

ROBUSTEZ CRANEOFACIAL Y ESTRÉS MASTICATORIO EN CAZADORES RECOLECTORES DEL HOLOCENO TARDÍO DE PATAGONIA

Valeria Bernal (*)

S. Ivan Perez (*)

Paula N. González (*)

INTRODUCCIÓN

La morfología craneofacial de los grupos cazadores recolectores que habitaron Patagonia y Tierra del Fuego durante el Holoceno tardío (ca. 3000 años ¹⁴C BP a tiempos históricos) ha sido caracterizada por la presencia de elevados niveles de robustez no observados en otras poblaciones modernas (Lahr 1995; Lahr y Wright 1996). En este sentido, diversos estudios previos (Lahr y Wright 1996; Gonzalez-José 2003) destacan el pronunciado desarrollo de la región supraorbital y glabellar, de la cresta occipital y los procesos mastoides y la presencia de fuertes inserciones musculares en muestras procedentes de esta región. Entre las hipótesis que permitirían dar cuenta de la presencia de estas características morfológicas particulares se han postulado: a) la retención de caracteres ancestrales (hipótesis filogenética); b) la adaptación al clima frío (hipótesis climática); c) la adaptación al elevado grado de estrés masticatorio (hipótesis biomecánica) y d) una combinación de las anteriores (hipótesis multicausal) (Lahr 1995; Hernández *et al.* 1997; Lalueza *et al.* 1997). Sin embargo, estas hipótesis no han sido evaluadas sistemáticamente y, en consecuencia, resulta problemático establecer en forma no ambigua los factores causales de la variación en la robustez craneofacial de las poblaciones de Patagonia.

En los últimos años la hipótesis biomecánica ha recibido mayor atención (Lahr 1995; Hernández *et al.* 1997; Lalueza *et al.* 1997). En líneas generales la misma puede formularse de la siguiente forma: la robustez craneofacial de las poblaciones de Patagonia sería una consecuencia del elevado grado de estrés masticatorio causado por la dureza de los alimentos consumidos y por el empleo de la boca como herramienta (Lahr 1995; Hernández *et al.* 1997; Lalueza *et al.* 1997). En este sentido, el grado de desgaste dental ha sido empleado como indicador del grado de estrés masticatorio (Perez-Perez y Lalueza 1992; Kozameh 1993; Hernández *et al.* 1997). Los estudios realizados establecen que las muestras de Tierra del Fuego se caracterizan por grados muy elevados de desgaste dental, por lo tanto se considera que estos resultados permitirían apoyar la hipótesis planteada (Perez-Perez y Lalueza 1992; Hernández *et al.* 1997).

El empleo de esta evidencia para discutir la hipótesis biomecánica se sustenta en la fuerte

(*) División Antropología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. CONICET.

correlación que exhibe el grado de desgaste dental con la dureza de los alimentos. Teaford y Oyen (1989) demostraron mediante estudios experimentales que el consumo de dietas duras incrementa el desgaste como resultado de la cantidad de tiempo invertido en la masticación de los alimentos. Sin embargo, el grado de desgaste se correlaciona también con la proporción de partículas abrasivas incorporadas (Teaford y Lytle 1996). Estas partículas podrían provenir de alimentos de origen vegetal (v.g. frutos, semillas), de elementos empleados en la preparación de los mismos (v.g. morteros) y de alimentos de origen marino que contienen un alto porcentaje de arena, entre otros (ver discusión en L'Heureux 2002).

