de los datos isotópicos disponibles para la región los cuales están indicando una interesante variabilidad dietaria. La idea de “complemento” se refleja en las dietas terrestres que representaron el 32% y en las dietas marítimas con un 23%. Sin embargo el porcentaje más alto (44%) corresponde a las dietas mixtas. Esto implica pensar en estrategias de aprovisionamiento más flexibles al momento de “definir un menú”. En el Norte se encontró un importante número de individuos con dietas mixtas, con una proporción variable de recursos marítimos (25-50%). Las muestras de Canal de Beagle resultaron en su mayoría mixtas, pero con un elevado contenido de recursos marítimos. El individuo de sexo masculino (IP N° 12588), proveniente de Navarino, presentó valores de dieta altamente terrestre. Su probable carácter anómalo dentro del conjunto de Beagle ha sido discutido por Tessone et al. (2001)⁴. Sin embargo, este tipo de valores podrían ser plausibles en el marco de una hipótesis

⁴ En este trabajo se ha resuelto mantener el dato de Isla Navarino (IP 12588) porque no se encuentran razones para excluirlo. Si recalculamos la varianza sin este dato obtenemos un valor de 3.53.

de una mayor movilidad de los hombres respecto de las mujeres⁵. Sin entrar en especulaciones la discusión de las causas de la variabilidad isotópica para el Canal de Beagle necesitará de la formulación de nuevos estudios. La incorporación de nuevas muestras isotópicas con ubicación temporal y espacial para Canal de Beagle⁶, constituye uno de los aspectos que puede ayudar a avanzar sobre esta discusión. El sector Sudeste fue el más homogéneo de los tres y con menor consumo de recursos de origen terrestre. Todos los individuos salvo un caso de dieta mixta, presentaron dietas marítimas (75-100% de recursos marítimos).

En cuanto a la determinación de qué recursos fueron consumidos, al comparar los valores de humanos con los de recursos y considerando el factor de fraccionamiento, los valores isotópicos de guanaco podrían explicar que éste haya constituido una parte importante de la dieta terrestre en el sector Norte de la Isla Grande (Figura 3A) tal como lo señala Gusinde (1982; 1989). En el sector Sudeste, la superposición observada entre los valores de recursos y los humanos, puede deberse a que estos individuos utilizaban recursos ubicados en el mismo nivel de la cadena trófica que su presa potencial. Gusinde (1982; 1989) hace referencia al consumo de carne de lobo marino, pingüino y de cormorán. Es probable que estos recursos hayan sido consumidos pero, sobre la base de los datos isotópicos actualmente disponibles, resulta difícil evaluar su importancia en la dieta. Será necesario mejorar nuestro conocimiento sobre la variabilidad isotópica de los recursos para avanzar sobre análisis de grano más fino. La disponibilidad de pingüinos durante el Holoceno en el sur de Patagonia ha comenzado a ser discutida sobre la base de información biológica, fósil y arqueológica (Cruz, 2001). Las líneas de investigación independiente propuestas por Cruz son relevantes para el desarrollo de esta discusión.

Las diferencias colágeno/apatita, indican que el 76% de las dietas analizadas se asocian al consumo de dietas proteicas (Figura 4). En el caso del sector Norte, los valores obtenidos podrían estar indicando que se consumieron en gran medida recursos vegetales y/u otros recursos pobres en proteínas manifestados en valores isotópicos bajos. Se cuenta con cuatro individuos que pertenecen a este grupo, dos femeninos, un masculino y un indeterminado. Asimismo, el resto de los individuos del Norte estarían consumiendo dietas con mayor contenido proteico, probablemente carne y/o carbohidratos C₃. Por otra parte, los individuos con dietas marítimas provienen en su mayoría del Sudeste y Beagle (a excepción de dos casos del Norte). Los bajos valores de colágeno/apatita indican que estas dietas son más ricas en recursos proteicos, probablemente con

⁵ En este sentido, otro individuo del sexo masculino hallado también en la zona de Canal de Beagle, presentó valores de dieta mixta, aproximándose a la situación del individuo recientemente descrito (Tabla 2; Figura 3C).

