

LA POBLACION DE SUDAMERICA: NUEVOS APORTES BASADOS  
EN EL ANALISIS DE CRANEOS ARCAICOS Y FRECUENCIAS  
GENICAS DE ABORIGENES CONTEMPORANEOS <sup>1</sup>

*Francisco Rothhammer\**

*Mónica Acuña\**

*Elena Llop\**

INTRODUCCION

El origen de los primeros habitantes de América ha inquietado a numerosos investigadores, quienes en el transcurso del último siglo han presentado un acopio de modelos de poblamiento más o menos controvertidos. En la actualidad, los especialistas concuerdan en que los primeros pobladores del Nuevo Mundo, corresponderían a primitivos grupos de cazadores y recolectores que habrían llegado a América desde el noreste de Asia utilizando un corredor terrestre actualmente cubierto por las aguas (el Estrecho de Bering), siguiendo probablemente el rastro de enormes animales pleistocénicos (Bryan 1978, Irwing 1985, Lynch 1983).

En efecto, si bien existe una notable variabilidad morfológica entre los aborígenes americanos, todos ellos son más mongoloides que negroides o caucasoides (Bryan 1981). Turner (1986), basándose en el estudio de la morfología dentaria, sostiene que existiría una condición "sinodóntica" característica de todas las poblaciones nativas de América, originaria de primitivos habitantes del norte de China.

---

<sup>1</sup> El presente trabajo fue realizado con fondos CONICYT (Chile), convenio Internacional CONICYT-CONICET. Parte de sus resultados fueron presentados en el "Primer Taller Internacional de Genética y Microevolución de Poblaciones Aborígenes Sudamericanas" celebrado en Río Cuarto desde el 3 al 10 de noviembre de 1986.

(\*) Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

La profundidad cronológica de las primeras incursiones paleoindias en América no está aún definitivamente determinada. Actualmente algunos investigadores postulan la llegada, hace 10.000 a 12.000 años, de grupos de cazadores y recolectores dotados de una tecnología relativamente avanzada (Martín 1973, Haynes 1980, Griffith 1979). Otros, basándose en evidencias radiocarbónicas de más de 12.000 años de antigüedad en diversos lugares del continente, han descrito tradiciones de puntas de proyectil y técnicas de manufactura lítica de antigüedades superiores (Mac Neish 1976, Bryan 1978, 1981, Irwing 1985, Núñez *et al.* 1983).

Mac Neish (1976), en un acabado análisis de los registros arqueológicos americanos, ha podido detectar una evolución gradual en la tecnología empleada por los paleoindios, desde los cazadores y recolectores dotados de un conjunto de artefactos muy primitivos, poco especializados y poco adaptados para las actividades de caza y faenamiento, cuya antigüedad sería de 40.000 años en Norteamérica y 20.000 en Sudamérica, hasta grupos altamente diestros, cuyo conjunto de artefactos permitiría un trabajo más eficiente.

Así, el conjunto de evidencias actualmente disponible sugeriría que la llegada del hombre a América se produjo en épocas anteriores a aquellas postuladas por los investigadores más conservadores. Lynch (1983) acepta fechas de 30.000 a 40.000 años, coincidentes con la última mitad del Glacial de Wisconsin. Mac Neish por otra parte, postula antigüedades de  $70.000 \pm 30.000$  años, y Bryan (1978, 1981), piensa que los paleoindios arribaron poco antes del inicio de este Glacial, durante el cual habría existido un corredor terrestre entre Asia y América, que habría permitido el paso tanto de hombres como de animales.

Finalmente, Irwing (1985), basándose en nuevas evidencias arqueológicas provenientes de los sitios de Old Crow (situado al norte de Yukón), Calico (al este de California) y Valsequillo (México), piensa que la llegada pudo ocurrir en épocas aún más remotas, entre 70.000 y 150.000 años o más, ya que no descarta la posibilidad que algunos grupos pudieron movilizarse a través del Estrecho de Bering utilizando medios de transporte marítimo.

