

LA ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DE PESCADORES DEL PERÍODO ARCAICO TARDÍO Y FORMATIVO DE ARICA*

HÉCTOR VARELA¹, JOSÉ COCILOVO¹, SILVIA QUEVEDO² y MARÍA A. COSTA³

¹ Departamento de Ciencias Naturales Universidad de Río Cuarto, Argentina.

hvarela@exa.unrc.edu.ar y jcocilovo@exa.unrc.edu.ar

² Laboratorio de Antropología Física del Museo Nacional de Historia Natural. squevedok@tutopia.com

³ Laboratorio de Antropología Física, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo R.P. G. Le Paige Universidad Católica del Norte macosta@entelchile.net

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la evolución de la población arcaica de la costa norte de Chile y su proyección en la configuración de los grupos formativos. La muestra empleada está constituida por 143 individuos correspondientes a dos series arcaicas (Morro-Uhle y Morro 1-1/6) y una formativa (Playa Miller-7 o Plm-7). Se trabajó con un total de 29 variables métricas del cráneo. La variabilidad biológica se evaluó mediante el análisis discriminante y la estimación de distancias D^2 . Las relaciones de parentesco se infirieron a partir de las diferencias entre las varianzas dentro de grupos y del cálculo de la divergencia promedio de cada subpoblación con respecto a la población total. La estructura de la población fue inferida a partir de un método basado en la teoría de genética cuantitativa que predice una relación lineal entre la varianza fenotípica media dentro de grupo y su distancia a la media poblacional (centroide). Se comprobó que las tres muestras estudiadas son diferentes desde punto de vista morfológico. La mayor distancia se observó entre Morro-Uhle y Plm-7, la menor entre Morro-Uhle y Morro 1-1/6, presentando la distancia entre Morro 1-1/6 y Plm-7 un valor intermedio. Con respecto a la población total el grupo más divergente fue Plm-7 y el menos divergente Morro 1-1/6. Se demuestra que este último, ubicado en una posición intermedia entre Morro-Uhle y Plm-7, comparte el acervo génico de ambos y constituye el ancestro más probable del grupo inhumado en Plm-7. Esto constituye una prueba relevante de la participación de los pescadores arcaicos en la integración de la población formativa de la costa Norte de Chile, explicación que no descarta el aporte genético de otras regiones del Área Andina Centro Meridional.

Palabras clave: Deriva genética, Flujo génico, Rasgos cuantitativos, Arcaico Tardío, Chinchorro, Intermedio Temprano.

ABSTRACT

Fishermen population structure of the Formative and Archaic periods of Arica. This work studies the evolution and participation of the archaic population from the northern coast of Chile, in the configuration of Formative Period groups. The sample is composed of 143 individuals corresponding to three coastal series, two Archaic (Morro-Uhle and Morro 1-1/6) and one Formative (Playa Miller-7 [Plm-7]) series. A total of 29 metric variables of the cranium was used. Biological variability was assessed using discriminant analysis and Mahalanobis' distance (D^2). Population structure was inferred using a method based on quantitative genetic theory that predicts a lineal relationship between average within-group phenotypic variance and group distance to the population mean (centroid). The three samples studied proved to be different from a morphologic point of view. The greatest distance was observed between Plm-7 (coast Formative) and Morro-Uhle, the low between Morro-Uhle and Morro 1-1/6. Regarding the total population, the most divergent group was Plm-7 and the least divergent was Morro 1-1/6. A gradual biologic change is observed between Archaic (Morro Uhle and Morro 1-1/6) and coast Formative populations (Plm-7). Morro 1-1/6 and Morro Uhle are the most representative samples of the biologic variability of the total population. This evidence constitutes a relevant proof of the participation of Archaic fishermen in the origin of the Formative population of the northern coast of Chile, though such explanation does not disregard a genetic contribution from other regions of the Southern Central Area.

Key words: Genetic drift, Gene flow, Quantitative traits, Chinchorro, Late Archaic, Early Intermediate, Northern Chile.

* Este trabajo fue realizado con fondos del proyecto FONDECYT 1960169 Chile, CONICET 6466/96-PIP 0603/98 y UNRC (Proyecto 140) 1996-1997.

INTRODUCCIÓN

La intensa aridez del extremo norte de Chile se ve interrumpida por la presencia de valles que permitieron desde épocas muy tempranas el asentamiento de grupos humanos y facilitaron la conexión entre la costa y el interior. El valle de Azapa y la costa de Arica cuentan con una completa secuencia cronológica que se extiende desde el Período Arcaico hasta el contacto con los Inka. La costa estuvo poblada por lo menos desde el 9000 a.P. por grupos que subsistieron en base a la explotación de recursos marinos y continentales conocidos como Chinchorros esencialmente por el tratamiento artificial que le daban a los cuerpos después de muertos (Allison *et al.*, 1984; Llagostera, 1989; Rivera, 1991, 1992; Arriaza, 1995a,b).

De acuerdo con la evidencia arqueológica disponible en el 4000 a.P., las poblaciones cazadoras, recolectoras y pescadoras del Arcaico del norte de Chile, experimentan una serie de cambios culturales por la influencia de grupos provenientes principalmente del altiplano, incorporando nuevos elementos representados en la artesanía, en el conocimiento de algunos cultivos, en la variación de los patrones de entierros y de residencia. Como consecuencia de este contacto se inicia alrededor del 3000 A.P. un desarrollo que conducirá lentamente a las sociedades aldeanas del Período Formativo. Las poblaciones que se asientan en la costa de Arica si bien incorporan los elementos propios del desarrollo aldeano conservan una fuerte influencia de la antigua tradición marítima (Muñoz, 1989; Rivera, 1991).

