

## **ESTRUCTURA DE LA POBLACION PREHISTORICA DEL NOROESTE ARGENTINO (SECTOR SEPTENTRIONAL). DISTRIBUCION DE CARACTERISTICAS EPIGENETICAS**

*Héctor H. Varela<sup>1</sup>  
Marina F. González<sup>1</sup>  
María F. Torres<sup>2</sup>  
José A. Cocilovo<sup>1</sup>*

**PALABRAS CLAVE:** Relaciones biológicas, Puna, Quebrada de Humahuaca, Valliserrana, Selvas Occidentales

**RESUMEN:** Se estudió la estructura de la población prehistórica del sector septentrional del noroeste argentino mediante el empleo de caracteres no-métricos del cráneo. La muestra está constituida por 673 individuos pertenecientes a las regiones de Puna (111), Quebrada de Humahuaca (269), Selvas Occidentales (50) y Valliserrana (243). Se observaron 33 caracteres y se aplicó un diseño tipo factorial "i" por "j" para tablas de contingencia. Mediante la prueba  $\chi^2$  se analizó la distribución de la muestra por sexo, edad, deformación artificial y región. La estructura de la población se estudió empleando análisis de correspondencia, medida media de divergencia estandarizada (sMMD) y análisis de agrupamiento. Se comprobó que seis rasgos están asociados con deformación, cinco con sexo, siete con

---

1 Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina.  
e-mail: hvarela@exa.unrc.edu.ar

2 Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Buenos Aires. Puán 480. 1406 Capital Federal. Argentina.

edad y doce con región. Los resultados multivariados revelaron la existencia de dos componentes biológicos, uno constituido por Quebrada de Humahuaca y la Puna y otro por Valliserrana y Las Pirguas. Es posible que dichos componentes se hayan originado a partir de un mismo grupo ancestral probablemente de origen andino y que luego se diferenciaron por la acción de diferentes factores evolutivos (pautas particulares de apareamiento, deriva y migración). *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 6(1): 77-102, 2004.

**KEYS WORDS:** Biological relationships, Puna, Quebrada de Humahuaca, Valliserrana, Selvas Occidentales

**ABSTRACT:** The structure of the prehistoric population of the Argentinean northwest is studied by means of the use of nonmetric cranial traits. The sample consists of 673 individuals from Puna (111), Quebrada de Humahuaca (269), Selvas Occidentales (50) and Valliserrana (243) regions. Thirty-three nonmetric traits were used and the  $\chi^2$  test was applied to analyze the distribution of the sample for sex, age, artificial deformation and region. The population structure was studied using correspondence analysis, mean measure of standardized divergence (sMMD) and cluster analysis. We observe that six traits are associated with deformation, five with sex, seven with age and twelve with region. The multivariate results show the existence of two biological components, the first of which is constituted by Quebrada de Humahuaca and Puna and the second one by Valliserrana and Las Pirguas. Both components possibly shared an ancestral group, probably of Andean origin, and then they differed for the action of different evolutionary factors (particular mating systems, genetic drift and gene flow). *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 6(1): 77-102, 2004.

## INTRODUCCION

La investigación bioantropológica intenta reconstruir, junto con la arqueología, los principales eventos biológicos y culturales que explican la historia y la configuración de la población antigua de una determinada región. A pesar de la relevancia del tema, en el caso del Noroeste Argentino no son abundantes los trabajos dedicados al conocimiento de la biología de las poblaciones prehistóricas que poblaron las diferentes áreas biogeográficas, ni los que intentan establecer sus relaciones con otras áreas a nivel macrorregional.

Si bien la arqueología, mediante el análisis de los restos materiales, realizó las primeras propuestas para explicar el poblamiento del Noroeste Argentino, la pieza fundamental del rompecabezas pertenece sin dudas al ámbito de la antropolo-

gía biológica. Lamentablemente, son escasos los materiales óseos exhumados, adecuadamente contextualizados y fechados y es casi nula la actividad en este campo de investigación. Los trabajos realizados hasta el momento sólo proporcionan algunas hipótesis a partir del análisis comparativo entre distintas muestras a nivel regional y macrorregional válidas, en el mejor de los casos, para las fases finales de la historia de la población. Las principales experiencias realizadas, hace ya más de dos décadas, se basaron en fuentes de datos publicadas por distintos autores que habían trabajado en épocas también muy diferentes, con lo cual la magnitud del error interobservador imponía una duda razonable sobre cualquier conclusión referida al estudio de las relaciones y afinidades biológicas entre grupos. De acuerdo con lo expuesto, el presente trabajo tiene como finalidad establecer la estructura biológica de la población prehistórica del noroeste argentino mediante el empleo de caracteres no métricos. Esto implica el estudio previo del dimorfismo sexual, de la variación etárea y de la deformación artificial, antes de proceder al análisis de la variación espacial.

## ANTECEDENTES

A pesar de lo mencionado anteriormente, el análisis comparado empleando unos cuantos caracteres métricos del esplacnocráneo que habían sido seleccionados para evitar en gran parte el efecto de la deformación artificial, demostró en repetidas oportunidades la diferenciación de las muestras según una lógica geográfica determinada y una fuerte correlación morfológico-espacial. Por ejemplo, aunque existen diferencias significativas entre los valores medios de todas las muestras de una amplia región desde Perú hasta Tierra del Fuego, el análisis de agrupamientos reveló la integración de un grupo andino con muestras de Perú, Bolivia, Norte de Chile y N.O. argentino, un segundo grupo Litoral Fluvial y Patagonia y un tercero insular en Tierra del Fuego; en el primer grupo se reúnen por un lado Perú y Bolivia con la Quebrada de Humahuaca y por el otro Valle Calchaquíes con Santa Rosa de Tastil y San Pedro de Atacama del Norte de Chile. Estos resultados brindaron la primera hipótesis sobre la estructuración espacial de los grupos prehistóricos y sobre sus relaciones de parentesco más probables (Cocilovo, 1981).

Una revisión de los resultados antes comentados, desarrollada años más tarde con un número mayor de muestras del territorio argentino, permitió ampliar aquellas conclusiones. En efecto, se estableció en nuestro país la existencia de cuatro conjuntos continentales y uno insular en Tierra del Fuego. El conjunto del N.O. argentino incluye las muestras de Quebrada de Humahuaca, Valles Calchaquíes y

Santa Rosa de Tastil. Además, la información obtenida permitió postular dos vías de poblamiento más probables: una de origen andino y otra litoral-patagónica (Cocilovo y Di Rienzo, 1984-85). En forma coincidente, el análisis macrogeográfico a nivel sudamericano realizado con 29 muestras craneológicas, reveló la existencia de una antigua corriente de poblamiento andina que en el borde altiplánico meridional se habría subdividido en una rama pacífica, otra hacia el N.O. argentino, Pampa-Patagonia y Tierra del Fuego y una tercera hacia el sudoeste de Brasil. Luego para épocas más tardías, este modelo reconoce la existencia de otra corriente litoral atlántica conectando Venezuela, Brasil, Uruguay y Argentina, involucrando además, una vía de contacto con la corriente Andina a través del Amazonas (Rothhammer et al., 1984).

La incorporación de materiales del territorio chileno amplió la percepción de la sorprendente variación geográfica descubierta a ambos lados de la Cordillera de los Andes. Se demostró la existencia de dos grandes conglomerados biológicos, uno formado por las localidades del N.O. argentino (Puna, Quebrada de Humahuaca y Valles Calchaquies) y otro chileno (Arica, Pisagua, San Pedro de Atacama y Punta de Teatinos) sugiriendo la primera hipótesis sobre la influencia cordillerana en el proceso de diferenciación poblacional, a pesar de la conexión que fuera descubierta entre la fase final del desarrollo de San Pedro de Atacama (Chile) y los grupos tardíos de la Puna argentina (Cocilovo y Rothhammer, 1990).

Trabajos más modernos, empleando un número substancialmente mayor de características métricas y el relevamiento de datos nuevos, confirmaron la diferenciación fenotípica de los grupos tardíos del Noroeste Argentino, el distanciamiento de Valles Calchaquies y la mayor proximidad biológica entre las muestras de la Quebrada de Humahuaca y de la Puna jujeña (Varela et al., 1999; Cocilovo et al., 2001). El rol de la cordillera andina como barrera geográfica para el flujo genético fue claramente establecido, reconociéndose dos poblaciones perfectamente diferenciadas una en el Norte de Chile y otra en el N.O. argentino, avalado también por el hecho de que las distancias biológicas estimadas dentro de cada región (entre grupos argentinos y entre grupos chilenos) son menores que las calculadas entre las series de ambas regiones.