Las evidencias arqueológicas existentes, permiten suponer que hace aproximadamente 15.000 años, grupos de paleoindios habrían ingresado al continente sudamericano a través del Istmo de Panamá (Bennet y Bird 1964, Lynch 1983). Bryan (1978) y Mac Neish (1976) piensan sin embargo que este acontecimiento pudo haber ocurrido con anterioridad. Las bandas de cazadores se habrían desplazado hacia el Sur utilizando la cadena andina, aprovechando ciertas condiciones topográficas y medioambientales, para ocupar posteriormente la pampa argentina, el Noreste de Brasil y probablemente la costa central de Chile (Lynch 1983, Rothhammer *et al.* 1984). En efecto, Núñez *et al.* (1983), han podido constatar una gradiente latitudinal de los fechados radiocarbónicos más antiguos de Sudamérica. En el norte del continente tendrían una profundidad de 14.000 años, y en el sur de 11.000 años.



Figura 1: Sitios arqueológicos paleoindios.

Las favorables condiciones ambientales habrían permitido a los paleoindios expandirse en forma relativamente rápida en búsqueda de mamíferos pleistocénicos que habrían constituido su base alimenticia. Es así como la casi totalidad de los sitios tempranos descubiertos en Sudamérica están localizados en zonas que, por una parte, eran probablemente los hábitats naturales de las grandes presas, y por otra eran aptos para la caza en grupos (Lynch 1983). En los sitios de caza y faenamiento, como Taima Taima (Venezuela, 14.000

A.P.), Tagua Tagua (Chile, 11.000 A.P.), Monte Verde (Chile, 12.000 A.P.), Quereo (Chile, 11.000 A.P.), Rfo Uruguay (Brasil, 12.700 A.P.), Fell (Chile, 11.000 A.P.), y otros, se han hallado numerosos restos óseos de animales hoy extinguidos como por ejemplo perezosos, caballos, mastodontes, milodontes, megaterios, así como animales sobrevivientes como ciervos y carnélidos, en asociación a puntas de proyectil y numerosos artefactos líticos y de hueso (Núñez et al. 1983, Mac Neish 1976).

### CUADRO 1

SITIO ARQUEOLOGICO, LOCALIDAD GEOGRAFICA, CRONOLOGIA ASOCIADA, NUMERO DE INDIVIDUOS Y AUTOR CITADO, DE SIETE COLECCIONES OSTEOLÓGICAS DEL PERIODO ARCAICO TEMPRANO

SITIO ARQUEOLOGICO	LOC. GEOGRAFICA	CRONOLOGIA	Nº INDIVIDUOS	AUTOR CITADO
Tequendama	Colombia	7500 - 6000 A. P.	10	Correal (1977)
Buena Vista	Ecuador	5000 A. P.	11	Munizaga (1965)
Lagoa Santa	Brasil	8000 A. P.	9	Bastos (1963)
Sambaquies	Brasil	4000 A. P.	43	Mello e Alvin (1978)
Camarones 14	Chile	6500 - 7000 A. P.	11	Schiappacasse et al. (1984)
Morrillos	Argentina	5900 - 2550 A. P.	3	Pastore (1978)
Palli Aike y Cerro Sota	Chile	8639 - 1400 A. P.	3	Munizaga (1976)

Varios expertos piensan que la caza desmesurada de estas especies contribuyó en gran parte a su desaparición a fines del Pleistoceno, sin embargo otros factores tales como los cambios de clima y sus repercusiones en la supervivencia de las comunidades de plantas y animales podrían haber gravitado (Lynch 1983, Mac Neish 1976).

La transición paulatina de un tipo de supervivencia basada en la caza de grandes presas, a uno que comprendía un amplio espectro de recursos tanto vegetales como animales, marcó el final del paleoindio, hace aproximadamente 9000 a 10.000 años. Una mejor comprensión del entorno permitió al hombre comenzar a manejar estos recursos, dando origen a la agricultura incipiente y domesticación de animales. Este cambio de forma de vida caracterizó al período siguiente, el Arcaico, etapa en que comienzan los primeros intentos por establecer una sociedad primitiva que posteriormente, durante el Formativo alcanzó un desarrollo pleno (Lynch 1983).

En un trabajo anterior (Rothhammer et al. 1984), estudiamos las distancias biológicas entre poblaciones prehistóricas y grupos de indígenas sudamericanos contemporáneos, con el fin de determinar las rutas utilizadas por los primitivos ocupantes del continente sudamericano. El presente trabajo tiene por objeto revisar los modelos de poblamiento postulados previamente, analizando esta vez colecciones osteológicas arcaicas y frecuencias génicas de grupos lingüísticos aborígenes contemporáneos.

## MATERIAL Y METODO

Para la realización del presente trabajo se utilizaron colecciones osteológicas sudamericanas correspondientes al período arcaico temprano, con una amplia distribución geográfica. Los nombres de los sitios arqueológicos, lugares geográficos, cronología, número de individuos y referencias, se resumen en el Cuadro 1. Este conjunto de colecciones constituyen a nuestro entender, la casi totalidad de los ejemplares depositados en museos, correspondientes a este período.

Se sometieron a un análisis estadístico multivariado, tanto medidas craneométricas (longitud máxima, ancho máximo, diámetro auriculobregmático y diámetro frontal mínimo), así como índices (craneano horizontal, de altura media auricular y módulo craneano auricular). Debido a que las muestras estaban constituidas por pocos individuos, las mediciones de ambos sexos fueron analizadas en conjunto, ya que estaban igualmente representados. Se excluyeron del análisis colecciones excesivamente pequeñas o, mal datadas, tales como las provenientes de los sitios de Mata Molle (Vignati 1954) y Lauricocha (Bórmida 1965).

En base a los promedios de las siete características, se construyó una matriz de distancias biológicas ( $D^2$  de Mahalanobis) que definimos a continuación.

Sean  $d$  y  $s^2$  la diferencia entre las medias y el estimador conjunto de la

varianza de dos muestras respectivamente, la distancia de Mahalanobis queda definida como:

$$D^2 = d' s^{2-1} d$$

donde  $d'$  es la transpuesta de  $d$ , y

$s^{2-1}$  es la inversa de  $s^2$ .

Esta cantidad se relaciona con la distribución de Fisher de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - p - 1) D^2}{(n_1 + n_2) (n_1 + n_2 - 2) p} \sim F_{(p, n_1 + n_2 - p - 1) \text{ g.l.}}$$

donde  $n_1, n_2$  son el número de individuos para cada grupo,  $p$  el número de variables que se estudian y  $g.l.$  los grados de libertad.

Los resultados de numerosos análisis de distancias genéticas entre indígenas sudamericanos publicados durante la última década, no han contribuido sustancialmente a solucionar el problema del origen y las relaciones evolutivas entre estas poblaciones debido a problemas metodológicos. No cabe duda que las desviaciones estandar excesivamente altas de las frecuencias génicas, constituyen una importante fuente de sesgo. Con el objeto de corregir esta deficiencia, aumentamos sustancialmente el tamaño de las muestras estimando frecuencias génicas promedios para los grupos lingüísticos mataco, ge, tupi, arawak y pano. Se incluyó además un grupo andino constituido por frecuencias génicas promedio de las tribus Aymará y Quechua. Se utilizaron siete sistemas marcadores (Rh, MNSs, P, Duffy, Kidd, Diego y Haptoglobinas). Las frecuencias génicas fueron extraídas de la revisión bibliográfica recientemente realizada por Callegari-Jacques (1985). Fueron computadas entre los grupos lingüísticos y el grupo andino mencionado anteriormente distancias genéticas de Nei que definiremos como sigue:

Consideremos dos poblaciones, X e Y diploides que se cruzan al azar, en la cual en alelos múltiples segregan en un locus.

Sea  $x_i$  e  $y_i$  las frecuencias del  $i$ -ésimo alelo en X e Y respectivamente. La probabilidad de identidad por descendencia de dos genes escogidos al azar es:

$$j_x = \sum x_i^2 \text{ en la población X}$$

$$j_y = \sum y_i^2 \text{ en la población Y}$$

y la probabilidad de identidad por descendencia de dos genes, escogidos al azar uno de cada población es:

$$j_{xy} = \sum x_i y_i$$

La identidad normalizada de los genes entre X e Y con respecto a un locus queda definido como:

$$I_j = j_{xy} / j_x j_y$$

y para  $n$  loci:

$$I = J_x J_y / J_{xy}$$

Donde  $J_x, J_y$  y  $J_{xy}$  son las medias aritméticas de  $j_x, j_y, j_{xy}$  respectivamente

sobre todos los loci incluyendo los monomórficos. Por lo tanto la distancia genética o distancia de Nei entre X e Y queda definida como:  
 $D = -\log_2 I$

## RESULTADOS

En relación a las variables craneométricas cabe observar que de las 21 distancias calculadas, 10 son significativas con una  $P < 0.05$  (ver cuadro 2). Es así como la mayor distancia biológica separa los sitios de Valdivia y Tequendama y la menor se encuentra entre Sambaquies y Palli Aike.

CUADRO 2  
 DISTANCIAS CRANEOMETRICAS ENTRE SIETE COLECCIONES DE CRANEOS ARCAICOS

	Valdivia	Camarones 14	Lagoa Santa	Morrillos	Sambaquies	Palli Aike	Tequendama
Camarones 14	13.18*						
Lagoa Santa	18.66*	8.94					
Morrillos	8.87	12.10	10.41				
Sambaquies	3.55*	5.32*	8.16*	5.27			
Palli Aike	8.09	6.42	3.50	3.96	2.67		
Tequendama	21.38*	22.29*	15.73*	2.93	15.02*	10.59	0.00

\* =  $P < 0.05$

Por otra parte, las distancias genéticas que se calcularon entre grupos lingüísticos de América del Sur se presentan en el Cuadro 3.

CUADRO 3

DISTANCIAS GENÉTICAS DE NEI ENTRE VARIOS GRUPOS LINGÜÍSTICOS DE ABORIGENES SUDAMERICANOS

	Mataco	GE	Tupi	Arawak	Pano	Aymara-Quechua	Uro-Chipaya	Atacameños
GE	0.018*							
Tupi	0.016	0.020*						
Arawak	0.013	0.007	0.010*					
Pano	0.016*	0.019*	0.030	0.016*				
Aymara-Quechua	0.017*	0.018	0.037*	0.012	0.013*			
Uro-Chipaya	0.053	0.084	0.075	0.054	0.032	0.037		
Atacameño	0.038	0.025*	0.063	0.027	0.028	0.014	0.054	
Mapuche	0.048*	0.040	0.071	0.038	0.037	0.012	0.064	0.023

\* =  $P < 0.05$

Cabe hacer notar que de las 36 distancias estimadas, 16 alcanzan significación estadística con una  $P < 0.05$ .

La distancia genética mayor se encuentra entre tupi y atacameños y la menor separa a los arawak y ge.

Distancias significativas se encontraron entre los mataco-ge, mataco-pano, mataco-aymara/quechua, mataco-mapuche, ge-tupi, ge-pano, ge-atacameño, ge-mapuche, tupi-arawak, tupi-aymara/quechua, tupi-atacameño, arawak-pano, arawak-atacameño, pano-quechua/aymara, pano-atacameño y pano-mapuche.

## DISCUSION

Los resultados obtenidos del análisis estadístico multivariado de cráneos arcaicos, permiten sostener la existencia de dos grupos básicos. Uno, probablemente más antiguo, habría migrado por la cordillera de los Andes desde Colombia hasta la pampa argentina y el este de Brasil y otro que descendería de éste último, tendría un centro de dispersión en la Amazonia Central. Desde allí, utilizando las vías fluviales, habría irradiado hacia la costa Pacífica (culturas Valdivia y Camarones 14), hacia la costa Atlántica (Sambaqués) y hacia la pampa argentina, sitio en que se habría juntado con los grupos que habrían bajado por la cordillera de los Andes. De la fusión de estos grupos se habría originado la población del extremo sur (Palli Aike y Cerro Sota) (ver figura 2).