Desde el punto de vista biológico diversos estudios han abordado diferentes problemas empleando muestras del valle de Azapa y de otros grupos prehistóricos de áreas vecinas (Rothhammer *et al.*, 1982, 1984; Cocilovo, 1995; Cocilovo y Rothhammer, 1996a,b; Cocilovo y Varela, 1998; Cocilovo y Rothhammer, 1999), a partir de los cuales se comprobaron diferencias morfológicas marcadas (D^2 de Mahalanobis) entre el grupo Morro-Uhle (Arcaico costero) y el El Laucho o Plm-7 (Formativo de la costa) y ausencia de diferencias significativas entre esta muestra y Alto Ramírez (Formativo del valle). Esta situación planteaba un suero de discontinuidad en el poblamiento de la costa con una posible recolonización en el Formativo por grupos afines con los asentados en el valle. Rothhammer *et al.* (2002) empleando solamente seis variables craneofaciales comprueban nuevamente la participación de grupos altiplánicos en el poblamiento del Valle de Azapa durante las fases Alto Ramírez y San Miguel y encuentran diferencias estadísticamente significativas entre Chinchorro (muestra en base a Morro 1) y las restantes fases culturales representadas por materiales principalmente del Valle y de la costa de Arica.

Guillén (1992) empleando cinco caracteres métricos de la cara comparó las muestras de Morro 1/6, Plm-7 y Morro Uhle. Sus resultados marcan una estrecha relación entre Morro 1/6 y Plm-7, mientras que Morro Uhle se diferencia mucho más de Morro 1/6 que de Plm-7. Los resultados esperados en esta experiencia de acuerdo a los antecedentes arqueológicos era comprobar la existencia de un mayor parentesco entre las dos muestras arcaicas (Morro Uhle y Morro 1/6), y su diferenciación de la del Período Formativo (Plm-7). La contradicción entre los resultados observados y los esperados planteada por Guillén (1992) se atribuyeron a un posible error interobservador. A esto debemos agregar el bajo número de las muestras de algunos sitios y la insuficiente información proporcionada por el escaso número de variables utilizadas en el análisis. Sin embargo, esta experiencia señala un problema importante vinculado con las reales relaciones entre los materiales de la antigua colección Max Uhle de Arica y los obtenidos en excavaciones mucho más modernas del mismo período.

En un estudio bioarqueológico realizado por Sutter (2000) con muestras de los valles de Moquegua (Perú) y Azapa (Chile) empleando caracteres dentales no métricos, se presentan resultados verdaderamente discrepantes con los trabajos antes citados. En efecto, este autor comprueba que ninguna de las distancias calculadas entre las muestras de Azapa son estadísticamente significativas, y por esta razón concluye que existe una relación ancestro-descendiente directa entre el Arcaico de la costa (Morro-1, Morro-1/5, Morro-1/6 y Plm-8) y los grupos del Formativo del valle (Alto Ramírez: Az-71, Az-14, Az-70 y Az-115) y de la costa de Arica (El Laucho: Plm-7).

Recientemente, trabajando con una base de datos más moderna obtenida por un único observador

(JAC), Cocilovo *et al.* (2001) y Varela y Cocilovo (2002) empleando un número substancialmente mayor de variables obtuvieron diferencias morfométricas significativas entre los grupos de la costa y del Valle de Azapa y evidencias de un importante flujo génico asociado con una baja endogamia en la población correspondiente al período Intermedio Temprano del valle (Alto Ramírez) indicador de un incremento de eventos inmigratorios. Aunque esto último podría avalar aparentemente la hipótesis de migraciones altiplánicas y hasta transaltiplánicas (Rothhammer *et al.* 2002; Moraga *et al.* 2001) de amplio rango, tampoco se pueden descartar la incorporación de variabilidad genética a partir de movimientos de rango medio desde otros valles y de las cuencas intermedias del Norte de Chile.

Es posible que la controversia generada por las citadas investigaciones sobre el poblamiento de la costa y del Valle de Azapa en base a restos óseos sea producida principalmente por el uso de datos diferentes (variables métricas y rasgos dentarios) y distintas muestras con tamaños muestrales variables.

Como hasta el momento no se ha realizado un análisis detallado para comprender mejor el proceso por el cual se produjo la transición entre las poblaciones arcaicas y formativas de la costa norte de Chile, la presente experiencia fue encarada con el fin de analizar exclusivamente las diferencias craneométricas entre las muestras del Arcaico (Morro Uhle y Morro 1-1/6) y el Formativo (Playa Miller-7) de la costa de Arica. El cumplimiento de este objetivo permitirá evaluar mejor la calidad de la información biológica disponible para hacer inferencias acerca de la evolución de la población arcaica y su participación en la configuración de los grupos formativos a la vez que nos brinda una oportunidad para confrontar e interpretar la información bioantropológica y arqueológica disponible.