Con respecto a la Puna, son contadas las investigaciones realizadas. Por ejemplo, sabemos que tanto el dimorfismo sexual como la deformación artificial influyen significativamente en la expresión de las características métricas del cráneo (Mendonça et al., 1994) y que no existe interacción entre ambos factores. Además, las muestras de distintas localidades del área de Miraflores - Guayatayoc - Salinas Grandes correspondientes al Período Tardío o de Desarrollos Regionales, pertenecen a una misma población, pues no presentan diferencias comprobables

desde el punto de vista métrico (Mendonça et al., 1991). Por otra parte en la mayoría de los casos la distribución de rasgos no métricos es independiente del sexo, la edad y la deformación artificial del cráneo (Torres, 1989). En cuanto a las relaciones biológicas, ya se había sugerido la existencia de conexiones con la Quebrada de Humahuaca y San Pedro de Atacama (Cocilovo y Rothhammer, 1990).

Hace más de noventa años, el estudio craneométrico de materiales de la Quebrada de Humahuaca de los sitios La Isla y el Pukará de Tilcara parecía indicar relaciones biológicas con grupos de más al norte de esta zona y con Valles Calchaquíes (Dillenius, 1913). Mucho tiempo después se evidenciaron relaciones con Tiwanaku, La Puna y la subárea Valliserrana (Cocilovo y Rothhammer, 1990). Un trabajo particular con un relevamiento más moderno de esta región, estableció que los tipos de deformación artificial del cráneo tabular erecta y tabular oblicua se distribuían en proporciones diferentes en las distintas localidades y que unos pocos caracteres discretos estaban asociados con la edad y el sexo (Cocilovo et al., 1999a). Luego, al estudiar la estructura de la población antigua, se comprobó la existencia de una heterogeneidad biológica mayor que la esperada para un área pequeña y para el reducido intervalo cronológico que separa las muestras de distintos sitios. En efecto, el análisis de las distancias  $D^2$  de Mahalanobis indicó una mayor asociación entre sitios ubicados en el sector norte de la Quebrada y entre sitios del sector sur de la misma (Bordach y Cocilovo, 1991; Cocilovo et al., 1999b). Esta variabilidad biológica es interpretada como el resultado de un proceso microevolutivo con aportes migratorios importantes de grupos humanos diferenciados en regiones aledañas (Cocilovo et al., 1999b).

La subárea Valliserrana cuenta con uno de los estudios más completos de antropología física del país, realizado por Constanzó (1942), en el cual se describen los materiales de un conjunto de sitios de los Valles Calchaquíes, lamentablemente sin más referencia que el origen de los mismos. Trabajos más modernos, empleando tanto mediciones (Cocilovo y Baffi, 1985; Baffi y Cocilovo, 1989-90) como rasgos no métricos (Torres, 1987), establecieron que las muestras de varias localidades de la zona septentrional de los Valles Calchaquíes presentaban una escasa o nula diferenciación morfológica, indicando en forma indiscutible la existencia en épocas tardías de una única entidad biológica humana, al igual que lo comprobado para la Puna.

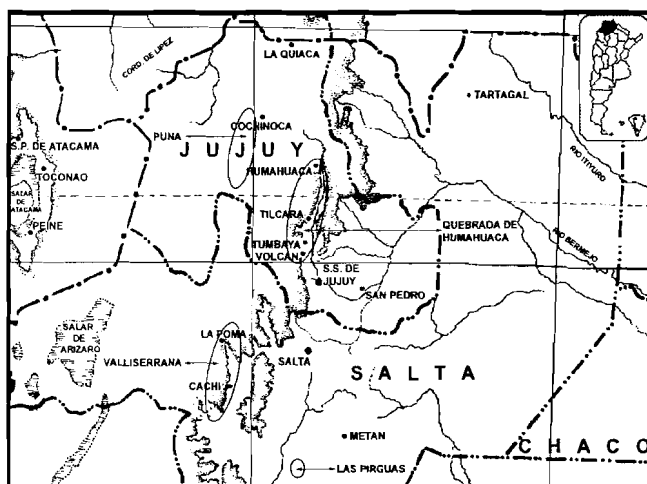
En la región de Selvas Occidentales el conocimiento bioantropológico es mucho más escaso. Sólo se dispone de los materiales exhumados modernamente en la serranía de Las Pirguas (Salta), siendo una de las pocas colecciones óseas del país asociada con restos culturales y con un fechado radiocarbónico. Los trabajos realizados indican la existencia de una escasa o nula influencia del sexo y de la

edad en las distribuciones de los rasgos no métricos, un escaso dimorfismo sexual evaluado por un conjunto de características métricas, la presencia marcada de patologías nutricionales, caries, abscesos dentarios e infecciones y una baja esperanza de vida al nacimiento. Estas evidencias, junto con la prevalencia de traumatismos óseos, permitió establecer la existencia de factores de tensión social porque la población vivió sometida a un fuerte impacto ambiental, experimentando un costo adaptativo alto (Baffi y Cocilovo, 1989-90; Baffi et al., 1996).

Hasta el presente, sólo se dispone de varios informes inéditos realizados (Torres, 1987; 1988; 1989; 1990) con materiales de la Puna, Quebrada de Humahuaca, Valles Calchaquíes y Las Pirguas. En ellos se comprobó la escasa variabilidad de un conjunto de rasgos discretos dentro de las localidades por edad, sexo o deformación artificial, pero nunca se había encarado un análisis multivariado para poner a prueba las diferencias entre las distintas subáreas o regiones.

## MATERIAL Y METODOS

Los materiales utilizados en el presente trabajo consisten en 673 cráneos provenientes de cuatro regiones del Noroeste Argentino (Figura 1): Puna (Jujuy), Quebrada de Humahuaca (Jujuy), Selvas Occidentales o Las Pirguas (Salta) y Valliserrana (Salta). Los restos óseos están actualmente depositados en los Museos Etnográfico "Juan B. Ambrosetti" de Buenos Aires y de Ciencias Naturales de La Plata. El relevamiento de los datos fue realizado por uno de nosotros (María Fernanda Torres).



**Figura 1**  
Ubicación geográfica de las regiones de donde provienen las muestras estudiadas.

En la Tabla 1 se muestra, por región, el número de individuos por sitio y el período cultural correspondiente. Para una descripción más detallada de cada uno de los sitios y las referencias bibliográficas de los mismos, el lector debe remitirse al trabajo de Torres (1990). De esta tabla se desprende que, desde el punto de vista cronocontextual, el material procedente de las regiones de Puna, Quebrada de Humahuaca y Valliserrana corresponden al Período Tardío o de Desarrollos Regionales (1000 a 1480 d.C.) y el de Selvas Occidentales (Las Pirguas) al final del Período Temprano (aproximadamente 500 d.C.) (Baffi y Cocilovo, 1989; Baffi et al., 1996). La estructura y composición de la muestra por región, sexo, edad y deformación artificial se consignan en las Tablas 2, 3 y 4.

**Tabla 1**

Número de individuos por región, sitio y período cultural

| Sitio                        | N          | Período               |
|------------------------------|------------|-----------------------|
| <b>Puna</b>                  |            |                       |
| Doncellas                    | 38         | Agroalfarero Tardío   |
| Casabindo                    | 27         |                       |
| Sorcuyo                      | 13         |                       |
| Río Negro                    | 17         |                       |
| Queta                        | 16         |                       |
| <b>Total</b>                 | <b>111</b> |                       |
| <b>Quebrada de Humahuaca</b> |            |                       |
| Pucara de Tilcara            | 50         | Agroalfarero Tardío   |
| Angosto Chico                | 9          |                       |
| La Huerta                    | 42         |                       |
| Los Amarillos                | 43         |                       |
| Juella                       | 8          |                       |
| Alfarcito                    | 8          |                       |
| La Isla                      | 8          |                       |
| Yacoraite                    | 18         |                       |
| Pucara de Humahuaca          | 16         |                       |
| El Volcan                    | 8          |                       |
| Ciénaga                      | 32         |                       |
| Campo Morado                 | 27         |                       |
| <b>Total</b>                 | <b>269</b> |                       |
| <b>Selvas Occidentales</b>   |            |                       |
| Las Pirguas                  | 50         | Agroalfarero Temprano |
| <b>Valliserrana</b>          |            |                       |
| La Paya                      | 39         | Agroalfarero Tardío   |
| Payogasta                    | 15         |                       |
| Fuerte Alto                  | 14         |                       |
| Cachi                        | 17         |                       |
| Luracatao                    | 12         |                       |
| Tacuil                       | 21         |                       |
| Molinos                      | 125        |                       |
| <b>Total</b>                 | <b>243</b> |                       |