⁶ Se están realizando en el INGEIS nuevas determinaciones isotópicas para Canal de Beagle (Tessone, com. pers.).

predominancia de carne, además de un elevado consumo de lípidos (grasa de lobo marino). Salvo un individuo masculino del Canal de Beagle (IP N° 12588), con dieta terrestre, el resto de los individuos del Sudeste y Beagle independientemente del sexo, están mostrando una dieta más rica en proteínas. Según Ambrose (1993), las poblaciones costeras con climas fríos y lluviosos obtienen la mayor parte de su energía proteica a partir de recursos marinos ricos en $\delta^{13}\text{C}$ y la energía metabólica a partir de hidratos de carbono de plantas terrestres y/o grasas de animales marinos. Podemos aproximar esta situación a Tierra del Fuego por las condiciones climáticas reinantes y por la cantidad de recursos marinos presentes en la región. En cuanto a los individuos que consumían dietas mixtas, éstos presentaron valores de colágeno/apatita superiores a los de dieta marítima, pero menores a 4.4‰, o sea que entrarían en la categoría de dietas con alto valor proteico (Figura 4). De cualquier manera, en estos casos es probable que la alimentación consistiera en recursos variados, o sea, con un elevado pero también bajo contenido proteico.

Por último, como se mencionó anteriormente, debido a que las determinaciones isotópicas con las que se cuenta se realizaron en diferentes laboratorios, la comparación entre valores obtenidos a partir de material óseo del mismo individuo (costillas) para dos muestras de Patagonia Austral (Guichón et al., 1997) y una muestra de Tierra del Fuego, en USF e INGEIS, mostraron diferencias del 1‰ (Tabla 5). Es de esperar diferencias dado que la metodología de extracción de colágeno y los equipos de medición difieren entre los laboratorios (Schinder, 2001). Por lo tanto, hasta que se pueda contar con estudios más detallados sobre la variación entre laboratorios, cuando se trabaje con estos datos es importante introducir un criterio para minimizar este error.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir del análisis isotópico indican que las poblaciones aborígenes de Tierra del Fuego presentaban una variabilidad dietaria más compleja que la sugerida en la información etnográfica consultada.

El análisis estadístico dio cuenta de diferencias significativas entre los valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ en colágeno) en los tres sectores geográficos, pero no se hallaron diferencias significativas entre hombres y mujeres. La diferencia entre sectores indica que en los mismos se consumían dietas distintas, aunque con la ampliación del tamaño muestral se podrá realizar un ajuste acerca del consumo de recursos con diferente valor proteico para hombres y mujeres.

Al comparar los datos sobre restos humanos con los recursos potenciales, se observa que en el caso del Sudeste de la Isla Grande se estarían consumiendo recursos ubicados aproximadamente en el mismo lugar de la cadena trófica que los que consumen los lobos marinos y el cormorán, aunque esto no excluye que formaran parte, también, de la dieta de estos individuos.

Las diferencias $\delta^{13}\text{C}$ colágeno- $\delta^{13}\text{C}$ apatita están indicando que los individuos con dietas predominantemente marítimas consumían en mayor proporción recursos ricos en proteínas (carne y grasa de animales marinos), en comparación con los individuos con dietas terrestres, donde aparentemente los recursos vegetales (u otros recursos pobres en proteínas) eran de mayor importancia.

Es interesante señalar que al comparar los valores isotópicos de estos individuos con los de recursos potenciales, aparece que el guanaco fue un recurso importante. Se puede suponer que su grasa fue menos consumida en comparación a la situación de los individuos con dietas marítimas que posiblemente hayan consumido grasa de lobo marino u otros recursos ricos en proteínas. Los individuos con dietas mixtas estarían presentando una situación intermedia, pero con una tendencia al consumo de dietas ricas en proteínas. Por último, en cuanto a la variación entre laboratorios, consideramos que para minimizar en lo posible diferencias, por más chicas que sean, la extracción de colágeno y posterior análisis isotópico, deberían realizarse en el mismo lugar y bajo las mismas condiciones.

Las actuales líneas de acción vinculadas al uso de isótopos estables en la región están orientadas a acotar factores de variación espacial y temporal y a cruzar líneas de evidencias. Este trabajo constituye un primer aporte para evaluar la variabilidad observada dentro de las muestras disponibles en Tierra del Fuego.

AGRADECIMIENTOS

A Patricia Palacio por la confección del mapa y sus consejos. A Ramiro Barberena por sus sugerencias para mejorar este trabajo. A Francisco 'Pancho' Zangrando y Augusto Tessone por permitimos presentar sus datos de isótopos. A Luis Borrero, Oscar Iribarne y Guillermo De Negri por sus comentarios. Este trabajo fue realizado como parte de la tesis de Licenciatura en Biología de uno de los autores (GS) en el Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNMdP) y en la Sede Quequén, Departamento de Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales (UNICEN).