MATERIAL Y MÉTODO

La muestra está constituida por un total de 143 cráneos (Figura 2) correspondientes a dos series arcaicas asociadas con la cultura Chinchorro: Morro Uhle (57) y Morro 1-1/6 (39), y una formativa: El Laucho o Playa Miller-7 (47). La muestra Morro 1-1/6 está integrada por materiales pertenecientes al sitio Morro 1 con fechas entre el 5240-3670 A.P. (Vera, 1981; Allison *et al.*, 1984; Standen, 1991) y al sitio Morro 1/6 datado entre el 4310-3560 A.P. y considerado un asentamiento post-Chinchorro por Focacci y Chacón (1989). Ambos sitios se unieron en una sola muestra (Morro 1-1/6) porque no fue posible demostrar diferencias estadísticamente significativas entre ellos. La colección de Morro Uhle se origina a partir de los hallazgos en los cementerios de la Pampa de Chinchorro y en el faldeo oriental del

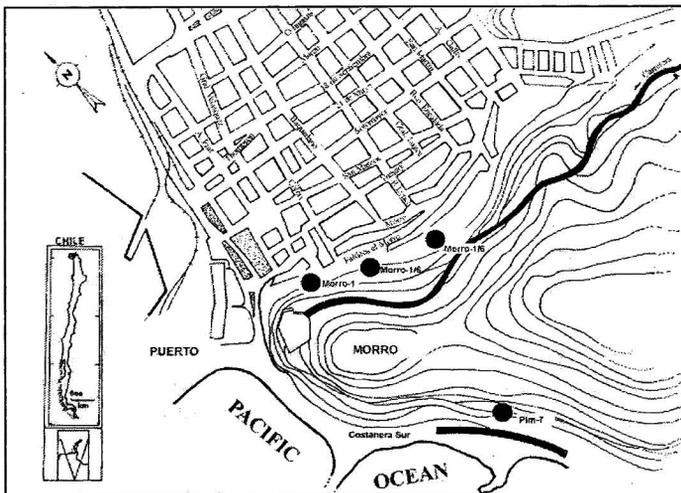


FIGURA 1. Ubicación de los cementerios en la localidad de Arica (Norte de Chile) de donde provienen las muestras empleadas (Modificado de Focacci y Chacón, 1989).

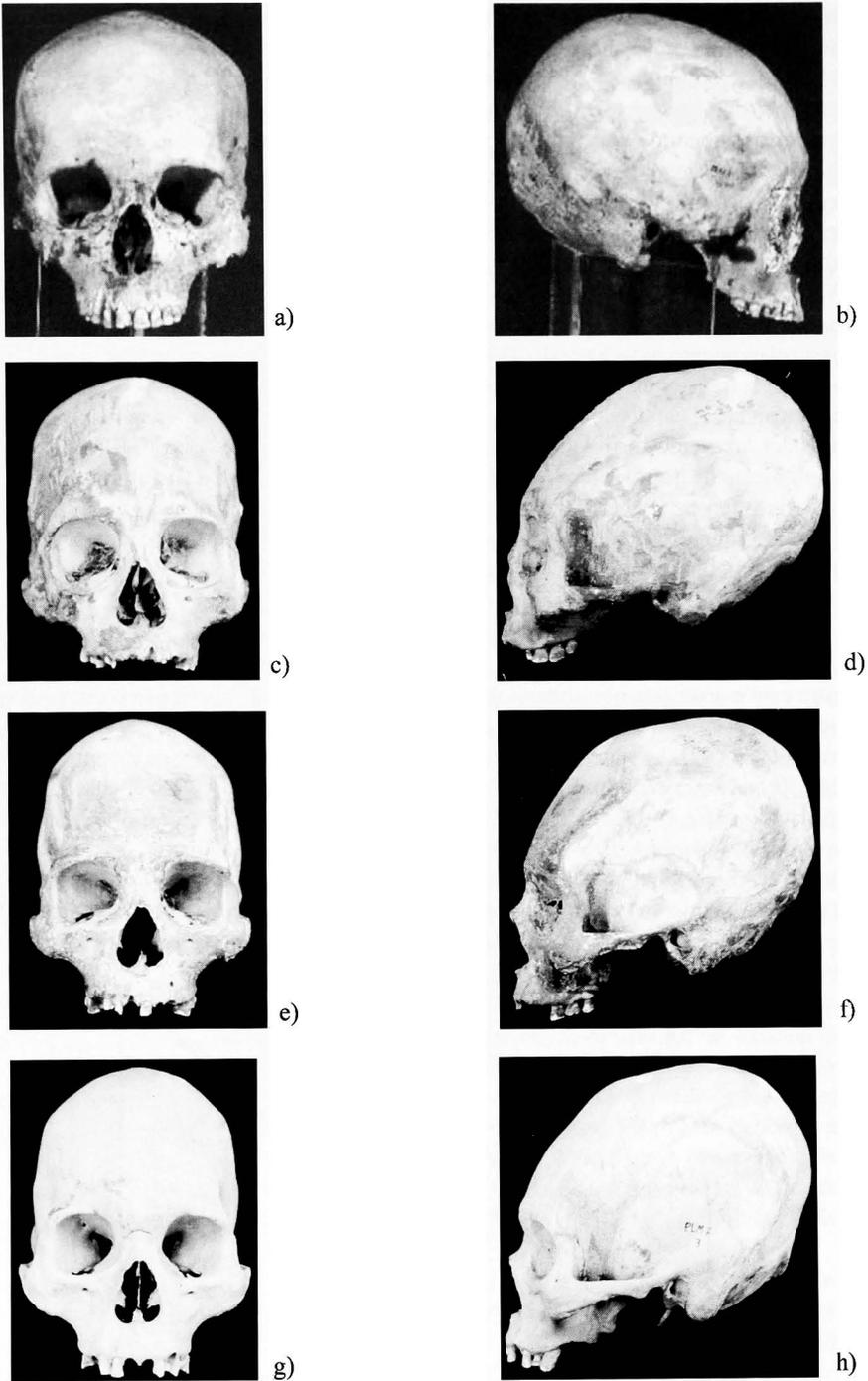


FIGURA 2. a) y b) Morro Uhle: ejemplar 10953, masculino, adulto, sin deformación. c) y d) Morro 1: ejemplar T23C5, femenino, maduro, circular oblicua. e) y f) Morro 1/6: ejemplar T22, masculino, maduro, circular oblicua. g) y h) Plm-7: ejemplar 3, masculino, adulto, circular erecta.

Morro de Arica (Uhle, 1917, 1918); las seis fechas obtenidas para esta muestra la ubican entre 3254 y 3927 A.P. (Costa *et al.*, 2000; Arriaza *et al.* 2001). Playa Miller-7 es un sitio ubicado en la costa sur de Arica fechado en el 2480 A.P. (Rivera, 1977; Focacci, 1974). Aunque este asentamiento presenta evidencias del manejo de técnicas relacionadas con textiles, metalurgia, cerámica y agricultura, es considerado como un grupo con una fuerte tradición pescadora, recolectora y cazadora.

En la figura 1 se muestra el plano de Arica en donde se ubican los sitios antes mencionados, Morro 1/6 figura dos veces porque corresponden a dos sectores separados aproximadamente por 100 m. (Focacci y Chacón, 1989). El sitio Morro Uhle no está representado en este mapa porque no se conoce con exactitud su ubicación aunque se acepta que los materiales recolectados por Max Uhle provienen igualmente que los materiales de Morro 1 y Morro 1/6 del faldeo del Morro de Arica, cerca de los estanques de agua potable, al final de la calle Colón (Focacci y Chacón, 1989; Standen, 1997).

La determinación del sexo (68 masculinos y 75 femeninos) se realizó de acuerdo con Acsádi y Nemeskéri (1970) y Bass (1981) en individuos de edades postreproductivas (58 adultos, 68 maduros y 17 seniles) (Monlar, 1971; Bass, 1981; Lovejoy, 1985). Los cráneos se clasificaron de acuerdo a la deformación artificial en tabulares (23 erectos y 5 oblicuos), circulares (43 erectos y 43 oblicuos) y no deformados (29) según Dembo y Imbelloni (s.f.).

CUADRO 1. Definiciones de las mediciones craneanas.

Variable	Definición
altura orbito alveolar	La menor distancia entre el borde inferior de la orbita y el borde alveolar
altura nasio-alveolar	Distancia entre los puntos n (nasion)- pr (prosthion)
altura de la nariz	Distancia entre los puntos n (nasion)- ns (nasoespinal)
altura del pómulo	Distancia mínima desde el borde inferior de la orbita al borde inferior del maxilar
curva lambda opistion	Perímetro en los puntos l (lambda)- o (opistion)
anchura máxima	Distancia entre los puntos eu-eu (eurion) en ambos lados del cráneo
diámetro frontal máximo	Distancia entre los puntos co-co (coronal)
altura porio bregmática	Distancia entre los puntos po (porion)- b (bregma)
altura basilo bregmática	Distancia entre los puntos ba (basion)- b (bregma)
curva bregma lambda	Perímetro entre los puntos b (bregma)- l (lambda)
curva nasion bregma	Perímetro entre los puntos n (nasion)- b (bregma)
anchura del paladar	Distancia entre los puntos enm-enm (endomolar)
anchura de la nariz	Distancia entre los puntos al-al (alar)
anchura maxilo alveolar	Distancia entre los puntos ecm-ecm (ectomolar)
diámetro frontal mínimo	Distancia entre los puntos ft-ft (frontotemporal)
anchura fronto-malar	Distancia entre los puntos fmt-fmt (frontomalar temporal)
anchura biorbitaria	Distancia entre los puntos ec-ec (ectoconquio)
anchura de la órbita	Distancia entre los puntos ec-mf (maxilofrontal)
anchura bicigomática	Distancia entre los puntos zy-zy (zygion)
longitud máxima	Distancia entre los puntos g (glabella)- op (opistocráneo)
longitud maxilo alveolar	Distancia entre los puntos pr (prosthion)- alv (alveolo)
longitud del paladar	Distancia entre los puntos ol (oral)- sta (stafilion)
diámetro alvéolo basilar	Distancia entre los puntos ba (basion)- pr (prosthion)
anchura del foramen magnun	distancia entre los márgenes laterales del foramen magnun en el punto de la mayor curvatura lateral
longitud del foramen magnun	Distancia entre los puntos ba (basion)- o (opistion)
altura de la órbita	Distancia entre los márgenes superior e inferior de la orbita, perpendicular al ancho de la orbita
curva horizontal	Perímetro horizontal máximo sobre el arco superciliar y a través de la parte más proyectada del occipucio
diámetro nasio basilar	Distancia entre los puntos ba (basion)- n (nasion)
anchura bimaxilar máxima	Distancia entre los puntos zm-zm (zygomaxilar)

En el cuadro 1 se muestran los 29 caracteres métricos del cráneo tomados de acuerdo con Wilder (1920), Bass (1981), Howells (1973), Brothwell (1981), Bräuer (1988) y Buikstra y Ubelaker (1994). Con el fin de reducir a un menor número de variables la información acumulada en estos caracteres se aplicó un análisis de componentes principales y se extrajeron las primeras nueve componentes. Estas fueron corregidas para eliminar la variación debida al sexo, a la deformación y a la edad según el procedimiento explicado en trabajos anteriores (Varela *et al.*, 1993; Varela y Cocilovo, 2002). La variabilidad biológica dentro y entre grupos se evaluó mediante el análisis discriminante y la estimación de distancias D^2 de Mahalanobis (Rao, 1952; Seber, 1984; Anderson, 1984). La estructura de la población fue inferida a partir del modelo propuesto para caracteres cuantitativos por Relethford y Blangero (1990) el cual predice una relación lineal entre la varianza fenotípica promedio dentro de grupo y la distancia de cada uno de ellos con respecto al centroide de la población. Este modelo puede ser formulado como:

$$E(\bar{V}_{pi}) = \bar{V}_{pw} (1 - r_{ii}) / 1 - Fst$$

donde $E(\bar{V}_{pi})$ es la esperanza de la varianza fenotípica de la población i , \bar{V}_{pw} es la varianza fenotípica promedio dentro de grupo, r_{ii} es la distancia genética de la población i con respecto al centroide y Fst es la distancia genética promedio al centroide, la cual es estimada como el promedio de r_{ii} para todas las poblaciones (Relethford, 1994; Relethford y Harpending, 1994; Relethford, 1996 and Relethford *et al.*, 1997). El valor Fst es equivalente al índice de fijación de Sewall Wright.

En el presente trabajo para estimar el Fst se empleó una heredabilidad (h^2) promedio para todos los caracteres de 0.8. Este valor se deriva del conocimiento de la repetibilidad, b , (proporción de la varianza fenotípica explicada por la varianza genética más la varianza ambiental general) para caracteres cuantitativos del cráneo en poblaciones prehistóricas del norte de Chile (ver Varela y Cocilovo, 1999, 2000, 2002); la repetibilidad es considerada como el límite superior de la h^2 real del carácter (Falconer y Mackay, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se muestran las distancias cuadradas de Mahalanobis entre grupos y la clasificación de las observaciones dentro de grupo de acuerdo a las funciones discriminantes. La distancia de mayor magnitud (2.458) ocurre entre Plm-7 y Morro Uhle y la menor (0.896) entre este último grupo y Morro 1-1/6, siendo la diferencia entre Morro 1-1/6 y Plm-7 intermedia (1.614) entre las dos anteriores. Aunque existen diferencias estadísticamente significativas entre todas las muestras, la distancia es menor entre las muestras arcaicas que entre éstas y el grupo formativo Pml-7.

La reclasificación de las observaciones por medio de las funciones discriminantes indica que 38 de 57 (67%) observaciones de Morro Uhle, 13 de 39 (33%) de Morro 1-1/6 y 33 de 47 (70%) de Plm-7 fueron clasificadas correctamente dentro de su propio grupo. Tanto Morro Uhle como Plm-7 mantienen una alta proporción de observaciones dentro de cada uno de ellos, mientras que Morro 1-1/6 tiende a distribuir el 67% de sus observaciones en los otros dos grupos. Estos resultados contribuyen a evidenciar el fuerte superposición entre la distribución de la muestra de Morro 1-1/6 con Plm-7 y con Morro Uhle, ya que de los 39 cráneos que constituyen esa muestra 11 (28%) son clasificados con mayor probabilidad dentro de Plm-7 y 15 (39%) dentro de Morro Uhle.



CUADRO 2. Distancia cuadrada entre grupos y número de observaciones reclasificadas por su mayor probabilidad en un determinado grupo.

Grupos	D ² de Mahalanobis			Matriz de clasificación		
	Morro Uhle	Morro 1-1/6	Pml-7	Morro Uhle	Morro 1-1/6	Pml-7
Morro Uhle		0.896	2.458	38 (67)	8 (14)	11 (19)
Morro 1-1/6	2.125 (.033)		1.614	15 (39)	13 (33)	11 (28)
Pml-7	6.504 (.000)	3.520 (.001)		9 (19)	5 (11)	33 (70)

D² Mahalanobis: la semimatriz superior corresponde a los valores **D²** y la inferior a los valores de la prueba F con la probabilidad **p** entre paréntesis. Matriz de clasificación: cantidad de observaciones y porcentajes (entre paréntesis) clasificadas en cada grupo (filas: clasificación observada y columnas clasificación estimada).

En el cuadro 3 se exponen los resultados del análisis discriminante canónico, en donde la primera componente o variable canónica explica el 80% del total de la variabilidad existente entre grupos, mientras que la segunda sólo el 20% restante. Observando los centroides por grupo (Cuadro 4), se advierte que por la primera coordenada se separa hacia un extremo Pml-7 y hacia el otro Morro Uhle, quedando

CUADRO 3. Análisis discriminante canónico.

Estadísticos	Componente I	Componente II
Valor propio	.4492	.1150
Lambda de Wilks	.6189	.8969
Valores χ^2	65.26	14.81
Probabilidad	.0000	.0631
Proporción de la varianza explicada	79.62	20.38

CUADRO 4. Valores medios de los componentes canónicos (centroides).

Grupo	Componente I	Componente II
Morro Uhle	.6435	-.2527
Morro 1-1/6	.1491	.5427
Pml-7	-.9041	-.1439

Morro 1-1/6 ubicado en una posición intermedia entre aquellas muestras. La superposición de las distribuciones de las tres muestras permite inferir que una parte de la variabilidad genética encontrada en Pml-7 ya estaba presente en los grupos arcaicos ancestrales a la cual se agregó un cierta proporción de variación nueva originada en otras regiones (Figura 3).



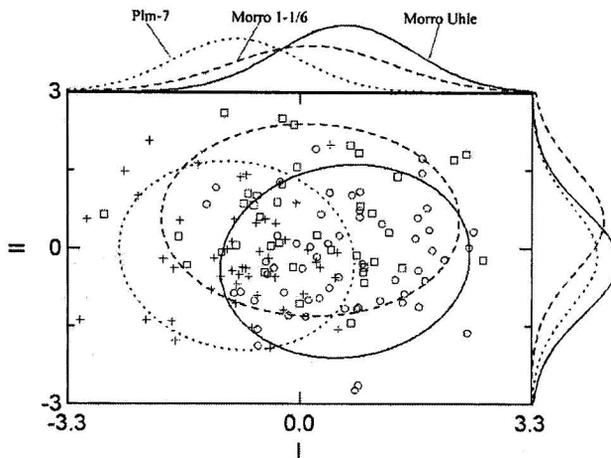


FIGURA 3. Distribución de los individuos de cada grupo de acuerdo con las dos primeras variables canónicas (cruces=Pml-7, cuadrado= Morro 1-1/6, círculo= Morro Uhle). Elipses de equiprobabilidad al 90 %.

El método de Relethford y Blangero (1990) establece un equilibrio entre deriva génica y flujo étnico, siendo las desviaciones al modelo explicadas por variaciones en el tamaño efectivo o por diferencias en la tasa de flujo génico, en tal sentido si un grupo recibe un flujo génico mayor que el flujo génico medio, tendrá una varianza genética mayor que la esperada, y si recibe un flujo génico menor tendrá una varianza genética menor que la esperada. Como en el presente trabajo se asume igual tamaño efectivo para todas las subpoblaciones, las desviaciones al modelo son explicadas por diferencias en la tasas de flujo génico. Los resultados de la aplicación de este método se presentan en el cuadro 5, en donde se verifica que los grupos que tienen una mayor distancia al centroide de la población total (r_{ii}) son Morro Uhle y Pml-7, mientras que Morro 1-1/6 está muy próximo a la media poblacional. Como los valores r_{ii} están sujetos al sesgo muestral, pueden ser corregidos mediante la substracción de la cantidad $1/2n_i$, donde n_i es el tamaño de la muestra del grupo i (Relethford *et al.*, 1997), por este motivo en la cuadro 5 se muestran las distancias al centroide sesgadas y no sesgadas. El valor estimado para el parentesco promedio dentro de grupo (F_{st}) no sesgado fue de 0.025, lo cual significa que de la variación total el 2.5% es explicado por la variación existente entre grupos y el 97.5% es debida a la variación dentro de grupo. La divergencia genética calculada aquí está dentro del rango de las estimaciones logradas para poblaciones aborígenes del área centro-sur andina (Rothhammer *et al.*, 1990; Cocilovo y Varela, 1998; Varela y Cocilovo, 2000, 2002).

CUADRO 5. Distancia con respecto al centroide y varianza fenotípica dentro de grupo.

Group	r_{ii} (sesgado)	r_{ii} (no sesgado)	se	V_o	V_e	V_r
Morro Uhle	0.036	0.028	0.0117	0.931	0.966	-0.035
Morro 1-1/6	0.019	0.006	0.0102	0.962	0.983	-0.021
Pml-7	0.052	0.041	0.0154	1.006	0.950	0.053
F_{st}	0.036	0.025	0.0070			

r_{ii} : distancia al centroide, se: error estandar de r_{ii} , V_o : varianza observada, V_e : varianza esperada, V_r : varianza residual. F_{st} : distancia media al centroide.

Los resultados del cuadro 5 también muestran que los grupos arcaicos presentan una varianza residual (varianza observada menos varianza esperada) negativa lo cual indicaría un mayor aislamiento producto de un efecto de deriva génica o de un flujo génico menor a lo esperado por el modelo de deriva-migración. Por otro lado Plm-7, contrariamente a los grupos arcaicos, presenta un exceso de varianza, lo que permite suponer que recibió un flujo génico externo (desde fuera de la región) mayor que lo esperado si existiese un equilibrio entre deriva y migración. Estos resultados están de acuerdo con la información arqueológica que es ablece que aproximadamente en el 4000 a.P, las poblaciones cazadoras, recolectoras y pescadoras del arcaico del norte de Chile, experimentan una serie de cambios culturales por la influencia de grupos provenientes principalmente del altiplano, y como consecuencia de este contacto se inicia alrededor del 3000 A.P. un desarrollo que conducirá lentamente a las sociedades aldeanas del Período Formativo (Muñoz, 1989; Rivera, 1991).

Es preciso destacar que las diferencias halladas en este trabajo entre Morro Uhle y Morro 1/6 son mucho menores que las comprobadas por Guillén (1992) habiendo empleado un número substancialmente menor de variables métricas. También encontramos coincidencias con un conjunto de experiencias desarrolladas anteriormente sobre el valle de Azapa (Rothhammer *et al.*, 1982, 1984; Cocilovo y Rothhammer, 1996a,b; Cocilovo y Rothhammer, 1999; Cocilovo y Varela, 1998), aunque nuestros resultados discrepan de los presentados por Sutter (2000) con rasgos dentarios. En el presente trabajo se consiguió una mayor precisión debido esencialmente al incremento del tamaño muestral, a la eliminación del error interobservador (todos los individuos fueron medidos por la misma persona, JAC) y a la corrección de cada variable con respecto a la variación debida al sexo, a la edad y a la deformación artificial. La aplicación del modelo de Relethford y Blangero (1990) con datos métricos permitió una mayor comprensión del proceso microevolutivo.

La transición entre los grupos Arcaicos y Formativos se produce fundamentalmente desde las series de Morro 1-1/6 y Morro Uhle con aportes genéticos externos posiblemente provenientes del espacio regional y extrarregional. Morro 1-1/6 es el grupo con mayor variabilidad y por esta razón constituye la muestra más representativa de la población total; la mayor parte de la variación genética existente en el sistema se encuentra representada en ella y los individuos que la integran presentan entre sí el menor parentesco promedio ($r_{ii} = 0.006$) comparativamente con los otros grupos (Figura 3). De acuerdo a lo esperado por el modelo de equilibrio entre deriva y migración, se comprueba un mayor aislamiento en el Período Arcaico (Morro Uhle y Morro 1-1/6) y un exceso de migración de mediano y amplio rango en Plm-7. Nuestros resultados apoyan las evidencias arqueológicas y permiten comprender mejor el proceso que dio origen a los grupos aldeanos formativos de la costa del norte de Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSADI, G y NEMESKERI, J.
1970 History of Human Life Span and Mortality. Akademiai Kiado. Budapest.
- ANDERSON, T.W.
1984 An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. New York: John Wiley y Sons, Inc.
- ALLISON, M., FOCACCI, G, ARRIAZA, B., STANDEN, V., RIVERA, M. y LOWENSTEIN, J.
1984 Chinchorro, momias de preparación complicada: métodos de momificación. Chungara 13: 155-174.
- ARRIAZA, B.
1995 Chinchorro bioarchaeology: Chronology and mummy seration. Latin American Antiquity 6: 35-55.
- ARRIAZA, B.T., DOUBRAVA, M., STANDEN, V. y HASS, H.
2001 Chinchorro mortuary styles: evolution or social status?. Annual meeting of the Society for American Archaeology. Symposium: interacting with the dead: secondary burial and cultural modification of human remains. Organizers: Williams S, Beck L. St Louis, Abril 18-22.
- BASS, W.M.
1981 Human Osteology: A laboratory and field manual of the human skeleton. Springfield: University of Missouri Press.

- BRÄUER, G.
1988 Osteometrie. In (R. Knussmann, Ed) Anthropologie. Band I/1. Fischer: Stuttgart, p. 160-232.
- BROTHWELL, D.R.
1994 Digging up bones. Ithaca: Cornell University Press.
- BUIKSTRA, J. y UBELAKER, D.
1994 Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archeological Survey Research Series N° 44. Fayetteville, Arkansas: Arkansas Archeological Survey.
- COCILOVO, J.A.
1995 La Población Prehistórica de Pisagua. Continuidad y Cambio Biocultural en el Norte de Chile. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- COCILOVO, J.A. y ROTHHAMMER, F.
1996a El Valle de Azapa en el Norte de Chile. Análisis de un modelo biocronológico para establecer la estructura de la población. Revista Argentina de Antropología Biológica 1: 232-245.
- COCILOVO, J.A. y ROTHHAMMER, F.
1996b Methodological approaches for the solution of ethnohistorical problems: Bioassay of kinship in prehistoric populations of Arica. Chile. Homo 47: 177-190.
- COCILOVO, J. A. y ROTHHAMMER, F.
1999 Microevolución morfológica y extinción del parentesco en asentamientos humanos prehistóricos del Valle de Azapa, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 213-218.
- COCILOVO, J.A. y VARELA, H.H.
1998 Variación morfológica, estructura canónica y bioensayo de parentesco en poblaciones prehistóricas del norte de Chile. Chungara 30: 75-85.
- COCILOVO, J.A., VARELA H.H., ESPOUEYS, O. y STANDEN, V. .
2001 El Proceso microevolutivo de la población nativa antigua de Arica.. Chungara 33: 13-20.
- COSTA, M.A., VARELA, H.H., COCILOVO, J.A., QUEVEDO, S. y VALDANO, S.G.
2000 Perfil Paleodemográfico de Morro de Arica, una Población de Pescadores Arcaicos del Norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 49: 215-235.
- DEMBO, A. e IMBELLONI, J.
s.f. Deformaciones intencionales del cuerpo humano. Humanior. Sección A 3. Buenos Aires: Imprenta Luis L. Gotelli.
- FALCONER, D.S. y MACKAY, T.F.C.
1996 Introduction to Quantitative Genetics. England: Longman Group Ltd.
- FOCACCI, G.
1974 Excavaciones en el cementerio Playa Miller 7. Arica. Chungara 3: 23-74.
- FOCACCI, G. y CHACÓN, S.
1989 Excavaciones arqueológicas en los faldeos del Morro de Arica. sitios 1/6 y 2/2. Chungara 22: 15-62.
- GUILLÉN, S.E.
1992 The Chinchorro culture: mummies and crania in the reconstruction of preceramic coastal adaptation in the South Central Andes. Ph.D. Dissertation, University of Michigan.
- HOWELLS, W.W.
1973 Cranial variation in man: A study by multivariate analysis of patterns of difference among recent human population. Papers of the Peabody Museum No. 67. Cambridge: Peabody Museum, Harvard University.
- LOVEJOY, C.O.
1985 Dental Wear in the Libben Population: its functional pattern and role in the Determination of Adult skeletal Age and Death. Am. J. Phys. Anthropol. 68: 47-56.
- LLAGOSTERA, A.
1989 Caza y Pesca Marítima (9.000 a 1.000 a.C.). In (J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate y I. Solimano, Eds) Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista, p. 7-79. Santiago, Chile: Editorial Andrés Bello.
- MONLAR, S.
1971 Human tooth wear. tooth function and cultural variability. Am. J. Phys. Anthropol. 34: 175-189.

- MORAGA, M., ASPILLAGA, E., SANTORO, C., STANDEN, V., CARVALLO, P., y ROTHHAMMER, F.
2001 Análisis de ADN mitocondrial en momias del norte de Chile avala hipótesis de origen amazónico de poblaciones andinas. *Revista Chilena de Historia Natural*: 719-726.
- MUÑOZ, I.
1989 El Período Formativo en el Norte Grande. In (J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeier, C. Aldunate y I. Solimano, Eds). *Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*, p. 107-128. Santiago, Chile: Editorial Andrés Bello.
- RAO, C.
1952 *Advanced statistical methods in biometrics research*. New York: John Wiley y Sons.
- RELETFORD, J.H.
1994 Craniometric variation among modern human populations. *Am. J. Phys. Anthrop.* 95: 53-62.
- RELETFORD, J.H.
1996 Genetic drift can obscure population history: problem and solution. *Hum. Biol.* 68: 29-44.
- RELETFORD, J.H., y BLANGERO J.
1990 Detection of differential gene flow patterns of quantitative variation. *Hum. Biol.* 62: 5-25.
- RELETFORD, J.H. y HARPENDING, H.C.
1994 Craniometric variation, genetic theory, and modern human origins. *Am. J. Phys. Anthrop.* 95: 249-270.
- RELETFORD, J.H., CRAWFORD, M.H. y BLANGERO, J.
1997 Genetic drift and gene flow in Post-Famine Ireland. *Hum. Biol.* 69: 443-465.
- RIVERA, M.
1987 Tres fechados radiométricos de Pampa de Alto Ramirez. Norte de Chile. *Chungara* 18: 7-13.
- RIVERA, M.
1991 The Prehistory of Northern Chile: A Synthesis. *Journal of World Prehistory* 5: 1-47.
- RIVERA, M.
1992 Antiguas manifestaciones de momificación humana en América: la Tradición Chinchorro del Norte de Chile. *Beiträge Zur Allgemeinen Und Vergleichenden Archäologies* 12: 337-359.
- ROTHHAMMER, F., CHAKRABORTY, R. y FARREL, R.E.
1990 Intratribal genetic differentiation as assessed through electrophoresis. In (W.J. Schull y F. Rothhammer, Eds) *The Aymara: strategies in human adaptation to a rigorous environment*, p. 193-201. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- ROTHHAMMER, F., SANTORO, C. y MORAGA, M.
2002 Craniofacial chronological microdifferentiation of human prehistoric populations of the Azapa valley, northern Chile, *Revista Chilena de Historia Natural*, 75 (1): 259-264, Santiago.
- ROTHHAMMER, F., COCILOVO, J.A., QUEVEDO, S. y LLOP, E.
1982 Microevolution in prehistoric andean populations: I. Chronologic craniometric variation. *Am. J. Phys. Anthrop.* 58: 391-396.
- ROTHHAMMER, F., QUEVEDO, S., COCILOVO, J.A. y LLOP, E.
1984 Microevolution in Prehistoric Andean Population: Chronologic nonmetrical cranial variation in Northern Chile. *Am. J. Phys. Anthrop.* 65: 157-162.
- SEBER, G.A.F.
1984 *Multivariate observation*. New York: John Wiley y Sons.
- STANDEN, V.G.
1991 El cementerio Morro 1: nuevas evidencias de la tradición funeraria Chinchorro (Período Arcaico. Norte de Chile). Tesis de Maestría. Universidad Católica de Lima. Perú.
- STANDEN, V. G.
1997 Temprana complejidad funeraria de la cultura Chinchorro (Norte de Chile). *Latin American Antiquity* 8: 134-156.
- SUTTER, R.C.
2000 Prehistoric genetic and culture change: A bioarchaeological search for pre-Inka Altiplano colonies in the coastal valleys of Moquegua, Perú, and Azapa, Chile. *Latin American Antiquity* 11: 43-70.
- UHLE, M.
1917 Los aborígenes de Arica. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile* 1: 151-176.

UHLE, M.

1918 Los aborígenes de Arica. *Revista Histórica* 6: 5-26. Lima.

VERA, S.

1981 Momias Chinchorro de preparación complicada del Museo de Historia Natural de Valparaíso: 3290 y 3060 a.C. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 14: 5-17.

VARELA, H.H. y COCILOVO, J.A.

1999 Evaluation of the environmental component of the phenotypic variance in prehistoric population. *Homo* 50: 46-53.

VARELA, H.H. y COCILOVO, J.A.

2000 Structure of the prehistoric population of San Pedro de Atacama. *Curr. Anthropolo.* 41: 125-131.

VARELA, H.H. y COCILOVO, J.A.

2002 Genetic drift and gene flow in to prehistoric population of the Azapa Valley and Coast, Chile. *Am. J. Phys. Anthropol.* 118: 259-267.

VARELA, H.H., COCILOVO, J.A. y VALDANO, S.G.

1993 Evaluación de la influencia del efecto sexo, edad y deformación artificial en la estimación de distancias biológicas por medio de la D2 Mahalanobis. *Bol Soc Esp Antrop Biol* 14: 135-148.

WILDER, H.

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

Contribución recibida: 22.08.03; aceptada: 16.03.04.