La información actualmente disponible sobre el desgaste dental de grupos cazadores recolectores de Patagonia es escasa. Los estudios realizados hasta el presente abarcan áreas geográficas restringidas, centrándose principalmente en muestras de Tierra del Fuego (v.g. Kozameh 1993). En consecuencia, la posibilidad de realizar comparaciones entre distintas muestras de Patagonia con el fin de establecer la relación entre el grado de desgaste dental (y en consecuencia el estrés masticatorio) y la robustez craneofacial permanece limitada. El objetivo de este trabajo es doble: por un lado, analizar la variación en la robustez craneofacial de muestras de Patagonia continental e insular empleando técnicas de morfometría geométrica, y por otro, analizar la tasa de desgaste dental con el fin de aportar evidencia que permita discutir la hipótesis biomecánica como causa de la robustez en Patagonia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 130 individuos adultos de ambos sexos procedentes de las siguientes áreas: Isla Grande de Tierra del Fuego (IGTF, n=11), Norte del estrecho de Magallanes (Mg, n=11), península de San Blas (SB, n=30), Noroeste de Santa Cruz (NOSC, n=16), Valle inferior del Río Chubut (CH, n=31), Valle inferior del Río Negro (RN, n=21) y centro-sur de Santa Cruz (CSSC, n=10). Debido a que la estimación del sexo a partir del cráneo se basa en los mismos rasgos utilizados en la evaluación de la robustez craneofacial y a que en la mayoría de las muestras no estaban disponibles las estructuras postcraneales, los análisis fueron efectuados empleando los individuos femeninos y masculinos en forma conjunta. Sin embargo, con el objetivo de establecer si las muestras estaban balanceadas, se estimó el sexo de los individuos considerando diversos rasgos craneales (Buikstra y Ubelaker, 1994; Walrath et al., 2004). Los resultados obtenidos indican que la muestra total está compuesta por 63 individuos femeninos y 67 masculinos. Asimismo, se observó que las muestras presentaban la misma proporción de individuos de ambos sexos, con excepción de la procedente del Norte del estrecho de Magallanes que contiene un mayor porcentaje de individuos masculinos.

Análisis de la robustez craneofacial

En el análisis de la robustez craneofacial¹ se consideraron las diferencias en el grado de desarrollo de la glabella y de los procesos frontal, zigomático y mastoideo. Estas estructuras fueron descritas mediante coordenadas de puntos en dos dimensiones, registradas sobre imágenes fotográficas digitales del esqueleto craneofacial en norma lateral. Sobre las imágenes se digitalizaron 12 puntos anatómicos o *landmarks* (■) y 25 puntos regularmente espaciados sobre contornos homólogos o *semi-landmarks* (●) (Figura 1), empleando los programas MakeFan6 (Sheets 2003) y tpsDIG 1.40 (Rohlf 2004). Con el fin de comparar las configuraciones de puntos de los consensos (i.e. forma media) de cada grupo, se realizó un análisis de componentes principales o *relative warps* a partir de los vectores de variación uniforme y de las variables de forma denominadas *partial warps* -resultantes de la aplicación de la técnica de *thin-plate spline*- (Bookstein 1991). Todos los análisis morfométricos fueron efectuados empleando el programa tpsRelw 1.40 (Rohlf 2004).

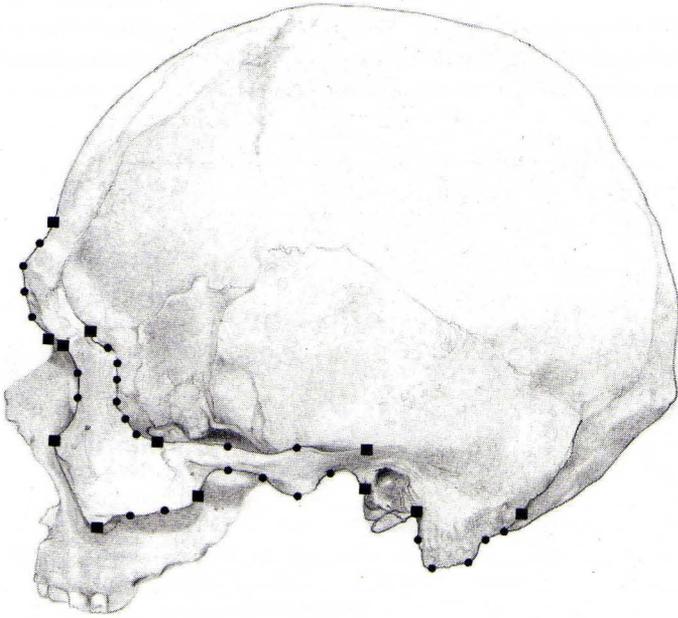


Figura 1. Landmarks (■) y semilandmarks (●) registrados sobre el cráneo en norma lateral.
Dibujo de Marina Perez.

Análisis del desgaste dental

Se realizó el análisis macroscópico cuantitativo del desgaste² de la superficie oclusal de los primeros y segundos molares superiores (M^1 y M^2), siguiendo las recomendaciones de Smith (1984). Estas piezas dentales fueron seleccionadas debido a que son las que se encuentran mejor representadas en las muestras analizadas. Debido a que el desgaste dental está fuertemente correlacionado con la edad de muerte de los individuos, en este trabajo se efectuaron comparaciones entre las tasas de desgaste con el fin de eliminar esta variable como fuente de variación (Scott 1979). Esto es posible ya que las secuencias de desarrollo, de erupción y oclusión dental, son conocidas y similares para todas las poblaciones humanas. El M^1 erupciona seis años antes que el M^2 por lo tanto, la diferencia en el grado de desgaste entre ambos molares es una medida de la cantidad de sustancia dental perdida en ese intervalo de tiempo. La tasa de desgaste se calculó mediante el método de ejes principales (Sokal y Rohlf 1979). La pendiente de la ecuación de ejes principales puede utilizarse como un indicador de la relación entre molares adyacentes y por lo tanto de la tasa de desgaste; un valor de inclinación alto indicaría una tasa de desgaste rápida, y un valor bajo indicaría una tasa lenta de desgaste (Scott 1979). Finalmente, se evaluó la presencia de desgastes atribuibles a la realización de actividades paramasticatorias. Los análisis fueron realizados mediante el programa R 1.9.1 (Ihaka y Gentleman 1996).

RESULTADOS

En la Figura 2a están representados los dos primeros componentes del análisis de *relative warps* efectuado sobre los consensos de las muestras. A lo largo del primer eje, que explica el 47,64% de la variación total, se diferencian las muestras procedentes del extremo sur de Patagonia continental (*i.e.* Mg y CSSC) y de Isla Grande de Tierra del Fuego del resto de las muestras

analizadas. Como se observa en las grillas de deformación (Figura 2b), las muestras localizadas en los valores negativos del primer eje (*i.e.* Mg, CSSC e IGTF) se caracterizan por presentar mayor prominencia de la glabella y un mayor desarrollo de los procesos malar, frontal y zigomático que las muestras ubicadas hacia los valores positivos del eje.

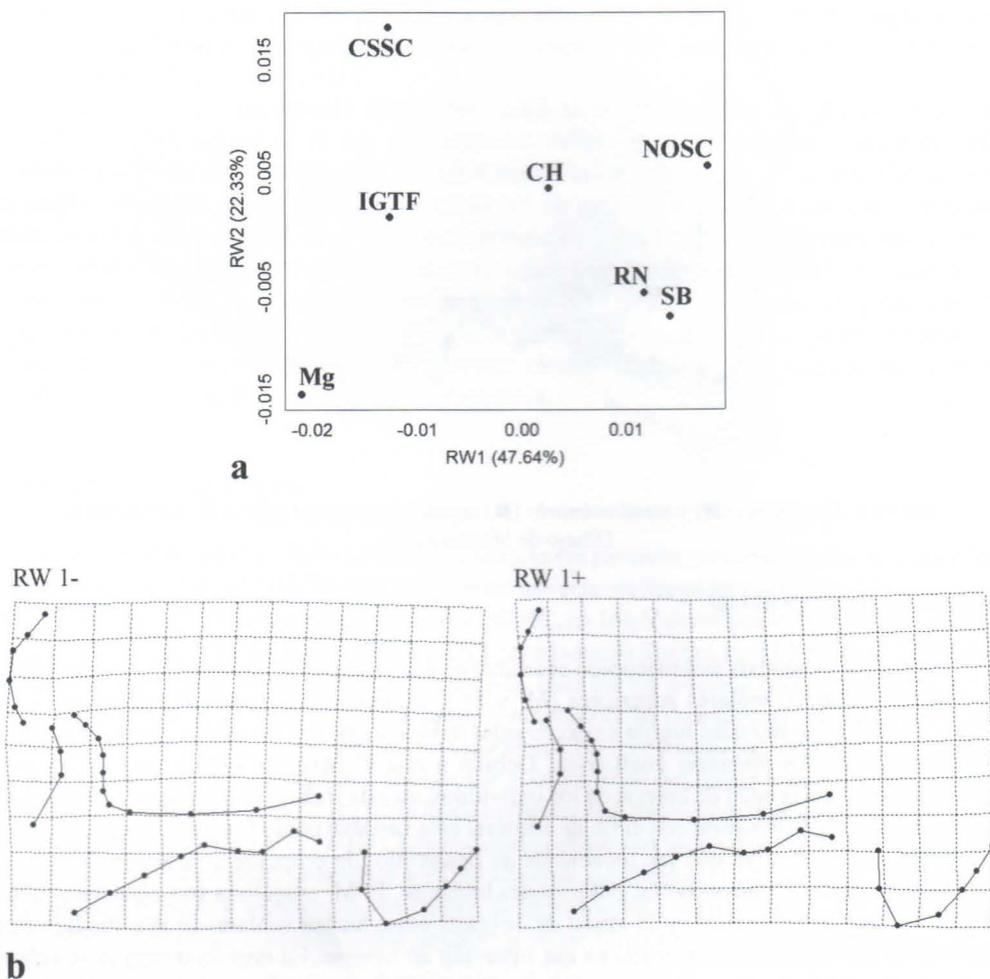


Figura 2. a) Gráfico de los dos primeros ejes del análisis de *relative warps* efectuado a partir de las configuraciones consenso de cada muestra; b) grillas de deformación que representan la variación en forma de las muestras ubicadas en los extremos positivo y negativo del primer eje con respecto a la configuración consenso. Las muestras ubicadas hacia los valores negativos presentan un mayor desarrollo de la glabella y de los procesos zigomáticos que las muestras ubicadas en los valores positivos. IGTF: Isla Grande de Tierra del Fuego; Mg: Región de Magallanes; CSSC: Centro-sur de Santa Cruz; RN: valle del Río Negro; CH: valle del Río Chubut; SB: Península de San Blas; NOSC: noroeste de Santa Cruz

Para efectuar el análisis de las tasas de desgaste se agruparon las muestras Mg y CSSC debido a que el número de piezas dentales disponibles era muy reducido. A los fines de este trabajo es posible realizar el análisis conjunto de estas muestras ya que ambas presentan niveles muy similares de robustez craneofacial y provienen de la misma área (*i.e.* sur de Patagonia continental o SPC). Los valores de las pendientes calculadas para la totalidad de las muestras varían entre 1,86

y 9,03. Los resultados indican que la muestra NOSC presenta la tasa de desgaste más alta, en tanto que IGTF y CH presentan valores intermedios (Figura 3). El valor más bajo de tasa de desgaste corresponde a la muestra del sur de Patagonia continental (SPC; Figura 3). En los casos analizados en este trabajo no se detectaron evidencias de actividades paramasticatorias en la dentición.

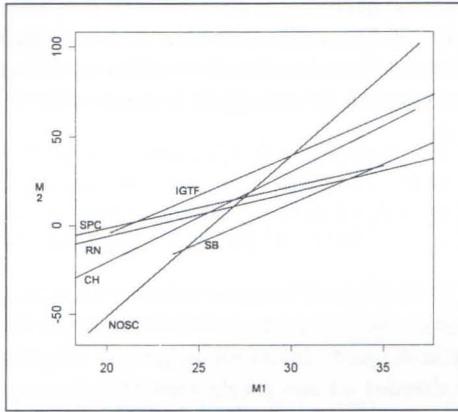


Figura 3. Representación de la pendiente de cada muestra obtenida a partir del análisis de ejes principales. La inclinación de la recta indica la tasa de desgaste dental. IGTF: Isla Grande de Tierra del Fuego; SPC: Sur de Patagonia continental; RN: valle del Río Negro; CH: valle del Río Chubut; SB: Península de San Blas; NOSC: noroeste de Santa Cruz

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que las muestras de cazadores recolectores de Patagonia presentan variaciones en el grado de expresión de la robustez craneofacial. Los cráneos que exhiben mayor robustez proceden del extremo sur de Patagonia continental y de Tierra del Fuego. Asimismo, se encontraron diferencias intermuestrales en la tasa de desgaste dental. Sin embargo, los valores más elevados de tasas de desgaste no se encuentran asociados con las morfologías craneanas más robustas. La muestra menos robusta (NOSC) es la que exhibió la tasa de desgaste más alta, mientras que dos de las muestras más robustas (Mg y CSSC) se caracterizaron por tasas relativamente bajas de desgaste, exhibiendo las mismas (SPC) la tasa más baja del conjunto de muestras estudiado.

Las diferencias halladas en los valores de las tasas de desgaste serían atribuibles, en este caso, a variaciones en la dureza y/o abrasividad de los alimentos, debido a que la variación producto de la edad fue controlada y no se encontraron evidencias de uso paramasticatorio. Sin embargo, la información derivada del análisis del desgaste no permite discriminar entre estos dos factores, por lo tanto, es necesario evaluar evidencias independientes acerca de las características de las dietas consumidas por las poblaciones estudiadas.

La evidencia arqueofaunística, de isótopos estables, ergológica y etnográfica disponible para el norte de Tierra del Fuego indica el consumo de dietas mixtas, con una proporción variable de recursos de origen marino (*i.e.* lobo marino, moluscos) y terrestre (*i.e.* guanaco) (Guichón *et al.* 2001). Asimismo, no se ha encontrado evidencia directa o indirecta (*v.g.* proveniente del empleo de artefactos de molienda) del consumo de vegetales (Mansur 1988). El conjunto de datos para el noreste y centro de Patagonia indica el consumo de una dieta mixta con incorporación de recursos de origen vegetal (*i.e.* plantas C3) y/o herbívoros consumidores de estos vegetales (Gómez Otero *et al.* 1999; Martínez 2004). Si bien la frecuencia de morteros en estas regiones, los que constituirían una importante fuente de incorporación de partículas abrasivas, podría ser considerada evidencia indirecta del consumo de vegetales, no se cuenta con análisis funcionales que

permitan establecer el tipo de sustancias procesadas (*i.e.* animal, vegetal o mineral) y la contribución relativa de los vegetales a la dieta. En este sentido, la calidad de la información actualmente disponible permite caracterizar de manera muy general los recursos consumidos y las formas de procesamiento. El desarrollo de líneas de investigación tendientes a evaluar fuentes potenciales de incorporación de partículas abrasivas (los tipos de técnicas de preparación y procesamiento de los alimentos), a analizar los efectos del consumo diferencial de alimentos de origen vegetal y marinos sobre las piezas dentales mediante la realización de estudios controlados permitirán profundizar la discusión acerca de la contribución diferencial de la abrasividad y la dureza de los alimentos consumidos al desgaste dental.

CONCLUSION

Los resultados obtenidos indican que la mayor robustez craneofacial en las muestras del Sur de Patagonia no se asocia con un incremento en la tasa de desgaste. Si bien en trabajos anteriores se destaca el elevado grado de desgaste dental en los grupos fueguinos (Perez-Perez y Lalueza 1992), cuando éstos son analizados en una escala espacial más amplia (*i.e.* supra-regional) se observa que varían dentro de los rangos calculados para Patagonia. En particular, para las dos muestras del sur de Patagonia continental, la tasa de desgaste es la más baja de las observadas en la región. Por lo tanto, los valores bajos de tasa de desgaste obtenidos para las muestras más robustas, no permiten apoyar la hipótesis de que la robustez craneofacial de las poblaciones de Patagonia es consecuencia del elevado grado de estrés masticatorio. En este sentido, consideramos que el análisis de fracturas del esmalte y de microdesgaste dental aportaría información independiente y útil para la evaluación de las cargas mecánicas involucradas en el proceso de masticación. Asimismo, es necesario evaluar sistemáticamente las hipótesis filogenética y climática enunciadas más arriba mediante a) la comparación de la robustez craneofacial de las muestras tardías de Patagonia con muestras más tempranas del área y de otras regiones de Sud América, y b) el análisis de la relación existente entre el grado de robustez y variables asociadas a la temperatura.

Recibido: septiembre 2005.

Aceptado: mayo 2006.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de las siguientes instituciones por permitirnos estudiar las colecciones bajo su cuidado: Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, Museo Etnográfico "Juan B. Ambrosetti", Instituto de la Patagonia Austral de la Universidad de Magallanes, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y Museo Regional Provincial "Padre Manuel Jesús Molina" de Río Gallegos. Este trabajo fue financiado por el subsidio N° 14116-111 de la Fundación Antorchas y por los subsidios a Jóvenes Investigadores (Res. 60/06) otorgados por la Universidad Nacional de La Plata.

