

APLICACION DE UN METODO DE DISTANCIA GENETICA EN LA COMPARACION DE POBLACIONES PREHISPANICAS DE AMERICA*

*Patricia Soto***, *Francisco Rothhammer*,
Carlos Valenzuela, *Elena Llop* y *Zuri Harb****

INTRODUCCIÓN

Se ha propuesto el carácter genético (Berry y Berry, 1967; Hertzog, 1968) de ciertos rasgos morfológicos de variación discontinua que se encuentran en el esqueleto humano y su válida utilización en comparación de poblaciones (Munizaga, 1963, 1964; Berry y Berry, 1967; Lane y Sublett, 1972).

En este trabajo utilizamos sólo algunas de estas características que se encuentran en la región supraorbitaria y tabla externa del hueso frontal. Los rasgos en cuestión presentan una gran variabilidad inter e intrapoblacional. Como bien señala Berry y Berry (1967), hay tres razones para creer que la mayoría

de estas variantes resultan de procesos de desarrollo normal y están genéticamente determinadas:

1) Estudios en familias de algunos de estos rasgos han mostrado que son heredados, generalmente "por un gene dominante con penetrancia incompleta" (Montagu, 1937; Torgensen, 1952; Selby, Garn y Kanareff, 1955; Grahnen, 1956; Suzuki y Sakai, 1960; Johnson, Gorlin y Anderson, 1965);

2) La frecuencia de cualquier variante particular es constante en una raza determinada, y es similar en razas relacionadas. Por lo tanto, se pueden construir "líneas de isoincidencia" geográficas, para una variante de la misma manera que los mapas de frecuencia de grupos sanguíneos (Brothwell, 1958), y

3) Gruneberg y col. han descrito variantes en el esqueleto de ratas (Gruneberg, 1963) que son morfológicamente análogos a aquellos que se encuentran en el hombre. En líneas puras de ratas cualquier variante tiene una incidencia constante que puede ser cambiada por eventos mutacionales (Deol, Gru-

*Trabajo efectuado durante la permanencia de Patricia Soto en el Departamento de Biología Celular y Genética, Sede Norte, Universidad de Chile, Santiago, 1974. Y financiado en parte por Grant 605 y 1104 de la Comisión Técnica de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

**Departamento de Antropología. Universidad del Norte, Arica.

***Departamento de Biología Celular y Genética. Sede Norte. Universidad de Chile, Stgo.

neberg, Searle y Truslove, 1957), estas variantes son heredadas.

Creemos, por lo tanto, que la utilización de estos rasgos puede ser de gran importancia en el estudio antropológico de poblaciones prehispánicas, permitiendo aportar un valioso elemento a la comprensión de la historia biológica y cultural de determinadas áreas.

MATERIAL Y MÉTODO.

El material utilizado en este estudio (ver Fig. 1), corresponde a 12 series de cráneos humanos precolombinos, los cuales pasamos a detallar a continuación:

1) Poblaciones que constituyen parte de las colecciones osteológicas del United States National Museum (EE. UU.), estudiadas por

Munizaga (1963). Dos de ellas proceden de Florida (EE. UU.) y tres de Sudamérica, Perú; recolectadas por Ales Hrdlicka, en 1910 y 1913. Las series de Florida son las de Costa Este de la península de Florida, representada por 155 individuos adultos y Costa Oeste, por 143 individuos. Las de Perú son las siguientes: Pachacamac: serie formada por 1.882 cráneos de individuos adultos, provenientes del sitio arqueológico de Pachacamac, costa central de Perú. Se desconoce el contexto cultural que puede estar representado en esta serie (Munizaga, 1963). Chicama: constituido por 672 cráneos provenientes de cerca de 30 sitios del valle de Chicama, costa norte de Perú. Se desconoce su contexto cultural así como su ubicación en el tiempo, se les supone correspondientes a todos los períodos culturales que han existido en dicha zona. San Damián: con



Fig. 1 Localización aproximada de las poblaciones prehispánicas seleccionadas.

130 cráneos colectados por Hrdlicka y Tello, en 1913, en San Damián, Sierra Central de Perú, Departamento de Huarochiri. Tello la señala como una población de un período cultural tardío;

2) Material correspondiente a colecciones del Museo Arqueológico San Miguel de Azapa-Universidad del Norte, Arica, Chile, estudiados por uno de nosotros (Soto, 1974). Entre este material fueron incluidas en el análisis: El Laucho; PLM-7, serie de 47 cráneos de individuos adultos. Culturalmente corresponde a un grupo de pescadores-recolectores con cerámica burda. Cronológicamente se encuentra ubicado como posterior a Faldas del Morro y anterior a Tiahuanaco (Focacci, 1969), en el período de agricultura incipiente. Azapa 70 correspondientes a la fase Alto Ramírez de Túmulos de San Miguel. Constituida por 16 adultos. Desde el punto de vista cultural ésta es una población de cultivadores con cerámica también considerada en el período de agricultura incipiente pretiwanaku (Focacci y Erices, 1972-73), y

3) Poblaciones pertenecientes a las colecciones del Museo Arqueológico de San Pedro de Atacama (provincia de Atacama, Chile), estudiadas por Munizaga (1964). Fueron consideradas Sequitor Alambrado Acequia: serie constituida por 158 individuos. Culturalmente corresponde al período temprano, fase 1 de la cultura de San Pedro de Atacama (Orellana, 1964). Solor 3 Occidental: con un total de 63 individuos. Ubicado cultural y cronológicamente también en la fase 1 de la cultura de San Pedro de Atacama. Quítor 2: constituida por 125 individuos y se ubica en la fase 2 de la cultura San Pedro de Atacama (Orellana, 1964). Quítor 6: consta de 346 individuos y también se ubica en la fase 2 de la cultura San Pedro de Atacama. Por último fue estudiada la población de Punta Teatinos; constituida por 39 individuos. Culturalmente corresponde a cazadores recolectores precerámicos de la Costa del Norte Chicó, provincia de Coquimbo, Chile, cuya ubicación cronológica está alrededor de 1.000 años a. C. (Quevedo, comunicación personal).

Estas poblaciones constituyen el material de nuestro estudio y las frecuencias fenotípicas,

con que los caracteres considerados se presentan, fueron obtenidas de Munizaga (1964) y Soto (1974), se calcularon en base a los datos de Munizaga (1963) y se determinaron para la población de Punta Teatinos de acuerdo a la presencia o ausencia de ellos.

Estos rasgos son impresiones de vasos sanguíneos y nervios en los huesos, ampliamente descritos por diversos autores: Testut Lataget (1952, tomo 1), Munizaga (1963). En el presente trabajo fueron utilizados: los surcos del hueso frontal, que se presentan en la cara externa del hueso frontal, cualquiera que sea su dirección, profundidad y longitud. El conducto lateral que nace del techo de la órbita y aparece en la cara externa del frontal en/o detrás de la faceta temporal del frontal, cerca de la línea temporal superior. La división arterial de los vasos supraorbitarios, rasgo que nos señala la división de los vasos supraorbitarios antes, o en el momento en que ellos abandonan la órbita para proseguir su camino hacia la cara externa del hueso frontal, y se registra por la presencia de agujeros supraorbitarios dobles, escotaduras supraorbitarias dobles o la presencia simultánea de agujero y escotadura supraorbitaria.

Las distancias fenotípicas y el dendrograma se obtuvieron de acuerdo a los métodos de Cavalli-Sforza y Edwards (1967). Las distancias se pueden definir como una función de la separación que existe entre diversos puntos, en este caso distintas poblaciones, en la superficie de una hiperesfera unitaria de $n-1$ dimensión, siendo n el número de poblaciones estudiadas. Las distancias y el dendrograma respectivo se obtuvieron utilizando los programas de computador COOR 3, KN 3 y EVOM 3 de A. Edwards, A. Corfield y L. Zonta.

RESULTADOS.

Las frecuencias fenotípicas de las doce series osteológicas estudiadas y las distancias fenotípicas obtenidas aparecen detalladas en Tablas 1 y 2. Cabe hacer notar que las tres mayores distancias aparecen entre Quítor 6 y Azapa 70, Quítor 6 y Punta Teatinos y, por último, Azapa 70 y San Damián. En los tres