BIBLIOGRAFIA CITADA

Ambrose SH (1993) Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and Interpretative considerations. En Sandford MK (ed): Investigations of Ancient Human Tissue. Chemical Analyses in Anthropology. Landghorne, Gordon and Breach Science Publishers, pp.59-130.

Aufderheide A (1993) Reconstrucción Química de la Dieta del Hombre de Acha. Acha 2 y los Orígenes del Poblamiento Humano en Arica. Arica, Editorial Universidad de Tarapacá, pp.65-79.

Barberena R (2001) Los Límites del Mar. Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.

Barberena R (2002) Los límites del mar. Isótopos estables en Patagonia Meridional. Colección Tesis de Licenciatura. Sociedad Argentina de Antropología.

Borrero LA, Guichón RA, Tykot R, Kelly J, Prieto A y Cardenas P (2001) Dieta a partir de isótopos estables en restos óseos humanos de patagonia austral. Estado actual y perspectivas. *Anales del Instituto de la Patagonia* 29:119-127.

Cooper JM (1967) Analytical and critical bibliography of the tribes of Tierra del Fuego and adjacent territory. Oosterhout N.B. (The Netherlands), Anthropological Publications.

Cordero Otero RR y Panarello HO (2001) ¹⁴C reservoir effect as a sensitive indicator of shore circulation changes in the Patagonic littoral of Argentina. III South American Symposium on Isotopic Geologic. Sociedad Geológica de Chile, pp.371-374.

Cruz I (2001) Los pingüinos como presas durante el Holoceno. Información biológica, fósil y arqueológica para discutir su disponibilidad en el sur de Patagonia. *Archaeofauna* 10:99-112.

DeNiro MJ y Epstein S (1978) Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica* 42:495-506.

Fernández J y Panaréllo HO (1991) Isótopos estables del Carbono en paleodieta. *Shincal* 3.2:149-161.

Guichón RA, Schinder G, Maringolo C y Valencio S (1997) Utilización de recursos marítimos y continentales en Patagonia Meridional. Estudio de Isótopos estables. Terceras Jornadas Nacionales de Antropología Biológica.

Guichón RA, Borrero LA, Prieto A, Cárdenas P y Tykot R (2001) Nuevas determinaciones de isótopos estables para Tierra del Fuego. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 3:113-126.

Gusinde M (1982) Los Indios de Tierra del Fuego. Vol. I. Los Selk'nam. Buenos Aires, Centro Argentino de Etnología.

Gusinde M (1989) Los indios de Tierra del Fuego. Antropología Física. Vol. I y II. Buenos Aires, Centro Argentino de Etnología Americana.

Koch PL, Fogel ML y Tuross N (1994) Tracing the diets of fossil animals using stable isotopes. En: *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Sciences*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, pp.63-94.

Kottak CP (1996) Antropología. Una Exploración de la Diversidad Humana. McGraw Hill.

Mays S (1999) Chemical analysis of bone. *The Archaeology of Human Bones* 9:183-194.

Massone M (1996) Hombre temprano y paleoambiente en la región de Magallanes: Evaluación crítica y perspectivas, en homenaje al Antropólogo Claudio Massone. *Anales del Instituto de la Patagonia* 24:81-98.

Orquera LA y Piana EL (1996) El sitio Shamakush 1 (Tierra del Fuego, República Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXI:215-265.

Schinder G (2001) Indicadores de Estilo de Vida e Inferencias Paleodietarias a partir de Isótopos Estables en Restos Oseos Humanos de Tierra del Fuego. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNMDP.

Schoeninger MJ (1995) Stables isotope studies in human evolution. *Evolutionary Anthropology* 4:83-98.

Tessone A, Zangrando AF, Valencio S y Panarello H (2001) Análisis de isótopos estables en restos humanos en la región de Canal de Beagle (Isla Grande de Tierra del Fuego). *Revista Argentina de Antropología Biológica* 3(2):36.

Yesner DR, Figuerero Torres MJ, Guichón RA y Borrero LA (1991) Análisis de isótopos estables en esqueletos humanos: Confirmación de patrones de subsistencia etnográfica para Tierra del Fuego. *Shincal* 3:182-191.

Winterhalder B y Smith EA (2000) Analyzing adaptative strategies: human behavioral ecology at twenty-five. *Evolutionary Anthropology* 9:51-72.

Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall.