

## ANÁLISIS DE LAS RELACIONES BIOLÓGICAS ENTRE POBLACIONES DEL N.O. ARGENTINO POR MEDIO DE CARACTERES MÉTRICOS

Héctor H. Varela <sup>(\*)</sup>, Carolina A. Paschetta <sup>(\*\*)</sup> y José A. Cocilovo <sup>(\*)</sup>

### RESUMEN

*Se estudia la estructura de la población prehistórica del NOA a través del análisis de la variabilidad fenotípica a nivel regional. La muestra está constituida por 961 individuos deformados y no deformados artificialmente, de ambos sexos, de edades post-reproductivas, pertenecientes a cuatro subregiones (Puna, Quebrada de Humahuaca, Valliserrana y Selvas Occidentales). Se emplearon 35 caracteres métricos del neuro y esplanocráneo. La variabilidad entre poblaciones se evaluó mediante el empleo de diferentes técnicas de análisis estadístico multivariado, tales como análisis discriminante,  $D^2$  de Mahalanobis, análisis de agrupamiento, y correlación entre matrices de distancias. Los resultados indican que las relaciones biológicas entre subregiones no cambian cuando son obtenidas con cráneos deformados artificialmente o con cráneos sin deformación. Además, se comprueba la existencia de dos conglomerados biológicos, uno integrado por Valliserrana y Selvas Occidentales y otro constituido por Puna y Quebrada de Humahuaca. Por último, se demuestra que este modelo es globalmente consistente con el obtenido a partir de caracteres discretos del cráneo.*

Palabras clave: Antropología biológica. Parentesco. Caracteres métricos y no métricos.

### ABSTRACT

*The structure of the prehistoric population of Northwest Argentina is studied through the analysis of the phenotypic variability at a regional scale. The sample includes 961 artificially deformed and not deformed individuals, of both sexes, of post-reproductive ages belonging to four subregions (Puna, Quebrada of Humahuaca, Valliserrana and Selvas Occidentales). Thirty-five craneometric traits were examined. The variability among populations was evaluated by different*

---

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

<sup>(\*\*)</sup> Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto.

*techniques of multivariate statistical analysis (discriminant analysis, Mahalanobis'  $D^2$ , cluster analysis, and correlation among matrix distances).*

*Results show that the biological relationships among subregions do not change when they are obtained with deformed skulls or skulls without deformation. Additionally, the existence of two biological conglomerates is identified, the first one is conformed by Valliserrana and Selvas Occidentales and the second by Puna and Quebrada of Humahuaca. We also show that this model is globally consistent with the one obtained from nonmetric cranial traits. Both components possibly shared the same ancestral group, probably of Andean origin, and then differed through the action of evolutionary factors (particularly mating systems, genetic drift, and gene flow).*

**Key words:** *Biological anthropology. Kinship. Metric and nonmetric traits.*

## INTRODUCCIÓN

El análisis de la variación geográfica y cronológica de las poblaciones antiguas constituye una buena perspectiva de estudio para inferir y evaluar la acción de algunos factores microevolutivos que operaron en el pasado y determinaron, con el transcurso del tiempo, la diferenciación en dos o más entidades biológicas locales.

Los trabajos que se comentan más adelante, realizados por diversos autores en el Noroeste Argentino (NOA) permiten disponer hoy de una información más detallada sobre las características bioantropológicas y sobre la variación existente entre localidades y entre subregiones. Sin embargo, algunos de estos estudios fueron realizados con un escaso número de variables y utilizando gran parte de la información publicada en diferentes épocas del siglo pasado. Esta circunstancia introdujo una duda razonable sobre los resultados obtenidos y exigió la realización de relevamientos más modernos, los cuales fueron iniciados en la década de 1980 en las colecciones del Museo Etnográfico de Buenos Aires. En el presente trabajo se intenta reunir toda la información craneométrica disponible de la región para volver a analizar las relaciones biológicas entre subáreas y evaluar el grado de compatibilidad con los resultados logrados empleando rasgos no métricos en las mismas muestras. Esperamos obtener, de esta forma, una visión más sólida y actualizada de la estructura de la población regional en el Período Tardío de su desarrollo.

## ANTECEDENTES

Una de las primeras experiencias en esta línea de trabajo (Cocilovo 1981), permitió comprobar la existencia de una elevada correlación entre distancias biológicas y geográficas, empleando doce muestras de poblaciones antiguas distribuidas desde Perú hasta Tierra del Fuego. Además, se logró establecer la existencia de tres conglomerados biológicos, uno formado por las muestras de Tierra del Fuego, otro por las poblaciones de Patagonia y Litoral Fluvial, y el tercero constituido por grupos de Perú, Bolivia, Norte de Chile y NOA. Con la información disponible en esa oportunidad, el NOA se presentaba formado por un conjunto de poblaciones locales, cuya historia parecía estar asociada con procesos culturales y biológicos ocurridos en el altiplano peruano-boliviano y en el Norte de Chile (Cocilovo 1981).

Cuatro años después, reuniendo la mayor cantidad de información disponible hasta la fecha a nivel continental, se propusieron un conjunto de ideas para explicar el poblamiento temprano de Sudamérica (Rothhammer *et al.* 1984). Se analizaron las distancias  $D^2$  de Mahalanobis entre 29 muestras craneométricas de diferentes localidades, distribuidas desde Venezuela hasta Tierra del Fuego. Los resultados obtenidos, reuniendo evidencias fenotípicas, genéticas, geográficas y arqueológicas, permitieron postular dos rutas de poblamiento, una andina y otra a través de la costa Atlántica. La primera se habría difundido desde Colombia hacia el sur originando, en el extremo

meridional del altiplano, dos líneas de difusión, una hacia Chile central y otra hacia el NOA. Esta última a su vez se subdivide en una rama dirigida hacia Pampa, Patagonia y Tierra del Fuego y otra hacia el sudoeste de Brasil. La ruta Atlántica señala el probable desplazamiento de grupos humanos desde Venezuela hasta Brasil. A partir de evidencias genéticas, se postuló además un contacto entre las rutas Pacífica y Atlántica, a través del río Amazonas (Rothhammer *et al.* 1984). Estas líneas de poblamiento, basadas en el análisis de distancias biológicas, se refieren a direcciones de mayor probabilidad de interacción, de intercambio y, posiblemente, de descendencia.