Tabla 1

FRECUENCIAS DE TRES RASGOS MORFOLOGICOS DE VARIACION DISCONTINUA EN POBLACIONES PREHISPANICAS DE AMERICA

	Población total	División arterial		Surcos del hueso frontal		Conducto lateral	
		Nº casos	%	Nº casos	%	Nº casos	%
<i>Península de Florida EE. UU.</i>							
Costa Este	143	22 (142)	15,49	68	47,55	14 (142)	9,85
Costa Este	155	23 (146)	15,75	76	49,03	12 (147)	8,16
<i>Perú</i>							
Chicama	672	70	10,41	233	34,67	14 (659)	2,12
Pachacamac	1.882	284	15,09	800 (1.746)	45,81	62	3,29
San Damián	130	21	16,15	82 (123)	66,66	3	2,30
<i>Chile</i>							
El Laucho	47	19	41,00	30	63,81	2	4,27
Azapa 70	16	7	43,75	4	25,00	1	6,25
Sequitur Alambrado							
Acequia	158	29 (150)	19,33	47 (139)	33,81	7 (145)	4,82
Solor 3 Occidental	63	8 (58)	13,79	18 (53)	33,96	2 (59)	3,38
Quitor 2	125	27 (116)	23,27	79 (113)	69,91	7 (110)	6,36
Quitor 6	346	81 (332)	24,39	242 (321)	75,38	11 (326)	3,37
Punta Teatinos	39	18	46,15	11 (36)	30,55	0 (36)	0,00

NOTA. Las cifras entre paréntesis corresponden al total de cráneos analizados para el rasgo.

Tabla 2.

MATRIZ DE DISTANCIAS FENOTIPICAS ENTRE 12 POBLACIONES PREHISPANICAS DE AMERICA

	<i>Pacha- camac</i>	<i>Chi- cama</i>	<i>San Da- mián</i>	<i>Costa Oeste</i>	<i>Costa Este</i>	<i>Sequitur Alam- brado Acequia</i>	<i>Solor 3 Occiden- tal</i>	<i>Quitor 2</i>	<i>Quitor 6</i>	<i>El Lau- cho</i>	<i>Azapa 70</i>
Chicama	0,0882										
San Damián	0,1362	0,2134									
Costa Oeste	0,0878	0,1463	0,1630								
Costa Este	0,0715	0,1397	0,1438	0,0211							
Sequitur A.											
Acequia	0,0895	0,0939	0,2182	0,1135	0,1119						
Solor 3	0,0781	0,0415	0,2131	0,1238	0,1195	0,0529					
Quitor 2	0,1763	0,2632	0,0896	0,1638	0,1507	0,2369	0,2497				
Quitor 6	0,2092	0,2932	0,0920	0,2154	0,1997	0,2760	0,2847	0,0600			
El Laucho	0,2210	0,3009	0,1830	0,2233	0,2118	0,2461	0,2773	0,1319	0,1397		
Azapa 70	0,2522	0,2670	0,3418	0,2553	0,2568	0,1817	0,2298	0,3256	0,3597	0,2562	
Punta Tea- tinios.	0,2684	0,2816	0,3297	0,3168	0,3073	0,2334	0,2610	0,3399	0,3487	0,2547	0,1659

casos están involucradas una población de la costa y una de la sierra.

Por otra parte, las tres distancias menores aparecen entre las poblaciones de Costa Oeste y Costa Este, Chicama y Solor 3, y Quítor 2 y Quítor 6. El primer y el tercer caso son ampliamente comprensibles, no así el segundo.

La población de Punta Teatinos aparece como la más alejada fenotípicamente de las poblaciones restantes, lo que es altamente concordante con lo esperado debido a su distancia geográfica respecto a las demás y a su mayor distancia cronológica.

Con el objeto de estimar el grado de asociación entre las distancias fenotípicas, cronológicas y geográficas se efectuó un análisis de correlación (ver tabla 3). La correlación más alta se obtuvo entre distancias fenotípicas y cronológicas.

Debido a que los 3 tipos de distancias incluidas en el análisis están intercorrelacionadas se efectuó el cálculo de los coeficientes de regresión parcial estandarizados (path coefficients) S. Wright (1934). Los valores de p se encuentran en la tabla 4. Claramente se observa que el coeficiente de path que indica la participación de distancias cronológicas en la diversificación fenotípica es el más alto.

Tabla 3

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES FENOTIPICAS, CRONOLOGICAS Y GEOGRAFICAS DE 12 POBLACIONES PREHISPANICAS DE AMERICA

	<i>Fenotípica</i>	<i>Cronológica</i>	<i>Geográfica</i>
Fenotípica	1,0000		
Cronológica	0,5145	1,0000	
Geográfica	-0,1181	-0,0497	1,0000

Tabla 4

COEFICIENTES DE REGRESION PARCIAL ESTANDARIZADOS (PATH COEFFICIENTS) DE LAS VARIABLES FENOTIPICAS, CRONOLOGICAS Y GEOGRAFICAS DE 12 POBLACIONES PREHISPANICAS DE AMERICA

	<i>Cronológico</i>	<i>Geográfico</i>
Fenotípico	0,516066	0,119662

La inspección de las frecuencias fenotípicas nos muestra una alta incidencia de división arterial a nivel supraorbitario en las poblaciones costeras y del valle de Azapa de Chile, contrastando con las demás poblaciones. Por otra parte, surcos de hueso frontal presentan gran heterogeneidad y conducto lateral aparece con una muy baja incidencia en todas las poblaciones (Tabla 1).

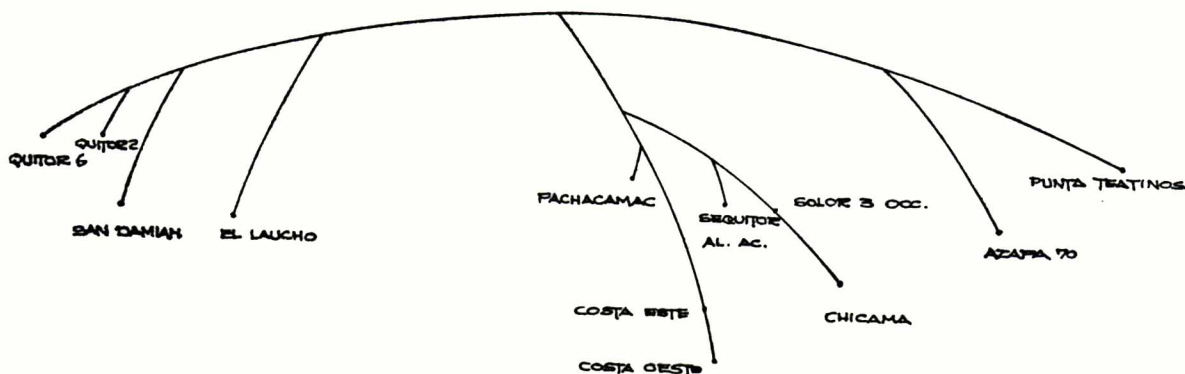
El análisis de las distancias fenotípicas revela una gran cercanía de las poblaciones de San Damián, Quítor 2 y Quítor 6 llamando la atención el hecho de corresponder a las poblaciones de la sierra y diferenciarse bastante de las de Sequítor Alambrado Acequia y Solar 3 Occidental ubicadas también en la sierra en la zona de San Pedro de Atacama. Otra distancia que llama la atención es la encontrada entre las poblaciones de Azapa 70 y El Laucho, en Arica, contrastando con sus reducidas distancias geográficas y cronológicas. Este factor se puede entender como la presencia de una población de la Sierra en el valle, diferenciándose de una población costera, hecho que pademos explicarnos de acuerdo al control vertical de diversos pisos ecológicos (Murra, 1972).

El dendrograma (ver figura 2) nos revela hechos aparentemente inexplicables como la cercanía de las poblaciones de Florida con Pachacamac y la distribución general de las poblaciones tanto de Perú, como de Chile. Llama la atención la distribución de las series de San Pedro de Atacama.

La comparación de los patrones de diversificación fenotípica cronológica y geográfica nos muestra una correlación alta entre distancias fenotípicas y cronológicas. Vale destacar la aparente falta de correlación entre las distancias fenotípicas y geográficas y por otra parte entre distancias cronológicas con geográficas. Es preciso considerar que la falta de independencia estocástica entre los elementos de matrices de correlación (distancias) nos impide asignar niveles de significación estadística a los coeficientes de correlación (Llop y Rothhammer, 1974).

Por último, el análisis de los coeficientes

FIGURA Nº 2
 DENDROGRAMA DE 12 POBLACIONES PREHISPANICAS DE AMERICA



de regresión parcial estandarizados indica posiblemente que el mayor factor de diferenciación lo constituye el factor tiempo, siendo la distribución geográfica menos importante.

Este método de análisis puede ser fecundo en el grado que nos permita discriminar en las poblaciones prehispánicas de zonas bajas (valles y costa) su pertenencia a diferentes grupos poblacionales mayoritarios, considerando la interdigitación de colonias de grupos étnicos, altiplánicos que de acuerdo a la información etnohistórica debería presentarse (Murra, 1972). En este sentido, lo que aquí

hemos propuesto es sólo un paso preliminar hacia la detección sistemática de diferencias étnicas, contemporáneas entre sí, en base de evidencias osteológicas y en un espacio geográfico muy reducido.

AGRADECIMIENTOS.

Especial reconocimiento debemos a la señora Sylvia Quevedo, quien ha facilitado el material proveniente de Punta Teatinos para su análisis y utilización en este trabajo.

NOTA En las cifras mencionadas las comas corresponden a punto.

