

LA VARIACIÓN CRONOLÓGICA EN LA POBLACIÓN PREHISTÓRICA DE SAN PEDRO DE ATACAMA, CHILE

José A. Cocilovo (*) y Héctor H. Varela (*)

RESUMEN

En la presente experiencia se estudia la variación cronológica de la morfología craneana en la población prehistórica de San Pedro de Atacama (Chile). La muestra empleada está constituida por 120 individuos (65 masculinos y 55 femeninos), de varios sitios y fases cronológicas. Se trabajó con un total de 38 variables métricas. Para realizar una evaluación más objetiva, se eliminaron por medio de un procedimiento numérico, otros factores de variación intramuestral como la edad, la deformación artificial y el dimorfismo sexual. Se controlaron los supuestos de distribución normal y de homogeneidad entre varianzas, y se aplicó la prueba del análisis de la varianza de una vía para la dócima de la igualdad entre los valores medios de diferentes fases cronológicas. Los resultados obtenidos indican la existencia de diferencias morfológicas estadísticamente significativas entre los distintos períodos culturales. Es posible que estos cambios sean consecuencia de corrientes migratorias provenientes de otras regiones.

Palabras clave: Antropología Biológica. Craneometría. Variación cronológica.

ABSTRACT

This work studies the chronological variation of cranial morphology in the prehistoric population from San Pedro de Atacama (Chile). The sample includes 120 skulls (65 male and 55 female) from different sites and chronological phases; 38 craneometrical variables were used. Sexual dimorphism, age, and artificial deformation were eliminated in order to later compare the mean of different chronological phases applying one-way analysis of variance. Results show morphological differences between cultural periods, which establish an important question about the origin of this variation.

(*) Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto-CONICET.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más fascinantes de la investigación antropológica es el estudio del proceso microevolutivo y la elaboración de una explicación adecuada sobre la variación espacial y temporal de la morfología humana. En las tres últimas décadas se han realizado una serie de trabajos descriptivos sobre la variación geográfica empleando pruebas estadísticas multivariadas, el cálculo de distancias, su correlación con la distribución geográfica de las muestras y el análisis de agrupamientos (Soto *et al.* 1975; Soto y Rothhammer 1975; Chakraborty *et al.* 1976; Cocilovo 1981; Rothhammer *et al.* 1982, 1984; Cocilovo y Di Rienzo 1984-1985; Guichón *et al.* 1989-1990; Cocilovo y Rothhammer 1990).

Paralelamente se desarrollaron, a medida que se incrementaba la calidad y la cantidad de las muestras disponibles, una serie de experiencias, las primeras y únicas en Sudamérica, para analizar la variación cronológica. El estudio de los materiales de la costa y valle de Azapa permitieron lograr una primera aproximación en esta dirección, comprobándose que desde el Arcaico (VI milenio aC) hasta el Agrícola Tardío (1450 dC), durante un lapso de seis a siete milenios, se produjo un lento y paulatino proceso de diferenciación biológica observándose una alta correlación entre las distancias biológicas basadas en mediciones y las distancias cronológicas (Rothhammer *et al.* 1982). Igual comprobación se realizó posteriormente con variables no métricas (Rothhammer *et al.* 1984) demostrándose la consistencia de los dos modelos de variación cronológica basados en distintos tipos de rasgos.

En 1990 se presentó una primera hipótesis de periodificación que incluía un análisis de las relaciones biológicas entre varios grupos del Area Centro-Sur Andina, proponiéndose una explicación sobre el origen y desarrollo de cada población local (Cocilovo y Rothhammer 1990). Un análisis particular sobre la estructura y composición de la población de la Quebrada de Humahuaca reveló una heterogeneidad mayor que la esperada en el lapso que abarcan las muestras, indicando posiblemente la intervención de grupos foráneos (Bordach y Cocilovo 1991). Una síntesis de los trabajos realizados en esta subárea del N.O. argentino desde 1994 fue recientemente publicada por Cocilovo *et al.* (2001).

El estudio de la variación cronológica en espacios limitados y la posibilidad de proponer secuencias biológicas locales susceptibles de ser integradas regionalmente demostró ser una estrategia de investigación apropiada para la reconstrucción de la historia biológica de las poblaciones antiguas. Para ello, fue necesario lograr un conocimiento detallado de los factores que determinan la estructura de los grupos humanos locales basada en diferencias producidas entre los individuos por la edad, el sexo o el tipo de deformación craneana, por la existencia de líneas familiares y la práctica de particulares pautas de apareamiento, por las interacciones recíprocas entre localidades y por su diferenciación temporal. Dicho objetivo constituyó un verdadero desafío por la fragmentariedad que caracteriza a la información disponible para muchas regiones. Por eso, lugares como el Valle de Azapa, Pisagua, Calama, San Pedro de Atacama y Quebrada de Humahuaca, constituyen sitios de un valor excepcional, en los cuales la convergencia de datos arqueológicos y bioantropológicos garantizó el desarrollo de nuevas experiencias y la aplicación de diseños experimentales particulares en la dirección antes mencionada (Cocilovo 1995; Cocilovo y Rothhammer 1996a y 1996b; Varela 1997; Cocilovo y Varela 1998; Cocilovo y Rothhammer 1999; Varela y Cocilovo 2000 y 2002).

En 1964, Munizaga proporcionó los resultados de la comparación de once variantes no métricas entre cuatro cementerios de San Pedro de Atacama, pertenecientes dos de ellos a la fase I y los otros dos a la fase II. Este autor comprobó que las diferencias entre grupos de distintas fases es mayor que entre grupos de la misma fase (Munizaga 1964), aunque debemos reconocer que estas diferencias se establecieron solamente con respecto a tres de los rasgos observados. Las pruebas más concluyentes de variación cronológica lograda hasta el momento fueron las diferencias estadísticamente significativas (D2 de Mahalanobis) comprobadas entre San Pedro 1-2 y San Pedro

4 primero con nueve variables métricas (Cocilovo y Rothhammer 1990) y posteriormente con un nuevo trabajo basado en 14 mediciones del cráneo, con lo cual se puso de manifiesto una variación mayor que la esperada (Varela *et al.* 1993) en materiales de una misma localidad.

Frente a esta evidencia, se planteó la necesidad de estudiar más en detalle la variación cronológica reflejada por cada variable craneométrica en particular, dando origen a la experiencia que se presenta en este trabajo y que acompaña a tres informes anteriores en los cuales se analizaron en forma exclusiva e independiente, otras fuentes de variación debidas a la edad (producida por las distintas etapas del crecimiento y del desarrollo de los individuos), el sexo (diferencias entre individuos masculinos y femeninos) y a la deformación artificial de la cabeza (Varela *et al.* 1990, 1995; Cocilovo y Zavattieri 1994; Cocilovo *et al.* 1994, 1995).

En esta oportunidad se informan los resultados de la evaluación estadística de las distribuciones de un conjunto de características métricas para diferentes fases cronocontextuales. Dicha evaluación se realizó mediante el análisis de las diferencias entre los valores medios con independencia de los factores de variación intramuestral antes citados, razón por la cual creemos que la información obtenida permite hacer inferencias más ecuanímes y confiables sobre el proceso de diferenciación temporal.

En virtud de los objetivos de este trabajo y como consecuencia de la naturaleza del diseño experimental empleado, los resultados actuales no permiten avanzar en la identificación de los factores involucrados en el proceso microevolutivo que operó en esta localidad, pero su realización estimuló el desarrollo de una serie de experiencias posteriores (Varela y Cocilovo 1996; Varela 1997) en las cuales se evaluó la acción de fuerzas evolutivas específicas como la deriva y la migración seguramente responsables del incremento de la variación genética local.

De acuerdo con los lineamientos antes explicados entendemos por variación cronológica a las diferencias biológicas (morfológicas y genéticas) que se comprueban en una determinada localidad entre muestras o submuestras correspondientes a distintos períodos o fases temporales. De una forma semejante podemos definir la variación geográfica como las diferencias (morfológicas y genéticas) que presentan entre sí los individuos que viven en distintas localidades contemporáneas. Esta variación es producto de la acción de factores microevolutivos (deriva, migración y selección).

Los principales momentos de la ocupación humana de San Pedro de Atacama fueron definidos por primera vez a partir de la década de 1960 (Le Paige 1963). Posteriormente Orellana (1963a y 1963b) realiza un nuevo ordenamiento cronológico reconociendo tres etapas culturales. En 1965, Nuñez realiza una síntesis sobre la arqueología del Norte de Chile en donde incluye las fases I, II, y III del Complejo Cultural de San Pedro de Atacama dentro de los períodos Temprano, Medio y Tardío respectivamente (Nuñez 1965). Tarragó (1968), sobre la base de las asociaciones de tipos cerámicos por tumbas, propone una secuencia de varias fases culturales para la etapa agroalfarera, la cual fue confirmada posteriormente por Berenguer *et al.* (1986) empleando la técnica de datación por termoluminiscencia.

MATERIAL Y METODOS

En este trabajo se emplea la muestra de cráneos que se describe en la Tabla 1, similar a la usada en experiencias anteriores. Su relevamiento fue practicado en 1983 en el Museo de San Pedro de Atacama, Chile por J. A. Cocilovo y S. Quevedo con la colaboración de M. A. Costa Junqueira. Son 120 ejemplares de ambos sexos, de edad postreproductiva, deformados artificialmente y no deformados. Se midieron 38 variables siguiendo las normas de la Convención Internacional de Mónaco (en Comas 1966), Wilder (1920) y Bass (1981). La determinación del sexo (65 masculinos y 55 femeninos) se realizó en individuos de edades postreproductivas (Acsádi y Nemeskéri 1970, Bass 1981). Se reconocieron tres grupos etarios: 34 adultos -20 a 30 años-, 47 maduros -30 a 49

años-, y 39 seniles -mayores de 49 años- (Monlar 1970, Lovejoy 1985, Bass 1981). De acuerdo con la deformación los individuos se clasificaron en tabulares erectos (45), tabulares oblicuos (24) y no deformados (51) según Dembo e Imbelloni (s/f).

Tabla 1. Composición de la muestra de la Población Prehistórica de San Pedro de Atacama (Chile) según la edad, el sexo y la deformación artificial.

| Edad | | Adulto | | Maduro | | Senil | | Total |
|-------------|-----------------|--------|----|--------|----|-------|----|-------|
| Sexo | | M | F | M | F | M | F | |
| Deformación | Tabular Erecta | 4 | 9 | 15 | 4 | 7 | 6 | 45 |
| | Tabular Oblicua | 1 | 7 | 5 | 5 | 3 | 3 | 24 |
| | No Deformados | 7 | 6 | 9 | 9 | 14 | 6 | 51 |
| | Total | 12 | 22 | 29 | 18 | 24 | 15 | 120 |

M: Masculino, F: Femenino

La actual base de datos de San Pedro de Atacama empleada está compuesta por el siguiente número de ejemplares por sitio (Figura 1): Toconao Oriental (3), Quitor 1 (7), Quitor 2 (13), Quitor 5 (33), Quitor 6 (16), Quitor 8 (11), Larrache Callejon (1), Yaye 1 (8), Yaye 2 (5), Yaye 3 (5), Yaye 4 (6) y Coyo Oriental (12). En la Tabla 2 se consignan el número de ejemplares y la cronología relativa por cada fase cultural (San Pedro I, I/II, II, II/III, III y IV). La periodificación del desarrollo agroalfarero de San Pedro de Atacama seguida en este trabajo está de acuerdo con las observaciones de Costa Junqueira (1985) sobre la secuencia de Orellana (1963a y 1993b). La escasez de materiales de las fases I y II/III nos obligó a reunir los ejemplares de la primera con la I/II y los de la segunda con la II.

La evaluación de las diferencias entre fases culturales fue realizada en forma exclusiva para medir el efecto de la variación cronológica. La muestra fue sometida a un tratamiento numérico por el cual se eliminó de cada variable todo otro factor de variación conocido como el sexo, la edad y la deformación craneana artificial. La eliminación de las diferentes fuentes de variación está basada en un modelo de partición de la variación total, en el cual la diferencia entre una observación cualquiera y la media general puede descomponerse algebraicamente en una serie de términos, tantos como factores de variación se consideren (sexo, deformación artificial, etc.). Cada uno de estos componentes representan la desviación de la media de cada factor con respecto a la media total. Este modelo incluye además el término de interacción, y el del error, este último está dado por la diferencia de la observación con respecto a la media de su celda (variación dentro de grupo). Para obtener los datos libres de uno o más efectos, a cada observación original se la transforma restando la diferencia que corresponda al factor que se desea eliminar. Esta técnica fue aplicada en varios trabajos (Varela *et al.* 1990, 1993, 1995; Cocilovo y Zavattieri 1994; Cocilovo *et al.* 1994, 1995) y como resultado final produce una distribución de valores nuevos que contiene exclusivamente el efecto de un solo factor de variación, en este caso, las diferencias entre las muestras clasificadas por período cronológico.

Para cada variable se calcularon las estadísticas usuales de posición y de dispersión, junto con las pruebas de distribución normal (Rao 1952; David *et al.* 1954; Shapiro y Wilk 1965). La homogeneidad de las varianzas fue evaluada por el criterio M' de Bartlett (Bliss 1967), y la prueba de diferencias entre medias por un análisis de la varianza de una vía (Rao 1952). Por último, para

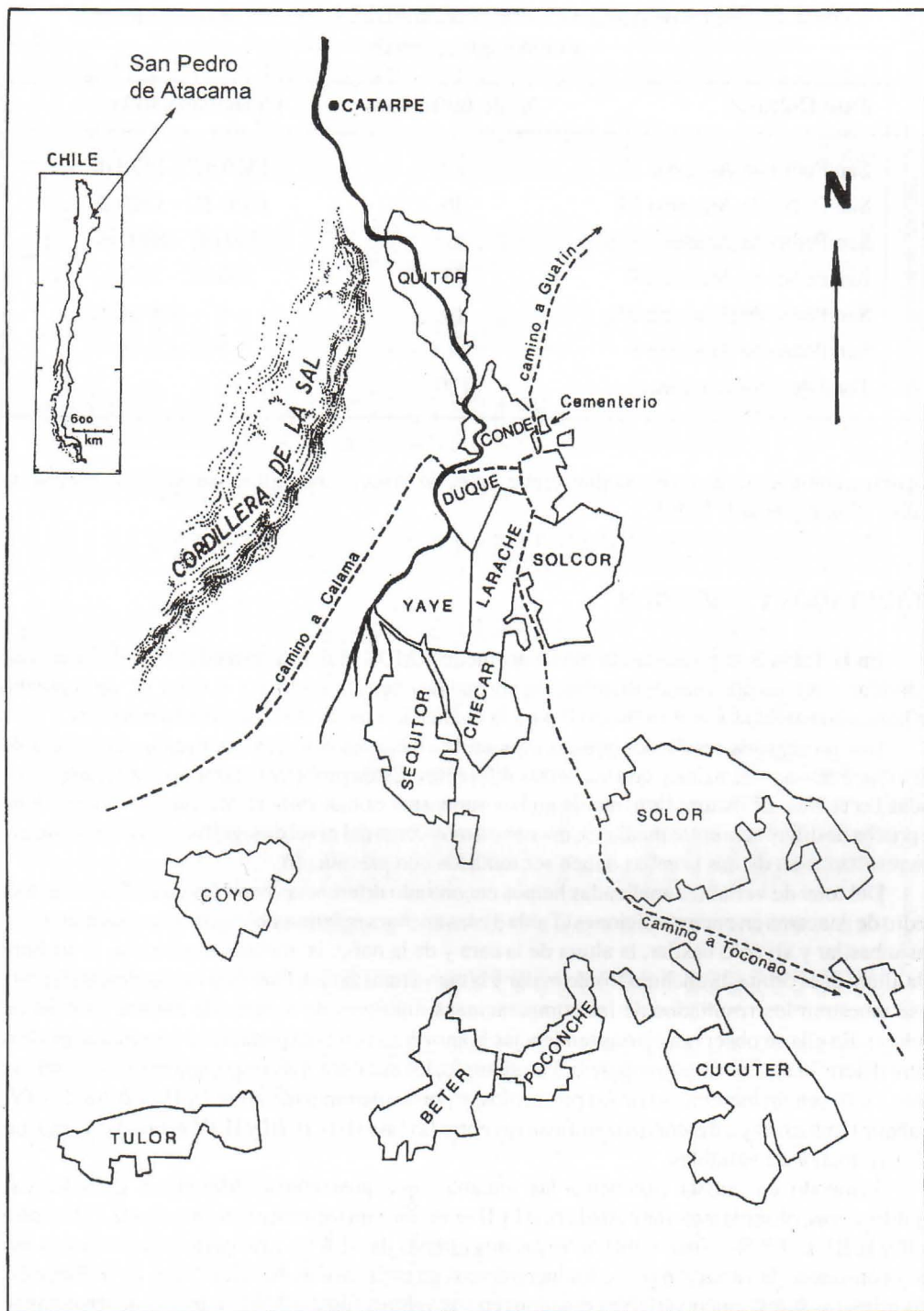


Figura 1. San Pedro de Atacama. Estructura de la población por ayllus (tomado de Le Paige, 1963)

Tabla 2. San Pedro de Atacama, Chile, fases culturales, número de observaciones y cronología estimada.

| Fase Cultural | Nº de Individuos | Cronología Relativa |
|-----------------------------|------------------|---------------------|
| San Pedro de Atacama IV | 27 | 1300 dC - 1536 dC |
| San Pedro de Atacama III | 36 | 1000 dC - 1300 dC |
| San Pedro de Atacama II/III | 6 | 700 dC - 1000 dC |
| San Pedro de Atacama II | 33 | 300 dC - 700 dC |
| San Pedro de Atacama I/II | 14 | 0 - 300 dC |
| San Pedro de Atacama I | 4 | 500 aC - 0 |
| Total de Observaciones | 120 | |

la comparación entre pares de medias (entre pares de fases cronológicas) se aplicó la prueba de Tukey (Sokal y Rohlf, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 3 se presentan la media aritmética (MD), el desvío estándar (S), el número de individuos (N), las dósimas de distribución normal (asimetría y curtosis), el valor M' de la prueba de homocedasticidad y el estadístico F para la evaluación de las diferencias entre medias.

Los principales resultados presentados en la citada tabla indican la escasa ocurrencia de distribuciones no normales y con varianzas diferentes. Estos problemas tampoco se presentan en todas las celdas. El incumplimiento de ambos supuestos es más importante cuando el valor F de la prueba de diferencia entre medias se encuentra muy cerca del nivel de significación, en cuyo caso los resultados en dichas pruebas deben ser tomados con precaución.

Del total de variables analizadas hemos encontrado diferencias entre las cuatro fases de San Pedro de Atacama en once mediciones (Tabla 3): las anchura máxima y bicigomática, los diámetros nasio basilar y alvéolo basilar, la altura de la cara y de la nariz, la anchura biorbitaria, la anchura y la altura de la órbita, la anchura fronto malar y la curva transversal. Para estas variables, en la tabla 4 se muestran los resultados de las comparaciones múltiples de a pares de medias (prueba de Tukey). En ella se observan ciertas tendencias homogéneas en la expresión de los valores medios entre determinadas fases cronológicas. Por ejemplo, los cambios más importantes se dan entre las fases I y III por un incremento de los promedios, y por su disminución entre I y IV y entre III y IV. Aunque también hay diferencias significativas entre las fases I-II, II-III y II-IV éstas involucran un número menor de variables.

Teniendo en cuenta solamente las variables que presentaron diferencias cronológicas significativas, observamos que entre la fase I y II se verifica un incremento medio de $-0,17\%$, entre la II y la III de $1,5\%$ y finalmente entre las dos últimas de $-1,6\%$. Los valores individuales son muy constantes, la variación (s) de los incrementos en cada caso es de $2,3, 0,7$ y $1,15\%$. Entre las dos primeras fases, cinco variables disminuyen sus valores (de 2 a 3%), entre las intermedias se observa un crecimiento que va desde el 0 al 3% y entre las tardías predominan tasas entre -3 y 1% . Los valores medios indican tasas de cambio diferentes fundamentalmente a partir de la fase II. De acuerdo con las pruebas arqueológicas disponibles (Nuñez 1965, Tarragó 1968) y por el estudio de las relaciones y afinidades biológicas (Cocilovo 1981; Cocilovo y Rothhammer 1990; Varela *et al.* 1993), es evidente la aceleración del cambio a medida que progresa la complejidad de la

Tabla 3. Estadísticos de posición y de dispersión, pruebas de normalidad, de homogeneidad de varianzas y dócima de la diferencia entre medias

| Fases Cronológicas | I | | | II | | | III | | | IV | | | (1) | (2) | G.L |
|-------------------------------|-----------|---------|-------|----|-----------|-------|-----|----------|--------|----|----------|--------|----------|----------|-----|
| | Variables | N | MD | S | N | MD | S | N | MD | S | N | MD | S | M' | |
| Longitud máxima | 18 | 167.800 | 3.684 | 39 | 166.775d | 4.952 | 36 | 166.705 | 8.080 | 27 | 166.341 | 4.880 | 17.895** | 0.0523 | 116 |
| Longitud antero posterior | 18 | 162.423 | 4.222 | 39 | 162.946c | 4.661 | 35 | 162.821 | 6.531 | 27 | 161.986 | 4.376 | 7.598 | 0.2336 | 115 |
| Anchura máxima | 18 | 140.955 | 3.723 | 39 | 143.074 | 5.547 | 36 | 145.747 | 5.340 | 27 | 141.665 | 4.182 | 5.084 | 5.2434** | 116 |
| Altura basilo-bregmática | 18 | 132.499 | 4.772 | 38 | 131.535 | 3.745 | 35 | 133.209 | 4.216 | 27 | 131.682 | 3.736 | 1.877 | 1.2627 | 114 |
| Altura porio-bregmática | 17 | 115.028 | 3.142 | 39 | 114.977d | 4.409 | 33 | 115.985c | 3.347 | 27 | 114.888 | 2.961 | 6.147 | 0.6419 | 112 |
| Diámetro frontal mínimo | 18 | 90.592 | 4.097 | 39 | 89.493 | 3.191 | 36 | 89.984 | 3.506 | 27 | 88.944 | 3.776 | 1.781 | 0.9040 | 116 |
| Diámetro frontal máximo | 18 | 112.379 | 5.133 | 39 | 114.118 | 4.143 | 36 | 115.022 | 5.218 | 27 | 113.029d | 3.829 | 3.956 | 1.7671 | 116 |
| Anchura bimastoidea | 18 | 104.244 | 4.132 | 39 | 105.344 | 4.605 | 36 | 105.524 | 4.347 | 27 | 103.422 | 3.782 | 1.213 | 1.5686 | 116 |
| Anch. bimastoidea máxima | 18 | 123.111 | 5.799 | 39 | 125.245 | 4.635 | 36 | 125.502d | 5.432 | 27 | 123.496 | 3.543 | 6.506 | 1.6467 | 116 |
| Anchura bicigomática | 18 | 133.288 | 4.626 | 39 | 132.734 | 4.206 | 36 | 134.330c | 4.431 | 27 | 130.788 | 3.032 | 4.910 | 3.8823* | 116 |
| Altura del pómulo | 18 | 23.099 | 2.039 | 39 | 23.157 | 1.893 | 36 | 23.392 | 2.322 | 27 | 23.293 | 1.804 | 2.395 | 0.1220 | 116 |
| Anchura biauricular | 18 | 104.859 | 3.493 | 39 | 105.645c | 3.974 | 36 | 106.728 | 4.160 | 27 | 104.224 | 3.589 | 1.046 | 2.3444 | 116 |
| Diámetro nasio-basilar | 18 | 96.138 | 4.197 | 38 | 93.338 | 3.477 | 35 | 93.643 | 4.855 | 27 | 92.194 | 2.873 | 8.818* | 3.7036* | 114 |
| Diámetro alveolo-basilar | 17 | 94.234 | 3.488 | 37 | 91.624 | 4.040 | 34 | 91.717 | 3.600 | 27 | 90.432 | 4.705 | 2.752 | 3.1656* | 111 |
| Altura nasio-alveolar | 17 | 67.650 | 3.703 | 39 | 69.573 | 3.685 | 35 | 70.898 | 2.808 | 27 | 69.447c | 3.096 | 3.233 | 3.7198* | 114 |
| Altura de la nariz | 17 | 47.700 | 1.660 | 39 | 49.240 | 2.463 | 35 | 50.297d | 2.007 | 27 | 49.457 | 1.907 | 4.236 | 5.8966** | 114 |
| Anchura apertura piriformis | 17 | 25.239 | 1.566 | 39 | 24.970c | 1.419 | 36 | 25.320 | 1.476 | 27 | 25.169 | 1.530 | 0.295 | 0.3814 | 115 |
| Dist. interorbitaria anterior | 18 | 23.832 | 1.471 | 39 | 23.562c | 1.531 | 36 | 23.925 | 1.729 | 27 | 23.548 | 1.448 | 1.196 | 0.4717 | 116 |
| Anchura biorbitaria | 18 | 97.494c | 2.833 | 39 | 95.767 | 2.931 | 36 | 97.121 | 2.560 | 27 | 95.478 | 2.650 | 0.757 | 3.4308* | 116 |
| Anchura de la órbita | 18 | 38.515c | 1.586 | 39 | 37.532c | 1.320 | 36 | 38.209 | .958 | 27 | 37.910 | 1.211 | 6.677 | 3.2394* | 116 |
| Altura de la órbita | 18 | 33.603c | 1.399 | 39 | 34.234 | 1.419 | 36 | 35.103 | 1.424 | 27 | 35.570 | 1.280 | 0.405 | 9.7807** | 116 |
| Longitud del paladar | 17 | 40.429 | 2.969 | 39 | 40.537 | 2.391 | 36 | 39.543 | 2.344 | 27 | 40.190 | 2.257 | 1.843 | 1.1409 | 115 |
| Anchura del paladar | 18 | 36.003 | 2.425 | 39 | 35.957 | 2.446 | 36 | 36.284 | 2.435 | 27 | 35.823 | 2.223 | 0.330 | 0.2122 | 116 |
| Altura órbita-alveolar | 17 | 39.906 | 2.699 | 38 | 40.813b,d | 4.126 | 34 | 41.927 | 2.441 | 27 | 40.525 | 3.334 | 10.336* | 1.7209 | 112 |
| Longitud foramen magnum | 18 | 36.039 | 3.197 | 38 | 36.249 | 2.216 | 35 | 36.453d | 2.604 | 27 | 36.557 | 1.701 | 9.240* | 0.1994 | 114 |
| Anchura foramen magnum | 18 | 32.364 | 1.974 | 38 | 32.769 | 1.648 | 35 | 32.784 | 1.414 | 27 | 32.847c | 2.083 | 5.227 | 0.3271 | 114 |
| Anchura fronto-malar | 18 | 102.752 | 3.098 | 39 | 101.042 | 2.854 | 36 | 102.934 | 2.861 | 27 | 100.384c | 2.632 | 0.560 | 5.6904** | 116 |
| Anchura bimaxilar máxima | 18 | 96.649 | 3.307 | 35 | 96.497 | 3.730 | 35 | 97.475 | 3.804 | 27 | 95.639 | 4.149 | 1.044 | 1.1834 | 111 |
| Anchura biastérica | 18 | 106.611 | 4.315 | 38 | 108.261 | 4.108 | 36 | 108.124d | 4.960 | 27 | 105.914 | 3.495 | 3.653 | 2.1228 | 115 |
| Diam. nasion-sphenobasion | 18 | 70.638 | 4.089 | 39 | 69.280c | 2.751 | 35 | 69.237 | 3.334 | 27 | 68.642c | 2.702 | 5.659 | 1.4593 | 115 |
| Diam. alveolo-sphenobasion | 17 | 77.725 | 3.423 | 37 | 77.429 | 3.561 | 34 | 77.719 | 2.778 | 26 | 76.857 | 2.953 | 2.524 | 0.4228 | 110 |
| Anchura maxilo-alveolar | 18 | 59.409c | 4.517 | 37 | 59.760 | 3.528 | 35 | 59.853 | 3.637 | 27 | 59.021 | 4.390 | 2.565 | 0.2697 | 113 |
| Longitud maxilo-alveolar | 17 | 50.899 | 3.349 | 37 | 50.860 | 2.705 | 35 | 50.965 | 2.280 | 27 | 49.782 | 3.038 | 4.074 | 1.1495 | 112 |
| Curva transversal | 18 | 314.998 | 9.156 | 37 | 317.523 | 9.927 | 36 | 321.316 | 8.842 | 27 | 314.248 | 9.056 | 0.534 | 3.5910* | 114 |
| Curva horizontal | 18 | 499.547 | 8.979 | 39 | 498.901 | 9.303 | 36 | 501.541 | 13.288 | 27 | 497.248 | 10.030 | 6.267 | 0.7874 | 116 |
| Curva nasion-bregma | 18 | 120.399 | 4.496 | 39 | 120.609 | 4.198 | 36 | 122.212 | 5.044 | 27 | 122.017 | 5.573 | 2.821 | 1.0767 | 116 |
| Curva bregma-lambda | 18 | 115.059 | 8.203 | 39 | 114.578 | 6.906 | 36 | 116.287 | 7.247 | 27 | 114.785 | 6.809 | 0.914 | 0.3996 | 116 |
| Curva lambda-opistion | 18 | 109.382 | 5.720 | 39 | 113.124 | 6.167 | 35 | 112.556 | 7.603 | 27 | 112.735 | 8.774 | 5.701 | 1.2035 | 115 |

N: número de observaciones; MD: media; S: desvío estándar; (1) M': prueba de homocedasticidad; (2) F: prueba de diferencia entre medias; GL: grados de libertad; * y ** rechazos de la hipótesis nula al 0.05 y 0.01 de probabilidad; b: rechazo hipótesis nula de asimetría al 0.01 de probabilidad; c y d: rechazos de la hipótesis nula de curtosis al 0.05 y 0.01 de probabilidad.

Tabla 4. San Pedro de Atacama. Variación Cronológica.
Comparaciones múltiples para pares de medias.

| Variables | Fases comparadas | | | | | |
|--------------------------|------------------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | I-II | I-III | I-IV | II-III | II-IV | III-IV |
| Anchura máxima | | *** ↑ | | | | *** ↓ |
| Anchura bicigomática | | | | | | *** ↓ |
| Diámetro nasio-basilar | | | *** ↓ | | | |
| Diámetro alvéolo-basilar | | | ** ↓ | | | |
| Altura nasio-alveolar | | *** ↑ | | | | |
| Altura de la nariz | | *** ↑ | ** ↓ | | | |
| Anchura biorbitaria | | | * ↓ | | | * ↓ |
| Anchura de la órbita | ** ↓ | | | | | |
| Altura de la órbita | | *** ↑ | *** ↑ | ** ↑ | *** ↑ | |
| Anchura fronto-malar | | | ** ↓ | ** ↑ | | *** ↓ |
| Curva transversal | | | | | | ** ↓ |

*, ** y ***: Diferencia significativa empleando una tasa de error de 0.1, 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente. ↑ y ↓: incremento y disminución de las medidas entre una y otra fase comparada.

estructura sociopolítica y económica de San Pedro de Atacama y se consolida como un importante centro de intercambio de bienes a nivel regional.

Los principales cambios en la estructura craneométrica pueden ser observados en las figuras 2, 3, 4, y 5. En efecto, se comprueba que las relaciones entre los promedios de la altura de la órbita, la de la nariz y la de la cara se incrementan comparativamente con respecto a los promedios de las respectivas anchuras desde la primera hasta la última fase. La media de la anchura máxima del cráneo también se incrementa con respecto a la media de la longitud máxima. Si observamos las restantes variables, aunque no presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a su distribución entre fases (Tabla 3), muchas de ellas expresan un esquema de cambio cronológico basado en un incremento gradual seguido por una disminución en el último momento de nuestro registro mientras que otras varían en forma aleatoria.

De acuerdo con Varela (1997), el tipo de variación cronológica comprobada es un componente menor de la variación total comparada con otras fuentes como la producida por el dimorfismo sexual, la edad o la deformación artificial; es una variación residual que puede ser advertida después de eliminar la asociada con aquellos factores. Es posible que estos cambios sean la consecuencia de corrientes migratorias provenientes de otras regiones. En Pisagua, no pudimos encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro cementerios que pertenecen a distintos momentos cronocontextuales de la costa norte de Chile (Cocilovo 1995; Cocilovo *et al.* 1999). Sin embargo, la información obtenida en esta localidad fue suficiente para reconstruir las principales características del modelo evolutivo experimentado por una población de pescadores viviendo en condiciones de mayor aislamiento.

Los resultados del presente trabajo constituyeron una primera aproximación en el estudio de la variación cronológica en San Pedro de Atacama. Sobre la base de esta evidencia fue posible la postulación de un modelo evolutivo para esta localidad (Varela 1997, Varela y Cocilovo 2000) tal como se había logrado en el Valle de Azapa (Rothhammer *et al.* 1982; Cocilovo *et al.* 2001), en Pisagua (Cocilovo 1995; Cocilovo *et al.* 2001) y en Chile Central (Cocilovo y Quevedo 1998). Así, la reconstrucción de secuencias biocronológicas locales permitió avanzar en forma considerable en el conocimiento del poblamiento del norte de Chile y en sus relaciones con el N.O. argentino.

Por ejemplo, en la costa de Arica y en el Valle de Azapa la población arcaica inicial experimentó un proceso microevolutivo caracterizado por la fluctuación de la variabilidad genética local por la acción de la deriva genética y la afluencia migratoria desde regiones vecinas del Norte de Chile y desde el altiplano circuntitica. Este proceso determinó cambios específicos de la morfología craneana entre la costa y el valle así como entre los distintos períodos cronológicos, acompañando a las principales influencias que marcaron el desarrollo y transformación cultural de la subárea (Varela y Cocilovo 2002).

Aprobado mayo 2003

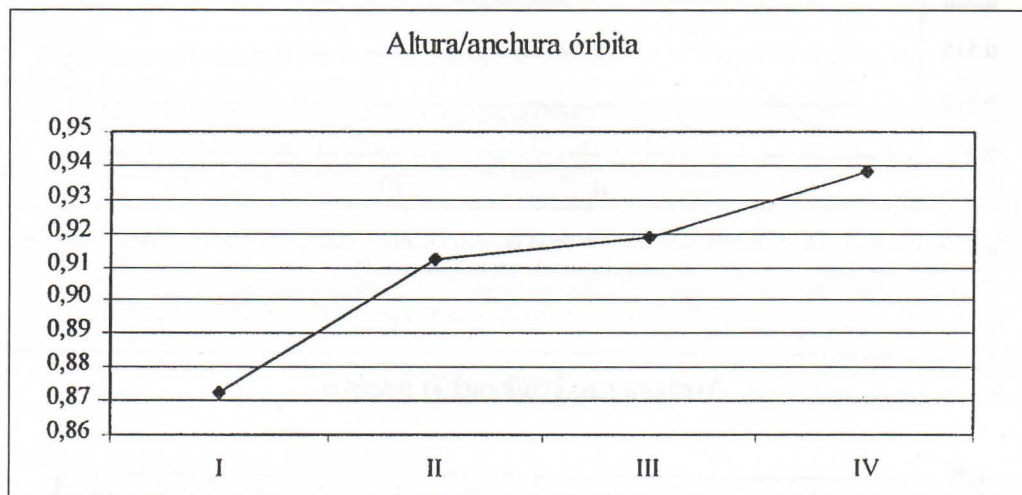


Figura 2. San Pedro de Atacama, distribución de la proporción entre valores medios por fases culturales sucesivamente desde la I hasta la IV

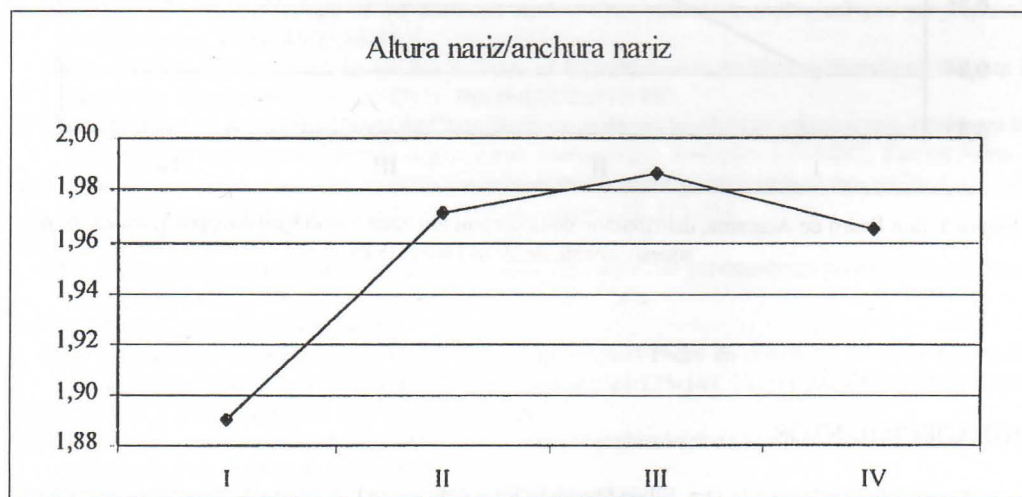


Figura 3. San Pedro de Atacama, distribución de la proporción entre valores medios por fases culturales sucesivamente desde la I hasta la IV.

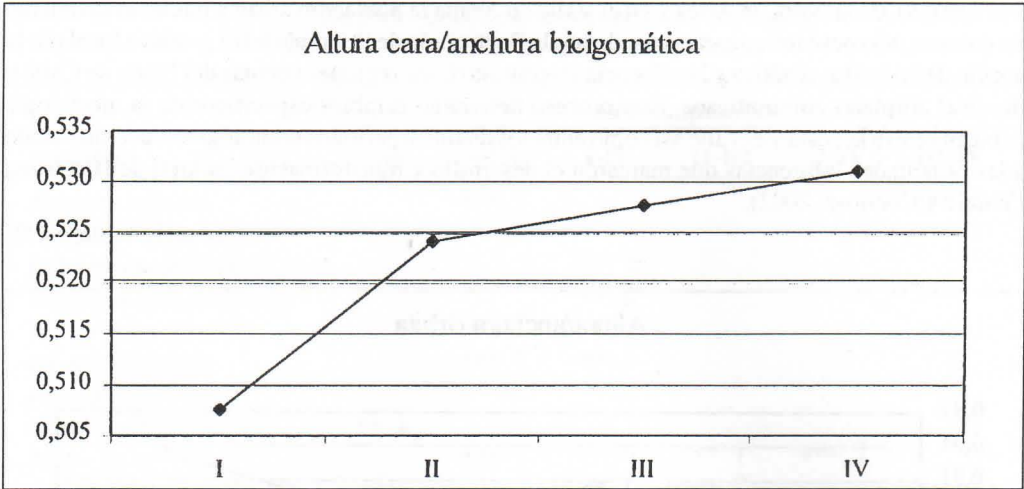


Figura 4. San Pedro de Atacama, distribución de la proporción entre valores medios por fases culturales sucesivamente desde la I hasta la IV

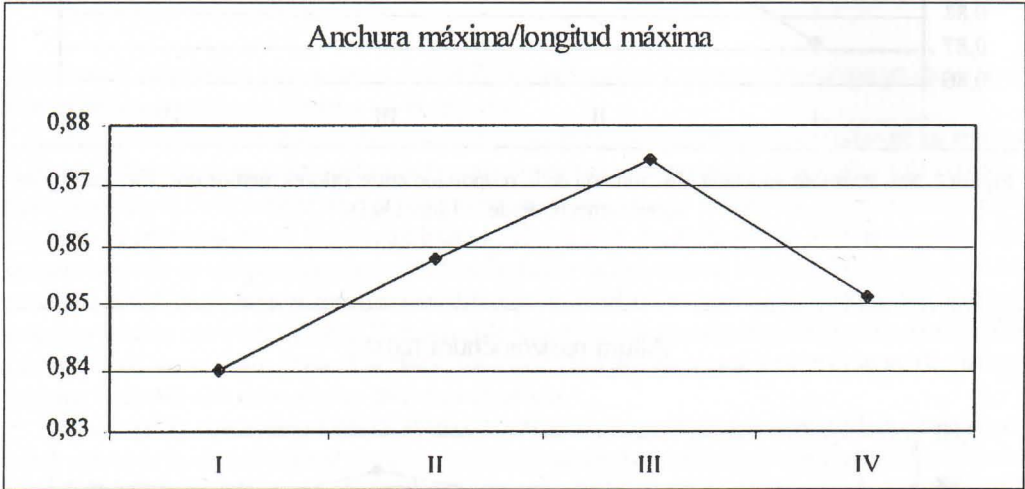


Figura 5. San Pedro de Atacama, distribución de la proporción entre valores medios por fases culturales sucesivamente desde la I hasta la IV

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Dra. Silvia Quevedo Kawasaki y a la Lic. María A. Costa-Junqueira por la cooperación prestada durante el relevamiento de los datos y la toma de muestra correspondiente a distintos períodos. Este trabajo fue realizado con fondos del proyecto Relaciones Biológicas entre las poblaciones prehistóricas del Noroeste Argentino y Norte de Chile, convenio CONICET-CONICYT (Res. 1405/90), Fundación Antorchas (Proyecto 11766), Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Acsádi, György y János Nemeskeri
1970. *History of human life span and mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bass, William M.
1981. *Human Osteology: A laboratory and Field Manual of the Human Skeleton*. University of Missouri Press, Springfield.
- Berenguer, José; Angel Deza; Alvaro Román y Agustín Llagostera
1986. La secuencia de Myriam Tarragó para San Pedro de Atacama: Un test por termoluminiscencia. *Revista Chilena de Antropología* 5: 17-54. Santiago, Chile.
- Bliss, C.I.
1967. *Statistics in Biology*. Mc Graw-Hill Book, New York.
- Bordach, María A. y José A. Cocilovo
1991. Composición y estructura de la población prehistórica de la Quebrada de Humahuaca. Primera Aproximación. *Antropología Biológica* 1(1):15-32. Santiago, Chile.
- Chakraborty, Ranajit; Rafael Blanco; Francisco Rothhammer y Elena Llop
1976. Genetic variability in Chilean Indean population and it association with geography, language and culture. *Soc. Biol.* 23: 73-81.
- Cocilovo, José A.
1981. Estudio sobre discriminación y clasificación de poblaciones pre-hispánicas del N.O. Argentino. *Museo Nacional de Historia Natural, Publicación Ocasional N° 36*, Santiago, Chile.
- Cocilovo, José A.
1995. *Biología de la Población Prehistórica de Pisagua. Continuidad y cambio biocultural en el Norte de Chile*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
- Cocilovo, José A. y Julio A. Di Rienzo
1984-1985. Un modelo biológico para el estudio del poblamiento prehispánico del territorio argentino. Correlación fenético-espacial. *Relaciones* 16:119-135.
- Cocilovo, José A. y Silvia Quevedo
1998. Relaciones y Afinidades Biológicas entre las Poblaciones del Norte Semiárido y la zona Central Chilena. *Universidad San Sebastián, Serie Antropología* 1:95-118. Concepción, Chile.
- Cocilovo, José A. y Francisco Rothhammer
1990. Paleopopulation biology of the Southern Andes: Craniofacial chronological and geographical differentiation. *Homo* 41(1):16-31.
1996a. Methodological Approachs for the Solution of Ethnohistorical Problems: Biassay of Kinship I Prehistoric Populations of Arica, Chile. *Homo* 47(1/2):177-190.
1996b. El Valle de Azapa en el Norte de Chile. Análisis de un modelo biocronológico para establecer la estructura de la población. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 1:232-245, Buenos Aires.
1999. Microevolución morfológica y extinción del parentesco en asentamientos humanos prehistóricos del Valle de Azapa, Chile. *Rev. Chilena de Historia Natural* 72: 213-218.
- Cocilovo, José A. y Héctor H. Varela
1998. Variación morfométrica, estructura canónica y bioensayos de parentesco en poblaciones prehistóricas del norte de Chile. *Chungara* 30(1):75-85. Arica, Chile.
- Cocilovo, José A. y María V. Zavattieri
1994. Biología del Grupo Prehistórico de Coyo Oriental (San Pedro de Atacama, Norte de Chile): II Deformación Craneana Artificial. *Estudios Atacameños* 11:135-143. Universidad del Norte, Chile.
- Cocilovo, José A.; Varela, Héctor H. y Silvia Quevedo
1995. La deformación artificial del cráneo en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Chungara* 27(2):117-124. Arica, Chile.
- Cocilovo, José A.; Zavattieri María V. y María A. Costa Junqueira
1994. Biología del Grupo Prehistórico de Coyo Oriental (San Pedro de Atacama, Norte de Chile): I Dimorfismo Sexual y Variación Etaria. *Estudios Atacameños* 11:121-134. Chile.
- Cocilovo, José A.; Héctor H. Varela y Silvia G. Valdano
2001. Estructura de la Población Antigua de la Quebrada de Humahuaca. En: de E.E. Berberían y A. E. Nielsen (eds.). *Historia Argentina Prehispánica*: 264-287, Ed. Brujas, Córdoba, Argentina.

- Cocilovo, José A.; Silvia Quevedo; Héctor H. Varela; Silvia Valdano y Mario Castro
 1999. Biología del grupo prehistórico de Pisagua, costa norte de Chile. *Estudios Atacameños* 17: 207-235. Chile.
- Comas, Juan
 1966. *Manual de Antropología Física*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. Sección de Antropología.
- Costa Junqueira, María A.
 1985. *Quitor 6: Sector Tardío*. Memoria Final para optar al título de Arqueólogo, Departamento de Arqueología, Universidad del Norte, Antofagasta, Chile.
- David H.A., O. Hartley y F.E. Pearson
 1954 The distribution of the ratio in single normal sample of range to standard deviation. *Biometrika*. 41 (3-4):482-497. London.
- Dembo, Adolfo y José Imbelloni
 (s/f) Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico. Humanior, Sección A, tomo III.
- Guichón, Ricardo A.; I. Marti; Eugenio Aspillaga; José A. Cocilovo y Francisco Rothhammer
 1989-1990. Contribución al conocimiento de las relaciones biológicas entre las poblaciones aborígenes de Patagonia Austral y Tierra del Fuego. *Runa* 19: 27-39. Buenos Aires, Argentina.
- Le Paige, Gustavo
 1963. Continuidad y discontinuidad de la cultura atacameña. Cong. Inst. Arqueol. S.P. Atacama. *Anales de la Universidad del Norte* 2:5-25. Antofagasta, Chile.
- Lovejoy, C. Owen
 1985. Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age and death. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 47-56.
- Molnar, Stephen
 1970. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology* 34: 175-190.
- Munizaga, Juan
 1964. Comparaciones de Poblaciones Precolombinas del norte de Chile. *Antropología* 2: 87-95. Santiago, Chile.
- Núñez, Lautaro
 1965. Desarrollo Cultural Prehistórico del Norte de Chile. *Estudios Arqueológicos* 1: 37-115. Antofagasta, Chile.
- Orellana, Mario
 1963a. La Cultura San Pedro. Arqueología Chilena. *Centro de Estudios Antropológicos, Universidad de Chile* 3 (17): 3-43. Santiago, Chile.
 1963b. Problemas de la Arqueología de San Pedro de Atacama y sus Alrededores. Congreso Internacional de Arqueología de San Pedro de Atacama. *Anales de la Universidad del Norte* 2:29-39. Antofagasta, Chile.
- Rao, C.R.
 1952. *Advanced Statistical Methods in Biometrics Research*. Ed. John Wiley y Sons, New York.
- Rothhammer, Francisco; José A. Cocilovo y Silvia Quevedo
 1984. El Poblamiento Temprano de Sudamérica, *Chungara* 13:99-108. Arica, Chile.
- Rothhammer, Francisco; José A. Cocilovo; Silvia Quevedo y Elena Llop
 1982. Microevolution in prehistoric andean population: I chronologic craniometric variation. *Am. J. Phys. Anthropol.* 58:391-396.
- Shapiro, S.S. y M.B. Wilk
 1965. An Analysis Test for normality (complete sample). *Biometrika* 52 (3-4): 591-611. London.
- Sokal, Robert R. y F. James Rohlf
 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. W.H. Freeman & Co., Madrid.
- Soto, Patricia y Francisco Rothhammer
 1975. Comparación de patrones de diversificación genética y cultural, entre poblaciones selváticas y altiplánicas del Perú. *Chungara* 5: 81-85. Chile.
- Soto, Patricia; Francisco Rothhammer; Carlos Valenzuela; Elena Llop y Zuri Harb
 1975. Aplicación de un método de distancia genética en la comparación de poblaciones prehistóricas de

- América. *Chungara* 5:73-85. Chile.
- Tarragó, Myriam
1968. Secuencias Culturales de la Etapa Agroalfarera de San Pedro de Atacama (Chile). 37° Congreso internacional de Americanistas 2:119-145, Buenos Aires, Argentina.
- Varela, Héctor H.
1997. *La Población Prehistórica de San Pedro de Atacama. Composición, Estructura y Relaciones Biológicas*. Tesis Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Córdoba.
- Varela, Héctor H. y José A. Cocilovo
1996. Los componentes de la variación intramuestral en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 1:219-231. Buenos Aires.
- Varela, Héctor H. y José A. Cocilovo
2000 Structure of the Prehistoric Population of San Pedro de Atacama. *Current Anthropology* 41 (1): 125-132.
- Varela, Héctor H. y José A. Cocilovo
2002 Genetic Drift And Gene Flow In Prehistoric Population of Azapa Valley And Coast. *Am. J. Phys. Anthropol.* 3: 259-267.
- Varela, Héctor H.; José A. Cocilovo y María A. Costa Junqueira
1990. El Dimorfismo Sexual en la Población Prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Chungara*. 24/25: 159-166. Arica, Chile.
- Varela, Héctor H.; Cocilovo, José A. y Silvia Quevedo
1995. La Edad como factor de variación intramuestral en la población prehistórica de San Pedro de Atacama (Chile). *Chungara* 27(2):125-134. Arica, Chile.
- Varela, Héctor H.; José A. Cocilovo y Silvia Valdano
1993. Evaluación de la Influencia del Efecto Sexo, Edad y Deformación Artificial en la Estimación de Distancias Biológicas por medio de la D^2 de Mahalanobis. *Bol. Antrop. Biol.* 14:135-148. Madrid.
- Wilder, Harris H.
1920. *Laboratory Manual of Anthropometry*. P. Blakiston's Son and Co. Philadelphia.