Casi simultáneamente se realizó otra experiencia (Cocilovo y Di Rienzo 1984-85), actualizando la información disponible para el territorio argentino. A partir de datos de distancias fenéticas calculadas para un gran número de muestras, se comprobó nuevamente la existencia de un conglomerado insular austral (Alacaluf, Ona y Yámana), separado de otros cinco grupos continentales: Noroccidental (Juella, Valles Calchaqués, La Isla, Pucará del Tilcara y Santa Rosa de Tastil), Centro Occidental (Belén, San Juan y Mendoza), Central (Santiago del Estero y Córdoba) y dos grupos del litoral fluvial y marítimo, uno constituido por Isla Los Marinos, Isla Gama y San Blas, y el otro por Delta del Paraná, Río Negro y Trelew. Con la evidencia obtenida se propusieron dos vías para explicar el poblamiento del territorio argentino: una de tradición andina, que involucra a los ambientes de Puna, Valles y Quebradas, de las que se habrían originado las poblaciones occidentales y centrales del país, y una segunda vía Litoral, que estaría asociada con ambientes fluviales del Paraná y marítimo atlántico. En este proceso no se descarta la influencia de grupos amazónicos de origen diferente (Cocilovo y Di Rienzo 1984-85).

La diferenciación espacial y temporal de las poblaciones antiguas es el producto de un proceso microevolutivo, determinado por un conjunto de factores de naturaleza diversa (ecológicos, genéticos y culturales) interactuando en forma compleja a nivel regional y continental. Por ejemplo, es posible que la cordillera de Los Andes haya constituido una barrera geográfica importante para la distribución y diferenciación de las poblaciones a ambos lados de la misma. Una primera evidencia se tuvo mediante el estudio de materiales del Área Andina Centro Meridional (Cocilovo y Rothhammer 1990), a partir del cual se propuso la existencia de dos conglomerados: uno al este de la cordillera, formado por grupos argentinos (Puna, Quebrada de Humahuaca y Valles Calchaqués) y el otro hacia el oeste de la misma, constituido por grupos chilenos (Arica, Pisagua, San Pedro de Atacama y Punta de Teatinos). Sin embargo, en este mismo trabajo, la excepción a la regla fue el hecho de que la muestra del Período Tardío de San Pedro de Atacama (San Pedro IV) se relacionaba más con los grupos argentinos, como Juella (Quebrada de Humahuaca), Agua Caliente (Puna), Santa Rosa de Tastil, Valles Calchaqués y Belén (Valliserrana) que con el resto de las poblaciones chilenas. Hasta el momento, esto puede ser interpretado como un contacto tardío entre ambas regiones.

Posteriormente, a partir de trabajos más modernos (v.g. Varela *et al.* 1999), se reafirmó esta idea por el grado de diferenciación comprobado entre las poblaciones de uno y otro lado de la Cordillera Andina, seguramente producido por aislamiento geográfico. Sin embargo, se advirtió que tal proceso no fue completo porque dichas poblaciones comparten una cierta proporción de la variabilidad genética total existente en el sistema.

Las evidencias arqueológicas también apoyan la idea de intercambio entre grupos asentados a ambos lados de la cordillera. Por ejemplo, se han encontrado elementos cerámicos del estilo Isla y La Aguada del período Medio de la Quebrada de Humahuaca (NOA) en San Pedro de Atacama. La movilidad y el intercambio cultural entre San Pedro de Atacama y la Quebrada de Humahuaca habría comenzado en épocas tempranas y continuado en el tiempo, como atestiguan los contactos relacionados con Tilcara, Yavi en la Puna Oriental y luego con el estilo Inca Paya (Tarragó 1977 y González y Pérez 1987). Sin embargo es difícil con esta información comprender la frecuencia y la magnitud del intercambio y su proyección desde el punto de vista biológico.

En la Quebrada de Humahuaca se observó una situación particular. En efecto, mediante el

análisis de un conjunto de muestras de varias localidades, se comprobó que la variación biológica encontrada superaba lo esperado para un intervalo de tiempo escaso (1000 años aproximadamente), bajo condiciones ambientales uniformes y semejantes a las actuales. Asimismo, la existencia de un espacio territorial reducido tampoco favorecería la idea de una diferenciación por aislamiento geográfico. Esta situación sólo puede ser explicada por la intervención de grupos de distinta procedencia, principalmente de la Puna, Bolivia, Selvas Occidentales y de la subárea Valliserrana (Bordach y Cocilovo 1991; Cocilovo *et al.* 1999a y 1999b; Cocilovo *et al.* 2001).

En el Sector Oriental de la Puna, la homogeneidad biológica de la población tardía fue mucho mayor pues no se pudieron demostrar diferencias craneométricas significativas entre distintas muestras de la cuenca Miraflores-Guayatayoc-Salinas Grandes (Mendonça *et al.* 1991). Similares resultados fueron hallados durante el estudio de materiales de varias localidades del Valle Calchaquí (La Paya, La Poma, Cachi, Molinos-Luracatao y Molinos-Tacuil) realizado por Cocilovo y Baffi (1985) y por Baffi y Cocilovo (1989-90). En ambos casos dicha homogeneidad, seguramente, fue el resultado de un activo flujo génico intrarregional.

Para la región de las Selvas Occidentales, sólo se dispone de los materiales exhumados en la localidad de Las Pirguas por Alberto Rex González en 1972. El relevamiento morfológico y métrico reflejó las particulares características de este grupo, el cual tal vez haya subsistido bajo condiciones extremas de vida que quizá hayan comprometido su existencia como entidad biológica y social, con una baja esperanza de vida al nacimiento, escaso dimorfismo sexual y frecuentes traumatismos (Baffi y Cocilovo 1989; Baffi *et al.* 1996).

Recientemente, se estudió la estructura de la población del NOA (Puna, Quebrada de Humahuaca, Valliserrana y Selvas Occidentales), mediante el empleo de rasgos discretos del cráneo, observándose una importante variabilidad espacial entre las distintas subáreas. El análisis de distancias MMD apropiadas para este tipo de rasgos, permitió proponer un modelo de relaciones biológicas constituido por dos conglomerados, uno integrado por Puna y Quebrada de Humahuaca y otro formado por las Pirguas y la subárea Valliserrana (González 2004; Varela *et al.* e.p.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales empleados para realizar el presente trabajo proceden de cuatro subregiones del NOA (Figura 1): Puna (Jujuy), Quebrada de Humahuaca (Jujuy), Valliserrana (Salta) y Selvas Occidentales (Las Pirguas, Salta). La muestra total (Tabla 1) está constituida por 961 cráneos de ambos sexos, de tres edades postreproductivas (adulto –20 a 34 años–, maduro –35 a 49 años– y senil –mayor de 50 años–), deformados (tabuñar erecto y tabular oblicuo) y no deformados artificialmente. La determinación del sexo y de la edad se realizó siguiendo los criterios sugeridos por Genovés (1962), Acsádi y Nemeskéri (1970), Monlar (1970), Bass (1981), Brothwell (1981) y Lovejoy (1985). El diagnóstico de la práctica deformatoria cultural se efectuó considerando la clasificación propuesta por Dembo e Imbelloni (1938).

Los restos óseos se encuentran actualmente depositados en el Museo Etnográfico “J. B. Ambrosetti” perteneciente a la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA) y en la División Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).

Los materiales de la Puna proceden de los sitios de Sorcuyo, Río Negro, Queta, Casabindo, Doncellas (colección Casanova), Doncellas (colección Paulotti), Tablada de Abra Pampa y Río San Juan Mayo. Las series correspondientes a la Quebrada de Humahuaca provienen de los sitios de Alfarcito, Angosto Chico, Juella, La Huerta, La Isla, Campo Morado, Pucará de Tilcara, Los Amarillos, Pucará de Humahuaca, Yacoraite, Ciénaga Grande y El Volcán. La muestra de la subregión Valliserrana fue obtenida en las localidades de Cachi, Fuerte Alto, La Paya, Payogasta,

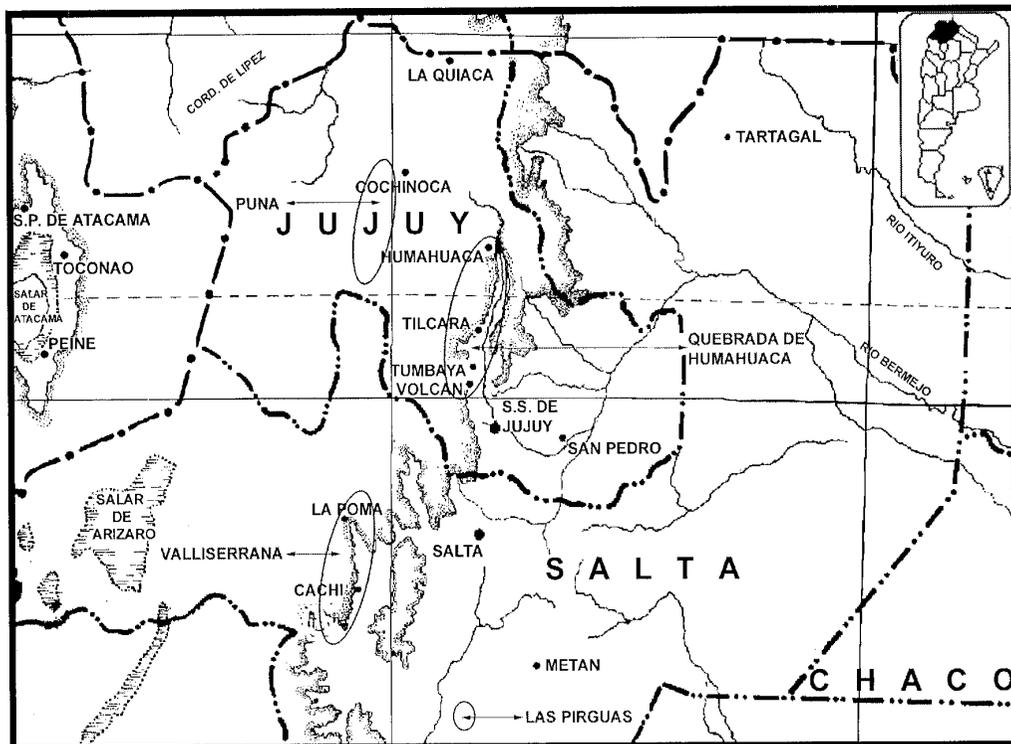


Figura 1. Noroeste Argentino. Ubicación geográfica de las regiones de donde provienen la muestras estudiadas

Tabla 1. Noroeste Argentino. Composición de la muestra empleada de acuerdo con la subregión, el sexo, la edad y la deformación artificial

	Puna <sup>1</sup>	Quebrada <sup>2</sup>	Valliserrana <sup>3</sup>	Selvas <sup>4</sup>	Total
<b>Sexo</b>					
Masculino	155	213	116	25	509
Femenino	188	151	94	19	452
<b>Edad</b>					
Adulto	187	195	88	21	491
Maduro	143	152	120	14	429
Senil	13	17	2	9	41
<b>Deformación</b>					
Tab. Erecta	6	139	168	30	343
Tab. Oblicua	238	213	36	0	487
No deformado	99	12	6	14	131
<b>Total</b>	343	364	210	44	961

Referencia Bibliográfica: <sup>1</sup>Mendonça *et al.* (1991), <sup>2</sup>Cocilovo *et al.* (1999a y b), <sup>3</sup>Baffi y Cocilovo (1989-90), <sup>4</sup>Baffi *et al.* (1996).

Luracatao, Tacuil y La Poma. El material de Selvas Occidentales proviene de la serranía “Las Pirguas” (Pampa Grande, Salta), correspondiente a la cultura Candelaria (Baffi y Cocilovo 1989; Baffi *et al.* 1996).

Los restos óseos correspondientes a Puna, Quebrada de Humahuaca y Valliserrana han sido asignados al Período Agroalfarero Tardío (1000 a 1480 d.C.) y los de Selvas Occidentales al final del Período Temprano (500 d.C.) (Mendonça *et al.* 1991; Cocilovo *et al.* 1999a y 1999b; Baffi y Cocilovo 1989-90 y Baffi *et al.* 1996).

Para realizar esta experiencia se usaron 35 variables métricas del cráneo (Tabla 2), las cuales fueron tomadas siguiendo a Comas (1966), Wilder (1920), Bass (1981), Brothwell (1981) y Buikstra y Ubelaker (1994). La información correspondiente al relevamiento bioantropológico de las muestras de la Puna, Quebrada de Humahuaca, Valliserrana y Las Pirguas fue publicada previamente en los trabajos de Mendonça *et al.* (1991), Cocilovo *et al.* (1999a y 1999b), Baffi y Cocilovo (1989-90) y Baffi *et al.* (1996) respectivamente.

Tabla 2. Noroeste Argentino. Caracteres métricos empleados en el presente trabajo

Longitud máxima glabella-opistocráneo	Altura de la órbita
Anchura máxima	Longitud del paladar
Altura basilo-bregmática	Anchura del paladar
Altura porio-bregmática	Altura órbita-alveolar
Diámetro frontal mínimo	Longitud del foramen magnum
Diámetro frontal máximo	Anchura del foramen magnum
Anchura bimastoidea	Anchura fronto-malar
Anchura bimastoidea máxima	Anchura bimaxilar máxima
Anchura bicigomática	Anchura biastérica
Anchura biauricular	Diámetro nasio-sphenobasion
Diámetro nasio-basilar	Diámetro alveolo-sphenobasion
Diámetro alveolo-basilar	Anchura maxilo-alveolar
Altura nasio-alveolar	Longitud maxilo-alveolar
Altura de la nariz	Curva transversal
Anchura de la apertura pyriformis	Curva nasion-bregma
Distancia interorbitaria anterior	Curva bregma-lambda
Anchura biorbitaria	Curva lambda-opistion
Anchura de la órbita	

La evaluación de la variabilidad biológica y el establecimiento de la magnitud de las relaciones biológicas entre las muestras de las cuatro subregiones se realizó aplicando diferentes técnicas estadísticas de análisis multivariado, tales como análisis discriminante canónico, cálculo de distancias y análisis de agrupamiento (Rao 1952; Seber 1984; Sneath y Sokal 1973). Se estimaron dos matrices de distancias  $D^2$  de Mahalanobis entre pares de grupos: una empleando la muestra total y otra una submuestra integrada por individuos sin deformación artificial. Esto permitió, por medio del análisis de correlación, determinar el posible efecto de dicha práctica cultural en la prueba de las diferencias craneométricas entre subregiones a partir de los valores  $D^2$  totales.

Por último se empleó la prueba de correlación de Mantel (Smouse *et al.* 1986) para

comparar la matriz de distancias con caracteres métricos ( $D^2$  de Mahalanobis) y la estimada para un conjunto de muestras provenientes de las mismas localidades, sobre la base de 27 rasgos discretos del cráneo (Medida de Divergencia Media, MMD) por González (2004) de acuerdo con Sjøvold (1977) (Tabla 3). Para ejemplificar mejor la distribución de los grupos de acuerdo con los valores  $D^2$  entre ellos se aplicó la técnica de agrupamiento de Ward (1963) y el diseño del dendrograma correspondiente.

Tabla 3. Noroeste Argentino. Caracteres discretos empleados para estimar la medida de divergencia media (MMD) entre subregiones

Metopismo	Foramen emisario esfenoidal
Surcos del frontal	Foramen espinoso abierto
Foramen supraorbitario	Dehiscencia lámina timpánica
Sutura infraorbitaria	Foramen marg. lámina timpánica
Foramen infraorbitario accesorio	Tubérculo precondíleo
Tubérculo cigomaxilar	Foramen hipogloso doble
Tubérculo marginal	Canal condíleo posterior visible
Hueso ptérico	Hueso lambda
Hueso en escotadura parietal	Hueso en sutura lambdoidea
Hueso astérico	Wormiano occipito-mastoideo
Rama emisaria art. meníngea media	Foramen mastoideo exsutural
Arteria temporal profunda post.	Hueso en sutura coronal
Torus palatino	Hueso en sutura sagital
Foramen ptérido-alar	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis discriminante (Tabla 4), realizado con la totalidad de las observaciones (individuos deformados y no deformados), muestran una notable diferenciación entre las cuatro subregiones del NOA. Las tres primeras variables discriminantes canónicas permiten explicar el 100 % de la variación entre grupos cuyos valores medios presentan diferencias significativas evaluadas por el estadístico lambda de Wilks, que arrojó un valor de 0,061, con una probabilidad  $p = 0,00$ .

Tabla 4. Noroeste Argentino. Análisis discriminante canónico entre las cuatro subregiones empleando la muestra total

Variable canónica	Valor propio	Correlación canónica	Lambda de Wilks	$X^2$ acumulado	g.l.	p	%
I	3,847	0,891	0,061	2631,857	105	0,00	67,30
II	1,531	0,778	0,295	1147,410	68	0,00	94,09
III	0,338	0,503	0,747	273,907	33	0,00	100,00

Los caracteres originales que predominan en la variable discriminante canónica I son: anchura biauricular, diámetro nasio-basilar, altura nasio-alveolar, altura de la nariz y diámetro nasio-sphenobasion. Con respecto a la segunda función discriminante (II), las variables que más contribuyen son la longitud máxima, la altura basilo-bregmática, el diámetro nasio-basilar y la curva transversal. Por último, la anchura del foramen magnum, la altura de la órbita y el diámetro frontal mínimo son los caracteres más relevantes en la variabilidad expresada por la variable canónica III. En la figura 2 se representa la distribución de los grupos en el espacio tridimensional, en función de los valores medios obtenidos para las tres variables discriminantes canónicas utilizando la muestra total.

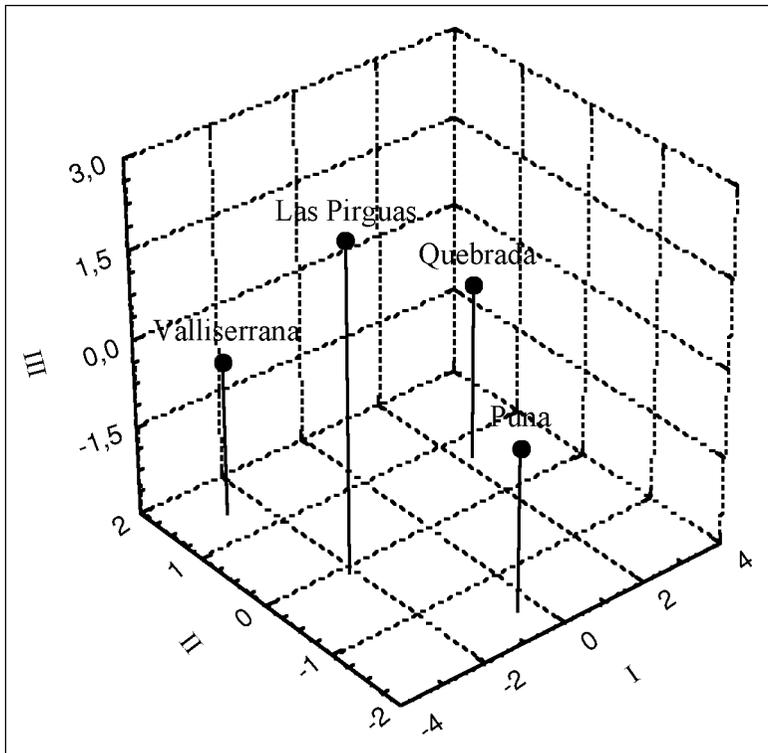


Figura 2. Noroeste Argentino. Distribución de las subregiones de acuerdo a los centroides de las variables canónicas empleando la muestra total

En la tabla 5 se evalúan las diferencias entre pares de vectores medios de cada muestra por medio de las distancias  $D^2$ . Los valores F asociados con cada prueba son estadísticamente significativos. Los valores de distancias más pequeños se dan entre Puna-Quebrada, Selvas Occidentales-Puna y Selvas Occidentales-Valliserrana, mientras que las mayores diferencias se observan entre Quebrada-Valliserrana y Quebrada-Selvas Occidentales. La muestra de Puna presenta distancias semejantes con respecto al resto de las subregiones. Con la matriz de valores  $D^2$  se elaboró el dendrograma que se presenta en la figura 3, en el cual se puede observar la formación de dos conglomerados: uno compuesto por Valliserrana y Selvas Occidentales y el otro por la Quebrada de Humahuaca y la Puna.

Para probar si el efecto de la deformación artificial altera el modelo de relaciones biológicas entre las subregiones representado gráficamente en la figura 3, se repitió la misma experiencia pero empleando sólo cráneos sin deformación artificial, aunque esto disminuyó notablemente los

Tabla 5. Noroeste Argentino. Distancias  $D^2$  de Mahalanobis entre subregiones empleando la muestra total

	<b>Puna</b>	<b>Quebrada</b>	<b>Valliserrana</b>	<b>Selvas</b>
Puna	0	12,6688	14,2832	12,5768
Quebrada	61,4754 **	0	25,5723	26,3273
Valliserrana	51,0586 **	93,4648 **	0	11,0940
Selvas	13,2381 **	27,8918 **	10,9024 **	0

En la mitad superior figuran los valores  $D^2$  y en la inferior los valores F. \*\*  $p < 0,01$  .

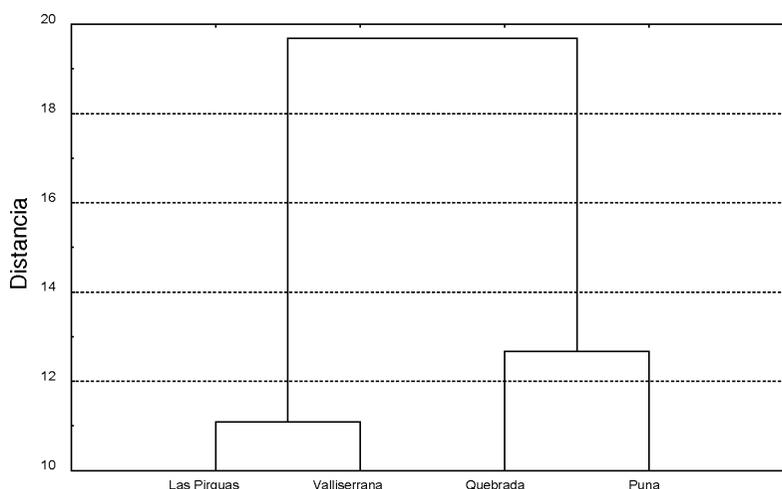


Figura 3. Noroeste Argentino. Diagrama de agrupamiento entre las subregiones empleando la muestra total

grados de libertad disponibles. En la tabla 6 se observa que estas distancias son estadísticamente significativas a excepción de la existente entre la subárea Valliserrana y Selvas Occidentales. Además, es importante notar que las mayores diferencias se dan entre Quebrada-Valliserrana (45,09) y Quebrada-Selvas Occidentales (41,70). Con esta matriz de distancias se construyó el dendrograma que se presenta en la figura 4, en donde se comprueba la formación de dos conglomerados: uno constituido por Puna y Quebrada de Humahuaca y otro por Valliserrana y Selvas Occidentales. Este modelo de relaciones biológicas entre los grupos del NOA es similar al obtenido anteriormente con la muestra completa, incluyendo individuos deformados y no deformados (Figura 3).

Al evaluar la asociación entre la matriz de distancias métricas obtenida para el total de la muestra (Tabla 5) con respecto a la matriz obtenida utilizando únicamente los cráneos no deformados (Tabla 6), se obtuvo una correlación (R) de 0,97, con una probabilidad (p) asociada de 0,0435. Aunque este valor es ligeramente significativo, representa una proporción aceptable de la variación total explicada (95 %), indicando una gran semejanza entre ambas matrices de distancias y la escasa influencia del factor deformación en la evaluación de las diferencias craneométricas entre subregiones.

Tabla 6. Noroeste Argentino. Distancias  $D^2$  de Mahalanobis entre subregiones empleando individuos no deformados

	<b>Puna</b>	<b>Quebrada</b>	<b>Valliserrana</b>	<b>Selvas</b>
Puna	0	18,9048	19,0474	21,8357
Quebrada	3,9118**	0	45,0897	41,6982
Valliserrana	1,8959**	3,2429**	0	20,1670
Selvas	5,2436**	5,1982**	1,5237	0

En la mitad superior figuran los valores D2 y en la inferior los valores F. \*\* $p < 0,01$  \* $p < 0,05$

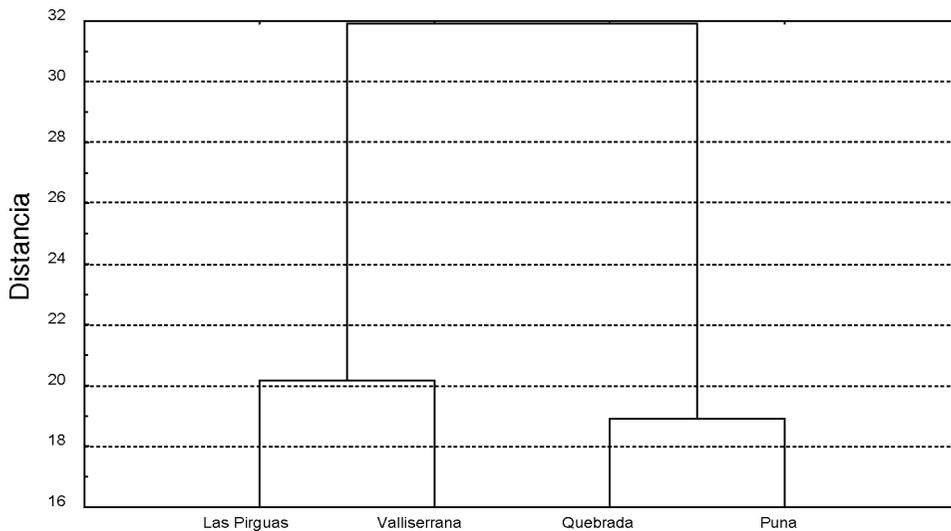


Figura 4. Noroeste Argentino. Diagrama de agrupamiento entre las subregiones empleando individuos no deformados

Cuando se compararon las distancias métricas con las no métricas (Tabla 7), se obtuvo una correlación de  $R = 0,74$  (Figura 5),  $t = 1,7069$  (prueba t de Mantel) y  $p = 0,9561$  (probabilidad de que  $Z$  aleatorio  $<$   $Z$  observado).

Los resultados presentados (Tabla 4, 5 y 6; Figura 2) indican una significativa diferenciación morfológica entre las cuatro subregiones del NOA. La primera variable canónica discriminante, que es la más relevante en la explicación de la variabilidad total, y las  $D^2$  entre pares de grupos, coinciden en señalar que la muestra de Puna es la más representativa de la población total, porque se encuentra más próxima a la media regional y porque presenta distancias semejantes con Quebrada de Humahuaca, Valliserrana y Selvas Occidentales.

Los dendrogramas (Figuras 3 y 4) obtenidos a partir de las distancias calculadas con la muestra total (Tabla 5) y las estimadas con cráneos no deformados (Tabla 6), muestran correspondencia entre ambos modelos. Los índices de correlación obtenidos entre las distancias estimadas con cráneos no deformados y las calculadas con la muestra total, fortalecen la validez general de este modelo en el cual parece haber sido mínima la influencia de la deformación artificial. La correlación encontrada entre distancias métricas y no métricas, indica que ambos conjuntos de

Tabla 7. Noroeste Argentino. Distancia métricas y no métricas estimadas entre las subregiones

	<b>D<sup>2</sup>-Total</b>	<b>MMD</b>
Puna - Quebrada	12,6688	0,6876
Puna - Valliserrana	14,2832	2,5176
Puna - Selvas Occidentales	12,5768	1,6048
Quebrada - Valliserrana	25,5723	3,5878
Quebrada - Selvas Occidentales.	26,3273	2,1673
Selvas Occidentales -Valliserrana	11,0940	0,8478

**D<sup>2</sup>-Total:** distancia métrica empleando cráneos deformados y no deformados. **MMD:** distancia no métrica estimada con 27 rasgos (González 2004).

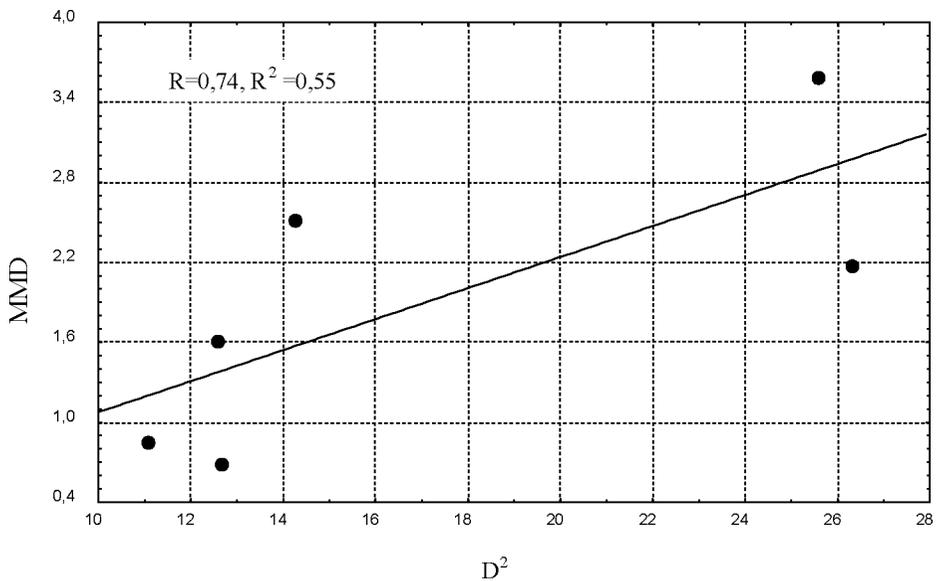


Figura 5. Noroeste Argentino. Correlación entre distancias métricas (D<sup>2</sup> Total) y No métricas (MMD) estimadas entre las subregiones

valores coinciden en destacar relaciones biológicas globales muy semejantes entre las distintas muestras.

Los modelos de relaciones biológicas con variables métricas presentado en este trabajo y el obtenido con caracteres discretos por González (2004), concuerdan con experiencias anteriores en las cuales se estableció la diferenciación de la serie de Valle Calchaquí (Valliserrana) de los grupos de la Quebrada de Humahuaca (La Isla y Pukará de Tilcara) (Cocilovo 1981; Rothhammer *et al.* 1984; Cocilovo y Di Rienzo 1984-85; Cocilovo y Rothhammer 1990). Por ejemplo, hay coincidencias con el último trabajo citado porque en él se había comprobado la mayor relación entre Puna (a través de Agua Caliente) y Quebrada de Humahuaca (a través de Juella). Incluso, ya había sido observada por Varela *et al.* (1999) la vinculación entre la Puna y la Quebrada y la mayor diferenciación de la subregión Valliserrana. El actual trabajo, a diferencia de los anteriores, establece una nueva vinculación entre la subárea Valliserrana y las Selvas Occidentales.

Por último, bajo el supuesto que los caracteres métricos y no métricos son selectivamente neutros y que los efectos no genéticos (ambientales) se distribuyeron aleatoriamente, es posible inferir que la fluctuación de los vectores medios de los rasgos métricos y de las proporciones medias de los caracteres discretos entre subregiones es el resultado de la acción de factores evolutivos tales como la deriva genética y las particulares pautas de apareamiento dentro de las subpoblaciones, moderados por la migración de mediano (intrarregional) y amplio rango (extrarregional).

La población antigua que habitó el NOA se pudo haber originado a partir de una misma población ancestral de origen andino, la cual se subdividió en grupos de menor tamaño que se establecieron en diferentes ambientes. Con el correr del tiempo y experimentando la influencia de factores evolutivos biológicos y culturales, se diferenciaron hasta adquirir la configuración que se observa en el Período Tardío. Esta explicación no excluye la posibilidad de la participación en su constitución genética de grupos provenientes de otras regiones próximas (migración de rango medio) o más lejanas (migración de amplio rango). Por este motivo, en el futuro sería muy importante contar con una muestra de referencia adecuada, con el fin de poner a prueba la posible contribución en la región, por ejemplo, de grupos de las cuencas del Titicaca y de la región Amazónica.

Recibido: septiembre 2004.