B I B L I O G R A F I A

BERRY, A. C. y R. J. BERRY, 1967. "Epigenetic variation in the human cranium". *J. Anat.* 101, 361-379.

BROTWELL, D. R., 1958. "The use of non-metrical characters of the skull in differentiating populations". *Dt. Ges. Anthropol.* 6, 103-209.

CAVALLI-SFORZA, L. L. y A. N. F. EDWARDS, 1967. "Phylogenetic analysis models and estimation procedures". *American J. of Human Genetics*, Vol. 19, 233-237.

DEOL, M. S., GRUNBERG, H., SEARLE, A. C. y TRUSLOVE, G. M., 1957.

"Genetical differentiation involving morphological characters in an in-bred strain of mice". I. A. British branch of the C57 BL strain. *J. Morph.* 100, 345-376.

EDWARDS, A. W. F. y CAVALLI-SFORZA, L. L., 1965. "A method for cluster analysis". *Biometrics* 21, 362-375.

FOCACCI, G. 1969. "Un cementerio Preagrícola en Playas El Laucho" (Arica). *Rehue* 2.

Actas del IV Congreso Nacional de Arqueología. U. Concepción.

FOCACCI y ERICES 1972-73. "Excavaciones en Túmulos de San Miguel de Azapa". *Boletín de Prehistoria*. Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena. U. de Chile.

GRAHNEN, H., 1956. "Hypodontia in the permanent dentition. A clinical and genetical investigation". *Odont. Rev.* 7, suppl. 3.

GRUNBERG, H., 1963. "The pathology of development". Cap. 12, 13. Oxford. Blackwell.

- HERTZOG, K. P., 1968.
 "Asociations between discontinuous cranial traits". *Am. J. Phys. Anthropol.* Vol. 29, 397-403.
- JOHNSON, C. C., CORLIN, R. J. y ANDERSON, V. E., 1965.
 "Torus mandibularis: a genetic study". *Am. J. Hum. Genetics* 17, 433-442.
- LANE, R. y SUBLETT, A. 1972.
 "Osteology of social organization: Residence pattern". *American Antiquity*. Vol. 37, Nº 2.
- LLOP, E. y ROTHHAMMER, F. 1974.
 "Genética de Poblaciones aborígenes Chilenas I". **Representación numérica de la variabilidad Genética y su asociación con patrones de diversificación Cultural-material, Lingüística y Geográfica.** *Rev. Med. Chile* 102: 593, 1974.
- MONTAGU M. F. A., 1937.
 "The medio-frontal suture and the problem of metopism in the primates". *J. R. Anthropol. Onst.* 67, 157-201.
- MUNIZAGA, J. R., 1963.
 "Región supraorbitaria". *Rev. Antropología*, Año I, Vol. I Centro de Estudios Antropológicos, Universidad de Chile. 43-54.
- MUNIZAGA, J. R., 1964.
 "Comparación de poblaciones precolombinas del Norte de Chile". *Rev. Antropología*. Año II. Vol. II. Centro de Estudios Antropológicos, Universidad de Chile. 87-95.
- MURRA, J., 1972.
 "El Control Vertical" de un máximo de pisos ecológicos en la economía de sociedades Andinas. Tomo II de la Visita de la Provincia de León de Huánuco (1562). **Íñigo Ortiz de Zúñiga**, visitador Universidad. Hermilio Valdizar, Huánuco-Perú.
- ORELLANA, M., 1964.
 "Acerca de la cronología del complejo cultural San Pedro de Atacama". *Rev. Antropología*, Año II Vol. II, Centro de Estudios Antropológicos. Universidad de Chile.
- SELBY, S., GARN, S. M. y KANAREFF, V., 1955.
 "The incidence and familial nature of a bony bridge on the first cervical vertebral". *Am. J. Phys. Anthropol.* (N. S.), 13, 129-141.
- SOTO, P., 1974.
 "Análisis antropológico-físico de restos humanos correspondientes a Chinchorro, El Laucho y Alto Ramírez (Arica)". *Chungará* Nº 3. Depto de Antropología. Universidad del Norte.
- SUZUKI, M. y SAKAI, T., 1960.
 "A familial study of torus palatinus and torus mandibularis". *Am. J. Phys. Anthropol.* (N. S.) 18, 263-272.
- TORGENSEN, J., 1952.
 "Genetics dynamics of human evolution". *Trans. 4th int. Congr. Anthropol. Ethnol.*, 98-102, Viena.
- WRIGHT, S., 1934.
 "The method of path coefficients". *Ann. Math. Stat.* 5.