NOTAS

- ¹ La robustez es definida en este trabajo como el grado de desarrollo de superestructuras craneofaciales.
- ² El desgaste dental se define como la pérdida gradual y regular de esmalte y dentina como resultado de la erosión, atrición y abrasión. Estos factores actúan de manera combinada y resulta difícil distinguirlos mediante la observación, por lo tanto, en la práctica quedan incluidos dentro de la categoría general de desgaste dental (Larsen 1997).

BIBLIOGRAFÍA

- Bookstein, Fred L.
1991. *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Buikstra, Jane y Douglas Ubelaker
1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archaeological Survey research series 44. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey.
- Gómez Otero, Julieta, Juan B. Belardi, Alejandro Súnico y Roberto Taylor
1999. Arqueología de cazadores-recolectores en península de Valdés (costa central de Patagonia): primeros resultados. En: *Soplando en el viento. Actas de las Terceras jornadas de arqueología de la Patagonia*: 393-417. Neuquén-Buenos Aires, INAPL-UNC.
- González-José, Rolando
2003. *El poblamiento de la Patagonia. Análisis de la variación craneofacial en el contexto del poblamiento Americano*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.
- Guichon Ricardo A., Luis A. Borrero, Alfredo I. Prieto, Pedro Cárdenas y Robert Tykot
2001. Nuevas determinaciones de isótopos estables para Tierra del Fuego. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 3: 113-126.
- Hernández, Miquel, Carles Lalueza y Clara Garcia-Moro
1997. Fuegian cranial morphology: the adaptation to a cold, harsh environment. *American Journal of Physical Anthropology* 103: 103-117.
- Ihaka, Ross y Robert Gentleman
1996 R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphics Statistics* 5: 299-314.
- Kozameh, Livia
1993. Patrones de abrasión dentaria en dos poblaciones prehistóricas argentinas. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica* 14: 81-104.
- Lahr, Marta
1995. Patterns of modern human diversification: implications of Amerindian origins. *Yearbook of Physical Anthropology* 38: 163-198.
- Lahr, Marta y Richard V. S. Wright
1996. The question of robusticity and the relationship between cranial size and shape in *Homo sapiens*. *Journal of Human Evolution* 31: 157-191.
- Lalueza, Carles, Miquel Hernández y Clara García-Moro
1997. La morfología facial de las poblaciones fueguinas: ¿reflejo de una adaptación al frío? *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Humanas* 25: 45-58.
- L'Heureux, Gabriela L.
2002. Inferencias paleodietarias a partir del análisis de los patrones de desgaste dental y frecuencia de caries en muestras de restos humanos del Holoceno del Sudeste de la Región Pampeana. En: D. L. Mazzanti, M. A. Berón y F. W. Oliva (eds.). *Del mar a los salitres. Diez mil años de historia Pampeana en el umbral del Tercer Milenio*: 127-140. Mar del Plata, UNMDP.
- Martínez, Gustavo
2004. Resultados preliminares de las investigaciones arqueológicas realizadas en el curso inferior del río

Colorado (partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires). En: G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (eds.). *Aproximaciones contemporáneas a la arqueología Pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*: 275-292. Olavaria, UNCPBA.

Perez-Perez, Alejandro y Carles Lalueza

1992. Indicadores de presión ambiental en aborígenes de Fuego Patagonia. Un reflejo de la adaptación a un ambiente adverso. *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Humanas* 21: 99-108.

Rohlf, F. James

2004. *Programas tps*. Acceso agosto 2005 [<http://life.bio.sunysb.edu/ee/rohlf/software.html>.]

Scott G. Richard

1979. Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology* 51:213-218.

Sheets, H. David

2003. *Programas IMP*. <http://www.canisius.edu/~sheets/morphsoft.html>.

Smith, B. Holly

1984. Patterns of molar wear in hunter – gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology* 63: 39- 56.

Sokal, Robert R. y F. James Rohlf

1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Madrid, H. Blume Ediciones.

Teaford, Mark F. y Ordean J. Oyen

1989. Differences in the rate of molar wear between monkeys raised on different diets. *Journal of Dental Research* 68: 1513-1518.

Teaford, Mark F. y James D. Lytle

1996. Diet-induced change in rates of human tooth microwear: A case study involving stone-ground maize. *American Journal of Physical Anthropology* 100: 143-147.

Walrath, Dana E., Turner Paul y Jaroslav Bruzek

2004. Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. *American Journal of Physical Anthropology* 125:132-137.