Aceptado: junio 2005.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con fondos CONICET (PIP 0603/98 y PEI 6149) y SeCyT-UNRC (2003-2004). Agradecemos especialmente a los consultores que permitieron mejorar este trabajo con sus observaciones y comentarios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acsádi, György y János Neméskeri  
1970. *History of human life span and mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Baffi, Elvira I. y José A. Cocilovo  
1989. Evaluación del impacto ambiental en una población prehistórica: el caso de Las Pirguas (Salta, Argentina). *Revista de Antropología* 4: 39-43. Buenos Aires.
- Baffi, Elvira I. y José A. Cocilovo  
1989-90. La población prehistórica tardía del sector septentrional del Valle Calchaquí. *Runa* 19: 11-26. Buenos Aires. Argentina.
- Baffi Elvira I., María F. Torres y José A. Cocilovo  
1996. La población prehispánica de Las Pirguas (Salta, Argentina). Un enfoque integral. *Revista Argentina de Antropología Biológica*. 1: 204-218. La Plata.
- Bass, William M.  
1981. *Human Osteology: A laboratory and Field Manual of the Human Skeleton*. University of Missouri Press, Springfield.
- 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.

- Brothwell, Donald R.  
1981. *Digging up bones. The excavations, treatment and study of human skeletal remains*. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Buikstra, Jane E. y Douglas H. Ubelaker  
1994. Standards for data collection for human skeletal remains. *Proceedings of a Seminar at The Field Museum of Natural History*. Arkansas Archeological Survey Research Series N° 44.
- Cocilovo, José A.  
1981. Estudio sobre discriminación y clasificación de poblaciones pre-hispánicas del N. O. Argentino. *Publicación ocasional, Museo Nacional de Historia Natural* 36:1-60. Santiago, Chile.
- Cocilovo, José A. y Elvira I. Baffi  
1985. Contribución al conocimiento de las características biológicas de la población prehistórica de Puerta de La Paya (Salta). *Runa* 15:153-178. Buenos Aires. Argentina.
- Cocilovo, José A. y Julio A. Di Rienzo  
1984-1985. Un modelo biológico para el estudio del poblamiento prehistórico del territorio argentino. Correlación fenético-espacial. *Relaciones* 16:119-135. Buenos Aires.
- Cocilovo, José A. y Francisco Rothhammer  
1990. Paleopopulation biology of the Southern Andes: Craniofacial chronological and geographical differentiation. *Homo* 41(1):16-31. Stuttgart.
- Cocilovo J.A., H.H. Varela y S.G. Valdano  
2001. Estructura de la población antigua de la Quebrada de Humahuaca En: E.E. Berberían y A.E. Nielsen, (eds.). *Historia Argentina Prehispánica*. Tomo 1. pp. 265-287. Ed. Brujas. Córdoba.
- Cocilovo José A., Héctor H. Varela, Elvira I. Baffi, Silvia G. Valdano y María F. Torres  
1999a Estructura y composición de la población antigua de la Quebrada de Humahuaca. Análisis exploratorio. *Relaciones* 24:59-80. Buenos Aires.
- Cocilovo, José A., Héctor H. Varela, Elvira I. Baffi y Silvia G. Valdano  
1999b. Estructura y composición de la población antigua de la Quebrada de Humahuaca. Análisis multivariado. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 2:7-26.
- Comas, Juan  
1966. *Manual de Antropología Física*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. Sección de Antropología.
- Dembo, Adolfo y José Imbelloni  
1938. *Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico*. Humanior, Sección A, tomo III, Buenos Aires.
- Genovés, Santiago  
1962. *Introducción al diagnóstico de la edad y del sexo en restos óseos prehistóricos*. Publicaciones Instituto de Historia 1° serie 75, U.N.A.M.
- González, Alberto R. y José A. Pérez  
1987. *Historia Argentina. Argentina indígena, vísperas de la conquista*. Volumen 1. Ed. Paidós.
- González, Marina F.  
2004. *Estructura de la población prehistórica del Noroeste Argentino. Distribución de características epigenéticas*. Trabajo final para optar al título de licenciado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto.

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.

Mendonça, Osvaldo J., José A. Cocilovo y Silvia G. Valdano

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. Tilcara, Jujuy. Argentina.

Mendonça, Osvaldo J., Silvia G. Valdano y José A. Cocilovo

1994. Evaluación del dimorfismo sexual y la deformación artificial en una muestra craneana del borde Oriental de la Puna Jujeña. *Antropología Biológica* 2:25-37. Bogotá.

Molnar, Stephen

1970. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology* 34: 175-190.

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.

Seber, G.A.F.

1984. *Multivariate Observations*. John Willey & Sons, New York.

Sjøvold, Torstein

1977. *Non-Metrical divergence between skeletal populations*. Ossa 4, supplement 133 páginas. Lund.

Smouse, P.E., J.C. Long y Rolf.R. Sokal

1986. Multiple regression and correlation extensions of the Mantel test of matrix correspondence. *Systematic Zoology*. 35:627-632.

Sneath, P.H.A. y Robert R. Sokal

1973. *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman & Co.

Tarragó, Myriam N.

1977. Relaciones prehispánicas entre San Pedro de Atacama (Norte de Chile) y regiones aledañas: la Quebrada de Humahuaca. *Estudios Atacameños* 5:50-63.

Varela, Héctor H., José A. Cocilovo, Elvira I. Baffi y Silvia G. Valdano

1999. La población antigua de la Quebrada de Humahuaca y sus relaciones biológicas con áreas aledañas. *Revista Española de Antropología Biológica* 20:7-24.

Varela, Héctor H., Marina F. González, María F. Torres y José A. Cocilovo

en prensa. Estructura de la Población Prehistórica del Noroeste Argentino (Sector Septentrional). Distribución de Características Epigenéticas, *Revista Argentina de Antropología Biológica*.

Ward, J. H.

1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58: 236-244.

Wilder, Harris H.

1920. *Laboratory Manual of Anthropometry*. P. Blakiston's Son and Co. Philadelphia.