**Tabla 2**

Número de individuos por región y sexo

| Región                | Masculino | Femenino | Total |
|-----------------------|-----------|----------|-------|
| Puna                  | 48        | 63       | 111   |
| Quebrada de Humahuaca | 147       | 122      | 269   |
| Las Pirguas           | 22        | 28       | 50    |
| Valliserrana          | 131       | 112      | 243   |
| Total                 | 348       | 325      | 673   |

**Tabla 3**

Número de individuos por región y edad

| Región                | Adulto | Maduro | Senil | Total |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|
| Puna                  | 66     | 45     | ---   | 111   |
| Quebrada de Humahuaca | 132    | 121    | 16    | 269   |
| Las Pirguas           | 36     | 12     | 2     | 50    |
| Valliserrana          | 113    | 128    | 2     | 243   |
| Total                 | 347    | 306    | 20    | 673   |

**Tabla 4**

Número de individuos por región y deformación artificial

| Región                | TE  | TO  | ND  | Total |
|-----------------------|-----|-----|-----|-------|
| Puna                  | 7   | 73  | 31  | 111   |
| Quebrada de Humahuaca | 57  | 157 | 55  | 269   |
| Las Pirguas           | 31  | --- | 19  | 50    |
| Valliserrana          | 194 | 42  | 7   | 243   |
| Total                 | 289 | 272 | 112 | 673   |

TE: tabular erecta, TO: tabular oblicua, ND: no deformado

La determinación del sexo y de la edad se realizó siguiendo los criterios propuestos por Genovés (1962), Acsádi y Nemeskéri (1970), Molnar (1971), Bass (1979), Brothwell (1981) y Lovejoy (1985). Se trabajó con individuos de edades post-reproductivas: adulto joven (20 a 30 años), maduro (30 a 49 años) y senil (mayores de 49 años). El diagnóstico de la práctica cultural deformatoria se efectuó de acuerdo con Imbelloni (1925; 1933) y Dembo e Imbelloni (s/f).

Los individuos con deformación artificial circular se eliminaron por estar escasamente representados, considerando solamente los casos deformados tabulares (erectos y oblicuos) y no deformados. Los individuos de edad senil se unieron con los maduros quedando de esta manera la edad representada por dos categorías adulto joven y maduro+senil.



En cada uno de los cráneos se observaron 29 rasgos discretos (Tabla 5) de acuerdo con Berry y Berry (1967) y Castro y Quevedo (1983-84). Los caracteres bilaterales se codificaron en presencia lateral, presencia bilateral y ausencia, mientras que los sagitales en presencia y ausencia. Con el fin de optimizar la base de datos y lograr una representación más eficiente y sencilla de los estados de cada carácter, se unificaron las presencias de los rasgos bilaterales, quedando de este modo todas las variables con dos estados posibles, presencia o ausencia.

**Tabla 5**

Valores  $\chi^2$  de la prueba de independencia entre los factores región, deformación artificial, sexo, edad y 29 rasgos no métricos

|   | Región           | Deformación     | Sexo            | Edad            |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Región                                  | —                | —               | —               | —               |
| Deformación                             | <b>88,429**</b>  | —               | —               | —               |
| Sexo                                    | 4,932            | <b>4,070*</b>   | —               | —               |
| Edad                                    | <b>14,650**</b>  | 0,134           | <b>9,816**</b>  | —               |
| 1-Metopismo                             | 2,635            | 0,163           | 0,491           | 0,746           |
| 2-Surcos del frontal                    | 5,579            | 1,541           | 0,955           | 0,023           |
| 3-Foramen supraorbitario                | 6,256            | 0,757           | 0,288           | 0,289           |
| 4-Sutura infraorbitaria                 | 1,082            | <b>3,949*</b>   | <b>18,720**</b> | <b>29,044**</b> |
| 5-Foramen infraorbitario accesorio      | <b>15,707**</b>  | 1,230           | 0,018           | <b>3,881*</b>   |
| 6-Tubérculo cigomaxilar                 | 5,610            | 0,678           | 2,284           | 0,322           |
| 7-Tubérculo marginal                    | <b>15,625**</b>  | 2,412           | 1,030           | 0,012           |
| 9-Hueso ptérico                         | <b>21,831**</b>  | 0,734           | 0,067           | <b>4,826*</b>   |
| 10-Hueso en escotadura parietal         | 5,739            | <b>5,531*</b>   | 0,178           | 1,565           |
| 11-Hueso astérico                       | 5,913            | 0,245           | 1,820           | 0,552           |
| 12-Rama emisaria arteria meníngea media | 6,784            | 1,642           | 0,000           | 0,026           |
| 13-Arteria temporal profunda posterior  | <b>14,365**</b>  | <b>4,517*</b>   | 1,042           | 2,469           |
| 14-Torus palatino                       | <b>189,594**</b> | 2,028           | 0,012           | 0,115           |
| 16-Foramen pterigo-alar                 | <b>20,843**</b>  | 0,259           | 0,002           | 1,226           |
| 17-Foramen emisario esfenoidear         | 4,721            | <b>8,160**</b>  | 1,057           | <b>5,719*</b>   |
| 18-Foramen espinoso abierto             | 4,963            | 0,062           | <b>5,991*</b>   | 0,313           |
| 19-Dehiscencia de la lámina timpánica   | 1,379            | 0,301           | <b>12,028**</b> | 0,000           |
| 20-Foramen marginal lámina timpánica    | 4,710            | 0,007           | 0,091           | 0,602           |
| 21-Tubérculo precondíleo                | <b>68,184**</b>  | 0,685           | 0,003           | <b>3,902*</b>   |
| 22-Foramen hipogloso doble              | 0,527            | 0,000           | 1,988           | 0,051           |
| 23-Canal condíleo posterior visible     | <b>9,126*</b>    | 0,551           | 0,008           | 0,211           |
| 24-Hueso en lambda                      | 0,969            | 0,098           | 3,691           | 0,110           |
| 25-Hueso en sutura lambdoidea           | 5,218            | 0,002           | 0,143           | <b>14,041**</b> |
| 27-Wormiano occipito-mastoideo          | 3,227            | 0,379           | 2,520           | <b>17,696**</b> |
| 28-Foramen mastoideo exsutural          | <b>21,945**</b>  | <b>7,423**</b>  | 0,065           | 0,179           |
| 30-Hueso en sutura coronal              | <b>28,809**</b>  | 3,646           | 0,018           | 1,727           |
| 31-Hueso en sutura sagital              | 2,848            | 0,007           | 0,079           | 0,630           |
| 32-Cresta sagital                       | <b>173,010**</b> | <b>41,152**</b> | <b>18,356**</b> | 0,146           |
| 33-Foramen parietal                     | <b>10,964*</b>   | 0,043           | <b>6,555*</b>   | 0,022           |

En negrita figuran los valores  $\chi^2$  estadísticamente significativos: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ . Los grados de libertad son 3 para región y 1 para sexo, edad y deformación artificial.

El grado de independencia de los caracteres discretos con respecto al sexo, a la edad, a la deformación artificial y a otros rasgos no métricos ha sido tratado en diversos trabajos (Berry y Berry, 1967; Ossenberg, 1969; 1970; Benfer, 1970; Finnegan, 1972; Pucciarelli, 1973; Corruccini, 1974; Suchey, 1975; Buikstra, 1976; Neves, 1984; Martino et al., 1991; Konigsberg et al., 1993; entre otros). De acuerdo con estos antecedentes, se acepta que su variación con respecto a dichos factores existe pero se expresa en unas pocas variables y que es escasa la correlación entre rasgos. Sin embargo, es recomendable evaluar esta problemática en cada caso particular para obtener estimaciones más precisas y confiables de distancias biológicas entre poblaciones.

Para comprobar la independencia entre los factores de variación sexo (masculino y femenino), edad (adulto joven y maduro+senil), deformación artificial (deformados y no deformados) y región (Puna, Quebrada de Humahuaca, Las Pirguas y Valliserrana) y entre cada uno de ellos y los rasgos no métricos, se empleó un diseño experimental tipo factorial "i" por "j" para tablas de contingencia. La distribución de los caracteres no métricos de acuerdo con cada factor, se evaluó por medio de décimas de independencia  $\chi^2$ . La asociación entre los caracteres discretos fue probada por medio del análisis del coeficiente de correlación no paramétrica de Spearman (Sokal y Rohlf, 1969).

Con el objeto de evaluar la variabilidad total existente entre las cuatros regiones en un espacio de menores dimensiones y observar la importancia de los caracteres discretos en dicha distribución, se aplicó el análisis factorial de correspondencia (Greenacre, 1984; Callegari-Jacques, 1993). Luego, se estimó la Medida Media de Divergencia (MMD) (Sjøvold, 1977) para establecer la magnitud de las relaciones biológicas entre regiones:

$$\text{MMD} = \frac{\sum_{i=1}^r (\theta_{Ai} - \theta_{Bi})^2 - \left( \frac{1}{n_{Ai} + 0.5} + \frac{1}{n_{Bi} + 0.5} \right)}{r}$$

donde  $\theta_{Ai} = \sin^{-1}(1 - 2P_{Ai})$  y  $\theta_{Bi} = \sin^{-1}(1 - 2P_{Bi})$ ,  $P_{Ai}$  y  $P_{Bi}$  representan la frecuencia del rasgo  $i$  en la población A y B respectivamente,  $i$  varía de  $1, \dots, r$  con  $r =$  número de rasgos y  $n =$  número de individuos.

La varianza del MMD se estima como:

$$\text{VAR}_{(\text{MMD})} = \frac{2}{r^2} \sum_{i=1}^r \left( \frac{1}{n_{Ai} + 0.5} + \frac{1}{n_{Bi} + 0.5} \right)^2$$

de este modo la desviación estándar es:

$$DS_{(MMD)} = \sqrt{\text{VAR}_{(MMD)}}$$

Por último, la medida media de divergencia estandarizada (sMMD) se calcula como:

$$sMMD = \frac{MMD}{DS_{(MMD)}}$$

La hipótesis de igualdad entre grupos se rechaza cuando el valor de la sMMD es mayor a dos veces su desvío estándar (a un nivel de significación aproximado del 0,025) (Sjøvold, 1977; Neves, 1984).

Por último, con fin de presentar gráficamente las relaciones de parentesco entre los grupos, se procedió a la construcción de un dendrograma (método UPGMA según Sneath y Sokal, 1973) a partir de la matriz de distancias sMMD.

## RESULTADOS

### Análisis estadístico univariado

En la Tabla 5 se muestran los resultados de la prueba de independencia entre los factores de variación región, deformación artificial, sexo y edad y entre ellos con cada uno de los rasgos no métricos. Se observa que la distribución de los individuos según presenten o no deformación artificial depende del tipo de región a la cual pertenezcan ( $p \leq 0,01$ ). Lo mismo sucede con respecto a su clasificación en clases de edad (adulto joven/maduro+senil), cuyas proporciones varían significativamente entre regiones ( $p \leq 0,01$ ). Los cráneos deformados son más frecuentes en todas las regiones, pero en Valliserrana se produce una marcada diferencia debido a que el 98% de ellos presentan deformación tabular (Tabla 6). Con respecto a la edad, en Las Pirguas existe una excesiva proporción de individuos de la clase adulta (76%) en relación a la madura+senil (24%). Por último, se observa que la frecuencia de individuos masculinos y femeninos es semejante entre las regiones (Tabla 6) pues no hay evidencias estadísticas que demuestren lo contrario (Tabla 5).

**Tabla 6**

Distribución de la edad, sexo y deformación artificial por región

| Factor de Variación | Estado del Factor | Región |    |          |    |         |    |              |    |
|---------------------|-------------------|--------|----|----------|----|---------|----|--------------|----|
|                     |                   | Puna   |    | Quebrada |    | Pirguas |    | Valliserrana |    |
|                     |                   | n      | %  | n        | %  | n       | %  | n            | %  |
| Edad                | Adulto            | 70/118 | 59 | 132/253  | 52 | 38/50   | 76 | 130/265      | 49 |
|                     | Maduro+Senil      | 48/118 | 41 | 121/253  | 48 | 12/50   | 24 | 135/265      | 51 |
| Sexo                | Masculino         | 51/118 | 43 | 147/269  | 55 | 25/53   | 47 | 133/251      | 53 |
|                     | Femenino          | 67/118 | 57 | 122/269  | 45 | 28/53   | 53 | 118/251      | 47 |
| Deformación         | Tabular           | 90/123 | 73 | 225/284  | 79 | 46/74   | 62 | 270/277      | 98 |
|                     | No deformado      | 33/123 | 27 | 59/284   | 21 | 28/74   | 30 | 7/277        | 2  |

Número (n) y porcentaje (%) de individuos

La presencia o ausencia de deformación se distribuye diferencialmente entre individuos masculinos y femeninos y aleatoriamente en las dos clases etareas. La deformación artificial está correlacionada con el sexo de los individuos ( $p \leq 0,05$ ), pero no con la edad. Por otra parte, los grupos de edad no están igualmente representados en ambos sexos pues existe una asociación a un nivel menor de 0,01 de probabilidad (Tabla 5).

Las distribuciones de los rasgos no métricos varía con el tipo de rasgo y con el factor contra el cual se prueba (Tabla 5). En efecto, se pudo comprobar que sólo doce rasgos varían geográficamente: foramen infraorbitario accesorio (5), tubérculo marginal (7), hueso ptérico (9), arteria temporal profunda posterior (13), torus palatino (14), foramen pterigo-alar (16), tubérculo precondíleo (21), canal condíleo posterior visible (23), foramen mastoideo exsutural (28), hueso en sutura coronal (30), cresta sagital (32) y foramen parietal (33).

La presencia o no de la deformación artificial parece haber influido en la expresión de seis de estas variantes (Tabla 5): sutura infraorbitaria (4), hueso en escotadura parietal (10), arteria temporal profunda posterior (13), foramen emisario esfenoidal (17), foramen mastoideo exsutural (28) y cresta sagital (32). El dimorfismo sexual, por su parte, parece estar asociado con la distribución de cinco rasgos (Tabla 5): sutura infraorbitaria (4), foramen espinoso abierto (18), dehiscencia de la lámina timpánica (19), cresta sagital (32) y foramen parietal (33), mientras que la edad parece influir sobre las proporciones de siete variantes: sutura infraorbitaria (4), foramen infraorbitario accesorio (5), hueso ptérico (9), foramen emisario esfenoidal (17), tubérculo precondíleo (21), hueso en sutura lambdaoidea (25) y wormiano occipito-mastoideo (27).

Además, es importante destacar que siete rasgos epigenéticos que varían geográficamente se distribuyen de acuerdo con algún factor de variación intrapoblacional (Tabla 5). Por ejemplo, el foramen infraorbitario accesorio (5), el hueso pétrico (9) y el tubérculo precondíleo (21) están asociados con la edad; la arteria temporal profunda posterior (13) y el foramen mastoideo exsutural (28) con la deformación artificial; la cresta sagital (32) con la deformación artificial y el sexo y el foramen parietal (33) con el sexo. Cuatro de estos rasgos (5, 9, 13 y 21) fueron incluidos en el análisis multivariado entre regiones, porque presentaron una variación espacial importante ( $p \leq 0,01$ ) y una asociación al primer nivel de significación con respecto a la edad y el sexo ( $p \leq 0,05$ ).

Para algunos atributos que se distribuyeron asociados con varios factores en forma simultánea se realizaron pruebas particulares para analizar su comportamiento dentro de cada región con respecto a los otros efectos implicados en su expresión. Tales son los casos del foramen mastoideo exsutural (28) y la cresta sagital (32), asociados con la región ( $p \leq 0,01$ ) y con la deformación o el sexo ( $p \leq 0,01$ ) y del foramen parietal (33), relacionado con región ( $p \leq 0,05$ ) y sexo ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados permitieron comprobar que la cresta sagital efectivamente se vincula con la presencia o ausencia de deformación artificial en Puna, Quebrada de Humahuaca y subárea Valliserrana y con el sexo en Puna y en Quebrada, mientras que el sexo parece influir en el foramen parietal en Valliserrana (Tabla 7). En cambio la distribución del foramen mastoideo exsutural dentro de región para algunos de los citados factores no arrojó resultados significativos. Por esta razón, de los rasgos antes mencionados, sólo este último fue incluido en los cálculos del análisis multivariado para evitar la influencia del efecto sexo o deformación en la prueba de las diferencias entre regiones. Así, quedaron un total de 27 variables habilitadas para el siguiente proceso, conteniendo la mejor información para estudiar la posible existencia de variación geográfica entre las muestras.

**Tabla 7**

Prueba de independencia dentro de cada región entre tres caracteres y los factores de variación deformación artificial y sexo

| Carácter                       | Factor de Variación | Región         |                 |             |                |
|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------------|----------------|
|                                |                     | Puna           | Quebrada        | Las Pirguas | Valliserrana   |
| 28-Foramen mastoideo exsutural | Deformación         | 1,564          | 0,090           | 3,773       | 0,443          |
| 32-Cresta Sagital              | Deformación         | <b>6,303**</b> | <b>6,420**</b>  | 1,640       | <b>4,125*</b>  |
|                                | Sexo                | <b>5,210*</b>  | <b>22,120**</b> | 0,164       | 1,945          |
| 33-Foramen Parietal            | Sexo                | 3,600          | 3,524           | 0,677       | <b>9,415**</b> |

En negrita figuran los valores  $\chi^2$  estadísticamente significativos: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ . En todos los casos hay un grado de libertad.

El análisis de correlación indica que la mayoría de las asociaciones entre los caracteres son bajas (datos no mostrados), siendo el coeficiente más alto obtenido de -0,23 (entre la rama emisaria arteria meníngea media y arteria temporal profunda posterior). De un total de 351 valores de correlación calculados, 301 (86%) no fueron significativos. Puesto, que las asociaciones son pocas y los índices de correlación pequeños, es posible suponer una escasa influencia de estas correlaciones en la estimación de las distancias morfológicas entre regiones.

### Análisis estadístico multivariado

Los resultados más importantes derivados del análisis de correspondencia se presentan en la Tabla 8. En la misma, se observa que la primera dimensión acumula el 63,7%, la segunda el 23,7% y la tercera el 12,6% del total de variabilidad observada.

**Tabla 8**

Estadísticas del análisis de correspondencia

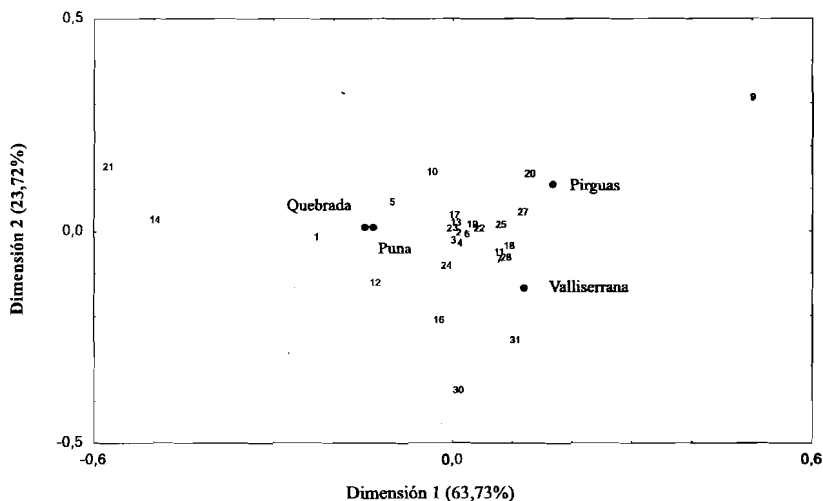
| Dimensión | Valor propio | Porcentaje de inercia | Porcentaje acumulado | Valor $\chi^2$ |
|-----------|--------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| 1         | 0,0206       | 63,7304               | 63,7304              | 1,0564         |
| 2         | 0,0077       | 23,7152               | 87,4456              | 0,3931         |
| 3         | 0,0041       | 12,5544               | 100,0000             | 0,2081         |

Con las primeras dos coordenadas, que explican el 87,45% de la variabilidad, se construyó la Figura 2, en la cual se representa la distribución de las muestras de las cuatro regiones y las 27 variables discretas. La primera dimensión diferencia marcadamente Puna y Quebrada de Humahuaca de Las Pirguas y Valliserrana, mientras que la segunda separa principalmente a Valliserrana de Las Pirguas.

De acuerdo a la primera dimensión, los rasgos no métricos que más participan en la diferenciación de Puna y Quebrada de Humahuaca con respecto a Las Pirguas y Valliserrana son, el metopismo (1), el hueso ptérico (9), el torus palatino (14) y el tubérculo precondíleo (21), mientras que los caracteres que más participan en la segunda dimensión para sustentar las diferencias entre Valliserrana y Las Pirguas son el hueso ptérico (9), el foramen ptérigo-alar (16), el hueso en sutura coronal (30) y el hueso en sutura sagital (31). El foramen ptérigo-alar (16) alcanza una mayor importancia en la tercera coordenada.

Las distancias biológicas (sMMD) obtenidas entre las cuatros regiones están representadas en la Tabla 9. Es posible comprobar que tres de ellas son estadísticamente significativas (valor de sMMD > 2). La Puna se relaciona más con la Quebrada de Humahuaca porque presenta la distancia menor (0,688), posee una distancia intermedia con Selvas Occidentales (1,605) y se diferencia marcadamente de la región Valliserrana (2,518 p<0,05). La Quebrada de Humahuaca se diferencia de Las Pirguas (2,167 p<0,05) y de Valliserrana (3,588

$p < 0,05$ ), siendo este valor de distancia el de mayor magnitud. La subárea Valliserrana expresa mayores relaciones con Las Pirguas presentando una distancia relativamente baja (0,848).



**Figura 2**

Distribución de las cuatro regiones y los 27 rasgos no métricos de acuerdo a las dos primeras dimensiones obtenidas del análisis de correspondencia.

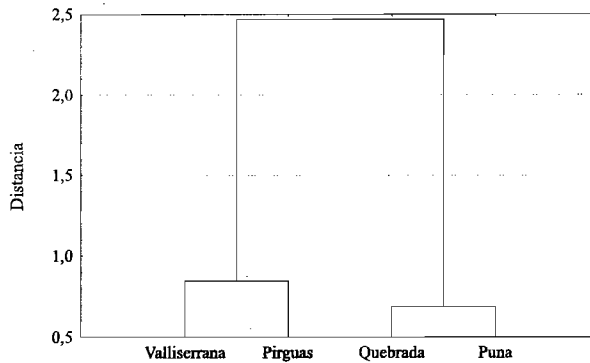
**Tabla 9**

Matriz de la Medida de Divergencia Media estandarizada (sMMD) entre las cuatro regiones consideradas

|              | Puna   | Quebrada | Las Pirguas | Valliserrana |
|--------------|--------|----------|-------------|--------------|
| Puna         | 0,000  |          |             |              |
| Quebrada     | 0,688  | 0,000    |             |              |
| Las Pirguas  | 1,605  | 2,167*   | 0,000       |              |
| Valliserrana | 2,518* | 3,588*   | 0,848       | 0,000        |

\*  $p \leq 0,05$  (valor de sMMD  $> 2$ )

Con la matriz de distancias sMMD se construyó el dendrograma que se muestra en la Figura 3. Se observa la formación de dos componentes biológicos, uno constituido por Puna y Quebrada de Humahuaca que se unen a una distancia menor y el otro por Selvas Occidentales (Las Pirguas) y subárea Valliserrana. Se destaca la compatibilidad entre estos resultados con los obtenidos en el análisis de correspondencia (Figura 2).



**Figura 3**  
Dendrograma entre las cuatro regiones del N.O. Argentino.

## DISCUSION

El análisis de la distribución conjunta de los atributos vinculados con el sexo, la edad y la deformación artificial constituye una etapa previa necesaria, que brinda información sobre la posible existencia de efectos confundidos que determinan las particulares características de una muestra e influyen en la evaluación objetiva de la variación espacial o temporal de los rasgos no métricos. Es deseable que estos factores se distribuyan aleatoriamente con respecto a las distintas categorías de un determinado sistema clasificatorio, que será probado con posterioridad.

En la mayoría de los estudios realizados en muestras humanas antiguas del noroeste de Argentina y norte de Chile, no fue posible probar la dependencia entre los factores sexo, edad y deformación artificial (Torres, 1987 en el Valle Calchaquí; Baffi et al., 1996 en Las Pirguas; Martino et al., 1991 en Morro de Arica; Cocilovo, 1995 en Pisagua). En cambio, en la presente experiencia se observó que el sexo de los individuos se asocia con la edad y con la presencia o no de deformación artificial. Este resultado, referido globalmente al sector septentrional del NOA, es producto sin dudas de la magnitud del tamaño muestral ( $n = 673$ ) que supera ampliamente al disponible en cualquiera de los casos anteriores.

Por otra parte, si bien el sexo de los individuos se distribuye uniformemente entre las distintas regiones del NOA, no ocurre lo mismo con la deformación artificial y la edad, resultados que también fueron observados entre Morro de Arica y Pisagua de la costa norte de Chile (Martino y Cocilovo, 1990) y en la Quebrada de Humahuaca donde se comprobó una importante variación de la deformación artificial entre diferentes localidades (Cocilovo et al., 1999a).



La distribución diferencial de la deformación artificial por región se explica principalmente porque en Valliserrana los individuos no deformados son casi inexistentes, mientras que en las otras tres regiones los cráneos normales están bien representados.

La asociación entre región y edad es producto de la baja proporción de individuos maduros+seniles (> de 30 años) en la muestra de Las Pirguas, lo cual implica que hay una cantidad mayor a la esperada de personas muertas a la edad adulta (20 a 30 años). Estos resultados apoyarían las observaciones efectuadas por Baffi y Cocilovo (1989) y Baffi et al. (1996), en el sentido que dicha población estuvo sometida a un fuerte impacto ambiental con un costo adaptativo alto.

Es sumamente importante establecer las causas de la variación de los rasgos no métricos según el sexo, la edad y la deformación artificial del cráneo. Por ejemplo, la influencia del dimorfismo sexual en la distribución de la sutura infraorbitaria, del foramen espinoso abierto y de la dehiscencia de la lámina timpánica es producida por su mayor prevalencia en individuos femeninos. En cambio la cresta sagital y el foramen parietal es más frecuente en el sexo masculino. En el caso de la edad, se explica por una mayor ocurrencia en la clase adulto joven de la sutura infraorbitaria, del hueso ptérico, del foramen emisario esfenoideal, del tubérculo precondíleo, del hueso en sutura lambdaidea y del wormiano occipito-mastoideo, mientras que el foramen infraorbitario accesorio es más frecuente en el grupo maduro+senil. Con respecto a la deformación artificial del cráneo, el grupo tabular presentó una mayor frecuencia de la sutura infraorbitaria, del hueso en escotadura parietal y el foramen mastoideo exsutural, lo contrario ocurrió con los otros tres caracteres involucrados (arteria temporal posterior profunda, foramen emisario esfenoideal y cresta sagital), para los cuales es menor su prevalencia. Estos hechos podrían sugerir la dependencia funcional de estos rasgos del desarrollo ontogenético de los individuos.

A continuación orientamos la discusión de acuerdo con la información proporcionada sobre cada carácter discreto involucrado en la obra de Hauser y De Stefano (1989) en cuanto a su definición y función.

La sutura infraorbitaria (4) se desarrolla durante la infancia y aparece en el piso de la órbita o en la parte facial separadamente, permite el crecimiento del hueso en esta región y tiende a desaparecer con los años, esto explica su mayor frecuencia en individuos de menor edad y en las mujeres en las cuales el crecimiento se detiene alcanzando el desarrollo antes que los hombres. Además, la deformación artificial actuaría retrasando el desarrollo al prolongar la existencia de esta sutura impidiendo su desaparición.

El foramen emisario esfenoidal o de Vesalius (17) es una variación del foramen oval por donde pasa parte o todo el contenido venoso del foramen oval y no se conoce ninguna importancia clínica sobre su presencia. En nuestro caso, este rasgo es más frecuente en la edad adulta y pareciera que la deformación artificial influye disminuyendo su ocurrencia.

El foramen mastoideo exsutural (28) está ubicado, generalmente, en la sutura occipito-mastoidea y da paso a una rama mastoidea de la arteria occipital y a una vena emisaria que une la vena auricular posterior con el seno sigmoideo. Cuando el foramen yugular se estrecha durante el desarrollo aquel agujero puede agrandarse y convertirse en el paso principal de los vasos endocraneales. Es probable que el efecto de la deformación provoque una alteración u obliteración de otros forámenes importantes de la región y que por esta razón se incremente la aparición del rasgo en cráneos deformados para compensar el transporte vascular.

El efecto de la práctica cultural se extiende también a otros rasgos, influyendo en el desarrollo de los mismos. Por ejemplo, la presencia del hueso en escotadura parietal (10), que al parecer no tiene importancia funcional, es más frecuente en cráneos deformados. En cambio, se comprueba una menor prevalencia de la huella ósea dejada por la arteria temporal profunda posterior (13) y una menor expresión de la cresta sagital (32), seguramente producidas por el tipo de aparato deformador empleado.

Existe un conjunto de rasgos cuya importancia clínica también se desconoce y que en nuestro estudio son más frecuentes en mujeres. Por ejemplo, el foramen espinoso abierto (18) y el foramen de Vesalius. Ambos son variaciones del foramen oval, por donde pasan la arteria meníngea media, la rama meníngea del nervio mandibular y la vena o venas meníngeas media. Otro caso, es la dehiscencia de la lámina timpánica (19) ubicada en el tercio medio de la cara anteroinferior de la porción timpánica del hueso temporal.

El foramen parietal (33), localizado en el hueso parietal en el tercio posterior de su borde superior, permite el paso de una pequeña rama meníngea de la arteria occipital y la vena emisaria parietal que une la vena occipital con el seno sagital superior. Si bien hemos encontrado una mayor proporción de este último carácter en individuos masculinos, no es clara la causa de esta variación y de sus implicancias funcionales. Otro carácter de mayor frecuencia en masculinos es la cresta sagital seguramente dependiente de su mayor desarrollo óseo.

Tampoco se conoce la importancia funcional de caracteres tales como el hueso ptérico (9), hueso en sutura lambdoidea (25) y wormiano occipito-mastoideo (27), aunque como en el caso del hueso en sutura lambdoidea podrían facilitar una mayor movilidad de los huesos del cráneo. Nuestros resultados coinciden con lo

observado por otros autores (Hauser y De Stefano, 1989) en el sentido que la prevalencia de estos caracteres disminuye con la edad, tal vez como un proceso natural de osificación durante el crecimiento y desarrollo de los individuos cualquiera sea su sexo.

No están claras las causas que justifican las diferencias encontradas en algunos rasgos con respecto a la edad. Los individuos de edad madura+senil tienen una mayor frecuencia del foramen infraorbitario accesorio (5), ubicado debajo del margen infraorbitario por donde pasan los vasos y nervios infraorbitarios desde la orbita hacia la cara, los cuales en los casos de ausencia seguramente deben seguir vías alternativas. Por otra parte, en las personas de edad adulta, es más frecuente el tubérculo precondileo (21) ubicado en la parte anterior a los cóndilos occipitales, que sirve a la inserción de ligamentos entre el basioccipital y la parte correspondiente de las dos primeras vértebras cervicales y al músculo recto anterior de la cabeza.

Ahora, es necesario analizar en detalle la distribución diferencial de los rasgos no métricos con respecto a las cuatro regiones consideradas. De las 29 variantes, 12 se expresaron con frecuencias variables entre regiones, de las cuales dos no fueron consideradas por presentar una dependencia importante con otro factor de variación. Cinco de estos rasgos (foramen infraorbitario accesorio, tubérculo marginal, arteria temporal profunda posterior, foramen ptérgico alar y foramen mastoideo exsutural), también manifestaron proporciones diferentes al comparar dos grupos del norte de Chile (Martino y Cocilovo, 1990). En trabajos anteriores con las mismas muestras de la Puna, Quebrada de Humahuaca y Valliserrana, se había comprobado que cinco atributos se distribuían en forma diferente entre regiones (Torres, 1989), de los cuales cuatro fueron confirmados en esta oportunidad (foramen ptérgico-alar, tubérculo precondileo, foramen mastoideo exsutural y hueso en sutura coronal). La repetición de estos hechos permite valorar la importancia de estos rasgos para estudios de variación geográfica.

Del total de atributos empleados, sólo un 34,5% (10) presenta en forma exclusiva proporciones distintas entre muestras, variación que obviamente, depende del carácter y de su distribución de frecuencia. Por ejemplo, el foramen infraorbitario accesorio (5) y el tubérculo precondileo (21) son menos frecuentes en la subárea Valliserrana y en Selvas Occidentales (Las Pirguas) que en las otras dos regiones, el hueso ptérico presenta una prevalencia menor en Quebrada de Humahuaca y en Puna. El resto de los rasgos poseen frecuencias semejantes en las cuatro poblaciones, a pesar de lo cual, fueron incluidos en el análisis multivariado para obtener una evaluación ecuánime de las relaciones entre los grupos. El hecho de no haber podido demostrar su variación entre regiones, no constituye de por sí un motivo válido para su exclusión.

La correlación escasa o nula entre atributos coincide con los resultados de otros trabajos, por ejemplo: Berry y Berry (1967), Kellock y Pearson (1970), Corruccini (1974), Suchey (1975) y Neves (1984). Sin embargo, a pesar de los bajos coeficientes de correlación obtenidos, algunos de los huesos supernumerarios del cráneo muestran asociación entre sí o con la presencia de suturas, las cuales, a su vez, se correlacionan con la presencia de forámenes. Resultados semejantes fueron obtenidos por Berry y Berry (1967) y por Neves (1984), aunque en este caso sólo se menciona la correlación entre forámenes. Estas confirmaciones sustentan, no solamente la aplicación del análisis estadístico multivariado, sino que, además, garantizan una mayor confiabilidad en la estimación de las distancias biológicas y en la interpretación de las relaciones biológicas entre poblaciones.

Examinando los resultados del análisis de correspondencia (Figura 2) es posible establecer la importancia de algunos rasgos para la evaluación del modelo de relaciones biológicas propuesto. Por ejemplo, la presencia del hueso ptérico (9) es mucho más frecuente en Las Pirguas, determinando su diferenciación del conjunto restante. La mayor prevalencia del torus palatino (14) y del tubérculo precondíleo (21) en la Quebrada de Humahuaca y en la Puna, explica las diferencias de ambas regiones con respecto a Las Pirguas y Valliserrana. Al mismo tiempo, la frecuencia más alta del hueso en sutura coronal (30) permite distinguir la subárea Valliserrana de las Selvas Occidentales (Las Pirguas), en la cual la proporción es más baja.

Los principales hechos referidos a: a) la variabilidad fenotípica observada entre los antiguos habitantes del sector septentrional de N.O. argentino, b) la importancia del modelo de relaciones biológicas basado en caracteres no métricos, a partir del cual se propone la diferenciación de un conglomerado norte constituido por Quebrada y Puna de otro sur integrado por Las Pirguas y Valliserrana y c) las propias inferencias sobre el mayor o menor parentesco entre las poblaciones que a partir de esta información se infieran, deben ser analizados y discutidos con los antecedentes antropológicos disponibles.

Los resultados obtenidos aquí son consistentes con los logrados por otros autores que emplearon variables craneométricas (Cocilovo, 1981; Cocilovo y Rothhammer, 1990; Varela et al., 1999; Cocilovo et al., 2001). En efecto, en esos trabajos se había postulado la diferenciación de dos grandes conglomerados poblacionales, uno en el norte de Chile y otro en el N.O. argentino y dentro de éste último, la existencia de mayores relaciones entre los habitantes de la Puna jujeña y los de la Quebrada de Humahuaca, que entre ellos y los de la subárea Valliserrana.

Los grupos agroalfareros del N.O. argentino practicaban un continuo intercambio entre las diferentes regiones, aunque la intensidad de las relaciones fluctuó en el tiempo y en el espacio de acuerdo con distintos factores geográficos, culturales y sociopolíticos. Es importante destacar que la relación de Candelaria con las culturas Ciénaga y Condorhuasi proyectadas sin dudas en los períodos Medio y Tardío de la subárea Valliserrana y que la mayor interacción entre Puna y Quebrada de Humahuaca durante el período Tardío (González y Pérez, 1987; Ottonello y Lorandi, 1987) son los fundamentos que sustentan seguramente las relaciones biológicas establecidas en este trabajo. A la vez, estos hechos brindan la posibilidad de explicar el mayor parentesco entre los antiguos habitantes de Puna con los de Quebrada de Humahuaca y de Las Pirguas con Valles Calchaquíes.

De acuerdo con los antecedentes arqueológicos existentes y teniendo en cuenta las propuestas efectuadas a partir de información bioantropológica (Cocilovo y Rothhammer, 1990; Varela et al., 1999; Cocilovo et al., 2001), el poblamiento del norte de Chile y N.O. de Argentina, puede explicarse a partir de una población arcaica ancestral de la cual se originaron un conjunto de grupos que se dispersaron y ocuparon diferentes ambientes en ambas vertientes cordilleranas. Estos grupos habrían experimentado un proceso microevolutivo por el cual se produjo su diferenciación espacial y temporal en subpoblaciones, adoptando con el correr del tiempo a nivel regional una particular estructura poblacional.

Bajo el supuesto de que los caracteres no métricos del cráneo son selectivamente neutros y que el efecto del ambiente se distribuye aleatoriamente, la estructura de la población habría sido el resultado de la dispersión de las frecuencias génicas por deriva compensada con migración de corto y amplio rango. En este sentido, es razonable pensar que las pautas de apareamiento dentro de cada región y el flujo génico entre diferentes regiones estuvieron condicionados por un conjunto de factores culturales, sociales, religiosos y económicos que determinaron el mayor o menor aislamiento y la diferenciación genética de los grupos. En el período Tardío la demarcación y la defensa de un determinado territorio fue clave para la subsistencia de las distintas etnias que habitaron en el Noroeste Argentino y esto se pone de manifiesto tanto en la homogeneidad fenotípica comprobada en Puna (Mendonça et al., 1991) y en Valles Calchaquíes (Baffi y Cocilovo, 1989), como en las diferencias entre poblaciones a nivel regional.

Aunque las evidencias arqueológicas y biológicas indican que el origen y las principales influencias de los grupos que poblaron el N.O. argentino provienen del área andina, no se descarta la existencia de contactos con otras regiones. Efectivamente, en el período Temprano del sitio Las Cuevas (departamento de Rosario de Lerma, Salta) hay evidencias correspondientes a tradiciones culturales prove-

nientes del altiplano y de la floresta tropical (Ottonello y Lorandi, 1987). Con posterioridad ambos componentes siempre estarán presentes en la cosmovisión, en el arte y en los bienes materiales del desarrollo agroalfarero de la región.

## CONCLUSIONES

En síntesis, los principales resultados derivados de esta experiencia han permitido obtener información útil, en una primera fase, sobre la distribución individual de una serie de atributos (factores y rasgos no métricos) y en una segunda fase, sobre su distribución conjunta, apropiada para un análisis objetivo de la variación interpoblacional.

Se ha comprobado que los individuos masculinos y femeninos no se distribuyen de manera uniforme con respecto a las clases de edad y a la presencia o ausencia de deformación artificial. Lo primero se explica porque existe una mayor proporción de hombres de edad maduro+senil y de mujeres de edad adulto joven y lo segundo porque la cantidad de cráneos con deformación tabular es mayor en individuos femeninos que en masculinos. Tampoco, las distintas regiones presentan frecuencias semejantes con relación a las clases de edad y a la presencia de deformación artificial debido a que en Las Pirguas existe una cantidad mayor a la esperada de personas entre 20 y 30 años (edad adulta) y porque en Valliserrana los individuos no deformados son muy pocos.

Las frecuencias de 10 caracteres no métricos permitieron establecer diferencias significativas entre las cuatro regiones del N.O. argentino. Al disponer de una muestra considerablemente mayor, la asociación entre algunos de estos rasgos con la edad, el sexo y la presencia de deformación artificial fue probada en forma más eficiente que en trabajos anteriores. Igual consideración es válida con respecto a la escasa correlación entre dichos rasgos.

La existencia de un conjunto de atributos de escasa o nula variación, junto a otros cuyas frecuencias fueron diferentes entre las muestras comparadas y la ausencia de correlación entre ellos, sugieren la existencia de muchos factores genéticos y ambientales influyendo con diferente intensidad en su expresión fenotípica. Descartando los efectos del sexo, de la edad y de la deformación artificial, una porción de la variación epigenética es compartida por los cuatro grupos, mientras que otra parte se encuentra restringida a uno o dos de ellos como resultado de una historia local particular. Es posible también que ambos conjuntos de rasgos posean umbrales de expresión diferentes y que en los del segundo tipo, este límite sea más variable de acuerdo con su mayor o menor sensibilidad ambiental durante el desarrollo.

Las diferencias y similitudes inferidas para las poblaciones que se establecieron en los distintos ambientes del N.O. argentino, son el producto de un proceso evolutivo determinado por factores biológicos y culturales. La intensidad del aislamiento o de la interacción entre los grupos está directamente correlacionada con el crecimiento demográfico y con la probabilidad de apareamiento entre los individuos, lo cual determina el incremento o disminución de la divergencia genética entre las poblaciones.

De acuerdo con lo esperado, el modelo de relaciones biológicas que expresa una mayor afinidad entre la Puna y la Quebrada de Humahuaca y en menor medida, entre Valliserrana y Selvas Occidentales, es globalmente consistente con otros estudios bioantropológicos desarrollados en la región y con la información arqueológica disponible sobre el origen y las relaciones de los grupos humanos prehistóricos que habitaron el noroeste de Argentina.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue realizado con fondos SeCyT (UNRC) y CONICET. Se agradece la cooperación de S.G. Valdano y E. Natale por el mantenimiento de la base de datos.

## **BIBLIOGRAFIA CITADA**

Acsádi G y Nemeskéri J (1970) *History of Human Life Span and Mortality*. Budapest, Akadémiai Kiadó.

Baffi EI y Cocilovo JA (1989) Evaluación del impacto ambiental en una población prehistórica: el caso de Las Pirguas (Salta, Argentina). *Rev. Antrop.* 4(8):39-43.

Baffi EI y Cocilovo JA (1989-90) La población prehistórica tardía del sector septentrional del Valle Calchaquí. *Runa* 19:11-26.

Baffi EI, Torres MF y Cocilovo JA (1996) La población prehispánica de Las Pirguas (Salta, Argentina). Un enfoque integral. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 1(1):204-218.

Bass WM (1979) *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual of the Human Skeleton*. Missouri Arch. Soc., Univ. of Missouri. USA.

Benfer RA (1970) Association among cranial traits. *Am. J. Phys. Anthropol.* 32:463-464.

Berry AC y Berry RJ (1967) Epigenetic variation in the human cranium. *J. Anat.* 101(2):161-379.

Bordach MA y Cocilovo JA (1991) Composición y estructura de la población prehistórica de la Quebrada de Humahuaca. Primera aproximación. *Antrop. Biol.* 1:15-32.

Brothwell DR (1981) *Digging up Bones. The Excavations, Treatment and Study of Human Skeletal Remains.* Ithaca, New York, Cornell University Press.

Buikstra JE (1976) Biological distance. En: Hopewell in the lower Illinois valley: a regional approach to the study of human biological variability and prehistoric behavior. *Scientific Paper 2.* Illinois, Evaston.

Callegari-Jacques SM (1993) Análisis de correspondencia: un ejemplo de aplicación en Antropología Biológica. *Bol. Soc. Esp. Antrop. Biol.* 14:149-158.

Castro M y Quevedo S (1983-84) Proposiciones metodológicas para el estudio de los rasgos no métricos del cráneo humano. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.* 40:173-210.

Cocilovo JA (1981) Estudio sobre discriminación y clasificación de poblaciones prehispánicas del Noroeste Argentino. *Publ. Ocasional. Mus. Nac. Hist. Nat.* 36:1-59.

Cocilovo JA (1995) *Biología de la Población Prehistórica de Pisagua. Continuidad y Cambio Biocultural en el Norte de Chile.* Tesis Doctoral. Universidad de Río Cuarto. Argentina.

Cocilovo JA y Baffi EI (1985) Contribución al conocimiento de las características biológicas de la población prehistórica de Puerta de La Paya (Salta). *Runa* 15:153-178.

Cocilovo JA y Di Rienzo JA (1984-85) Un modelo biológico para el estudio del poblamiento prehispánico del territorio argentino. *Correlación fenético-espacial. Relaciones* 16:119-135.

Cocilovo JA y Rothhammer F (1990) Paleopopulation biology of the Southern Andes: Craniofacial chronological and geographical differentiation. *Homo* 41(1):16-31.

Cocilovo JA, Varela HH y Valdano SG (2001) Estructura de la Población Antigua de la Quebrada de Humahuaca. *Historia Argentina Prehispánica.* Tomo 1. Córdoba, Ed. Brujas, pp.265-287.

Cocilovo JA, Varela HH, Baffi EI y Valdano SG (1999b) Estructura y composición de la población antigua de la Quebrada de Humahuaca. Análisis multivariado. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 2(1):7-26.

Cocilovo JA, Varela HH, Baffi EI, Valdano SG y Torres MF (1999a) Estructura y composición de la población antigua de la Quebrada de Humahuaca. Análisis exploratorio. *Relaciones* 24:59-80.

Constanzó MM (1942) Antropología Calchaquí. La colección Zavaleta del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. *Rev. Inst. Antrop.* 2(9):213-308.

Corruccini R (1974) An examination of the meaning of cranial discrete traits for human skeletal biological studies. *Am. J. Phys. Anthropol.* 40:425-446.



Dembo A y Imbelloni J (s/f) Deformaciones intencionales del cuerpo humano. J. Humanior, Secc. A 3. Buenos Aires.

Dillenius J (1913) Craneometría comparativa de los antiguos habitantes de La Isla y del Pucará de Tilcara (prov. de Jujuy). Arch. Mus. Etnográfico 2:142.

Finnegan M (1972) Population definition on the northwest coast by analysis of discrete character variation. Ph. D. Dissertation. University of Colorado.

Genovés S (1962) Introducción al diagnóstico de la edad y del sexo en restos óseos prehistóricos. Publ. Inst. Hist. 1º serie 75. México, U.N.A.M.

González AR y Pérez JA (1987) Historia Argentina. Argentina Indígena, Vísperas de la Conquista. Volumen 1. Buenos Aires, Ed. Paidós, pp. 171.

Greenacre MJ (1984) Theory and Applications of Correspondence Analysis. New York, Academic Press.

Hauser V y De Stefano R (1989) Epigenetic Variants of the Human Skull. Alemania, Ed. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Imbelloni J (1925) Deformaciones intencionales del cráneo en Sud América. Polígonos craneanos aberrantes. Rev. Mus. La Plata 28:329-407.

Imbelloni J (1933) Los pueblos deformadores de los andes: La deformación intencional de la cabeza como arte y como elemento de diagnóstico de las culturas. Anales Mus. Arg. de Cs. Nat. "B. Rivadavia" 37:209-254.

Kellock WL y Pearson PA (1970) Variation of minor non-metrical cranial variants in Australian aborigines. Am. J. Phys. Anthropol. 32(3):409-422.

Konigsberg LW, Kohn LAP y Cheverud JM (1993) Cranial deformation and nonmetric trait variation. Am. J. Phys. Anthropol. 90:35-48.

Lovejoy CO (1985) Dental wear in the Libbian population its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age and death. Am. J. Phys. Anthropol. 68:47-56.

Martino AL y Cocilovo JA (1990) El uso y la importancia de los atributos morfológicos. 2º comparación de dos grupos de la costa Norte de Chile (Morro de Arica y Pisagua). Est. de Antrop. Biol. (V Congreso de Antropología Física Juan Comas, 1989). México, pp. 151-175.

Martino AL, Castro M y Quevedo S (1991) La distribución de atributos morfológicos según el sexo, la edad y la deformación artificial en una muestra de la población de Morro de Arica (300 A.C.). Antrop. Biol. 1:33-47.

Mendonça OJ, Cocilovo JA y Valdano SG (1991) La población prehistórica de la cuenca de Miraflores-Guayatayo-Salinas Grandes en el sector oriental de la Puna Jujeña. Avances en Arqueología 1:59-80.

Mendonça OJ, Valdano SG y Cocilovo JA (1994) Evaluación del dimorfismo sexual y la deformación artificial en una muestra craneana del borde Oriental de la Puna Jujeña. Antrop. Biol. 2(1):25-37.

Molnar S (1971) Human tooth wear: tooth function and cultural variability. *Am. J. Phys. Anthropol.* 34:175-189.

Neves WA (1984) Paleogenética Dos Grupos Pré-históricos do Litoral Sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). Tesis Doctoral. Universidade de São Paulo. Brasil.

Ossenberg NS (1969) Discontinuous Morphological Variation in the Human Cranium. Doctoral Dissertation. University of Toronto.

Ossenberg NS (1970) The influence of artificial cranial deformation on discontinuous morphological traits. *Am. J. Phys. Anthropol.* 33:357-372.

Ottonello MM y Lorandi AM (1987) Introducción a la Arqueología y Etnología. Diez mil años de Historia Argentina. Buenos Aires, EUDEBA.

Pucciarelli HM (1973) Influence du milieu dans la formation des os wormiens chez des groupes raciaux Sud-Américains. *Biométrie Humaine* 8:53-62.

Rothhammer F, Cocilovo JA y Quevedo S (1984) El poblamiento temprano de Sudamérica. *Chungará* 13:99-108.

Sjøvold T (1977) Non-metrical divergence between skeletal populations. *Ossa* 4 supplement, pp. 133.

Sneath PHA y Sokal RR (1973) Numerical Taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification. San Francisco, W.H. Freeman & Co.

Sokal RR y Rohlf FJ (1969) Biometría. Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica. Madrid, Ed. H. Blume.

Suchey JM (1975) Biological Distance of Central California Prehistoric Populations, Derived from Non-metric Traits of the Cranium. Ph. D. Dissertation. University of California.

Torres MF (1987) Antropología Física del Area Valliserrana. 2º Caracterización epigenética de las poblaciones prehistóricas. Primer Informe Beca de Iniciación CONICET.

Torres MF (1988) Antropología Física del Area Valliserrana. 2º Caracterización epigenética de las poblaciones prehistóricas. Informe Final Beca de Iniciación CONICET.

Torres MF (1989) Antropología Física del Area Valliserrana. 4º Relaciones y afinidades biológicas con regiones andinas aledañas. Primer Informe Beca de Perfeccionamiento CONICET.

Torres MF (1990) Antropología Física del Area Valliserrana. 4º Relaciones y afinidades biológicas con regiones andinas aledañas. Informe Final Beca de Perfeccionamiento CONICET.

Varela HH, Cocilovo JA, Baffi EI y Valdano SG (1999) La población antigua de la Quebrada de Humahuaca y sus relaciones biológicas con áreas aledañas. *Rev. Esp. Antrop. Biol.* 20:7-24.