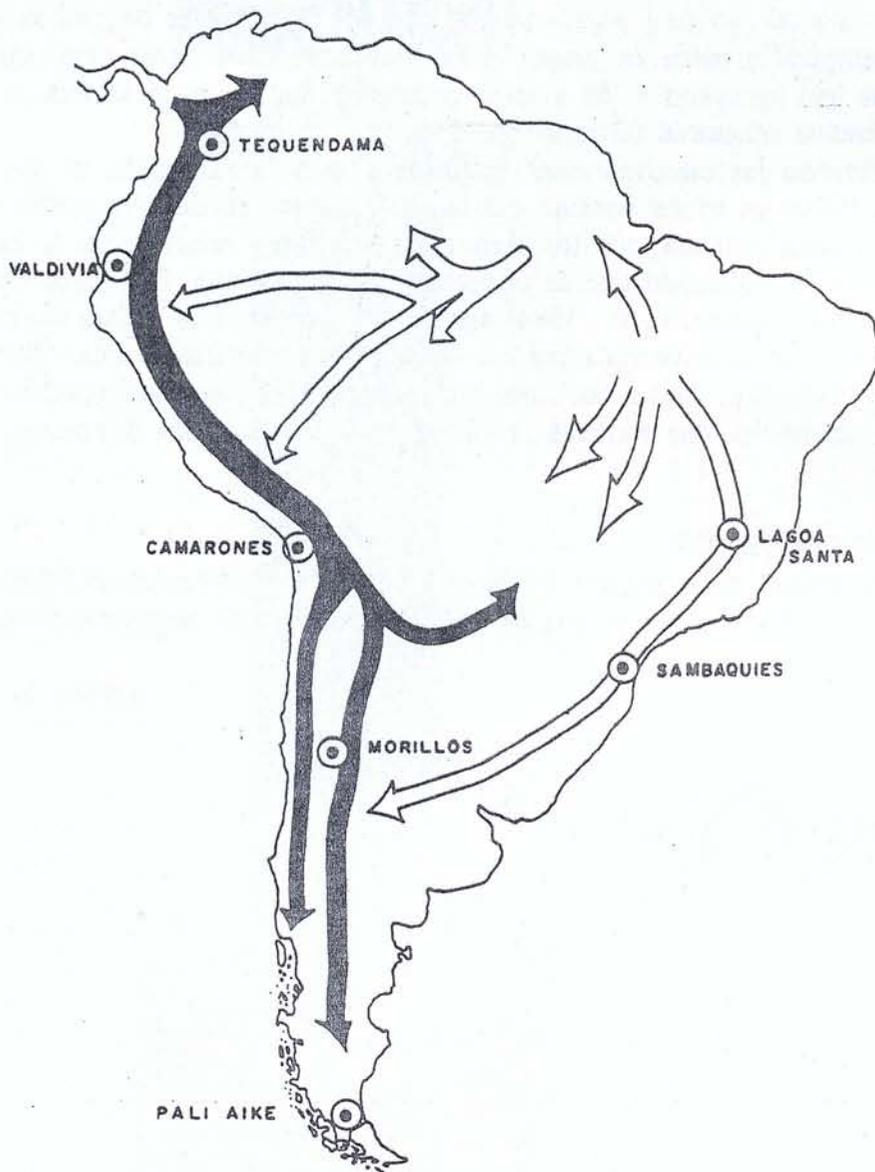


Figura 2: Primeras rutas migracionales paleoindias.

El análisis de distancias genéticas indica que los grupos arawak son más próximos a los grupos ge. Puesto que el ge, es de acuerdo a Loukotka (1968) una lengua paleoamericana, este resultado puede sugerir que las tribus del grupo arawak (y tupi) estarían relacionadas con las bandas prehistóricas que poblaron el este de Brasil. Además, este hallazgo corrobora el modelo de Lathrop (1970) que relaciona cultural y lingüísticamente a los grupos proto-arawak y proto-tupi. El análisis de distancias genéticas corroboraría entonces los resultados craneométricos. El grupo que habría irradiado desde la Amazonia utilizando las vías fluviales, postulado en base al análisis de cráneos, correspondería a grupos lingüísticos proto-arawak y proto-tupi.

Es interesante también que los aymará-quechua exhiben la menor distancia a los arawak, lo cual podría indicar que los primeros se originaron en la floresta tropical a partir de grupos proto-arawakes. Cabe hacer notar que los lingüistas han agrupado a los aymará-quechua junto al grupo arawak en una familia andina ecuatorial (Greenberg, 1956) (ver figura 3).

Validando las clasificaciones lingüísticas, con la excepción de los urochipaya, todas las tribus andinas exhiben distancias genéticas pequeñas entre ellas. De paso, notamos que los mapuches están muy relacionados a los aymará-quechua, sugiriendo que se originaron en el altiplano. Los datos craneométricos (Rothhammer et al , 1984) apoyan fuertemente esta última hipótesis.

Por último, cabe recordar que los modelos planteados deben considerarse provisionales, hasta que sean corroborados o bien reemplazados por otros, en la medida que aumente la información antropológica disponible.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias a los aportes recibidos de FONDECYT y del DIB a través de los Proyectos 1019 y B.1891/8635, respectivamente.

Agosto de 1986.

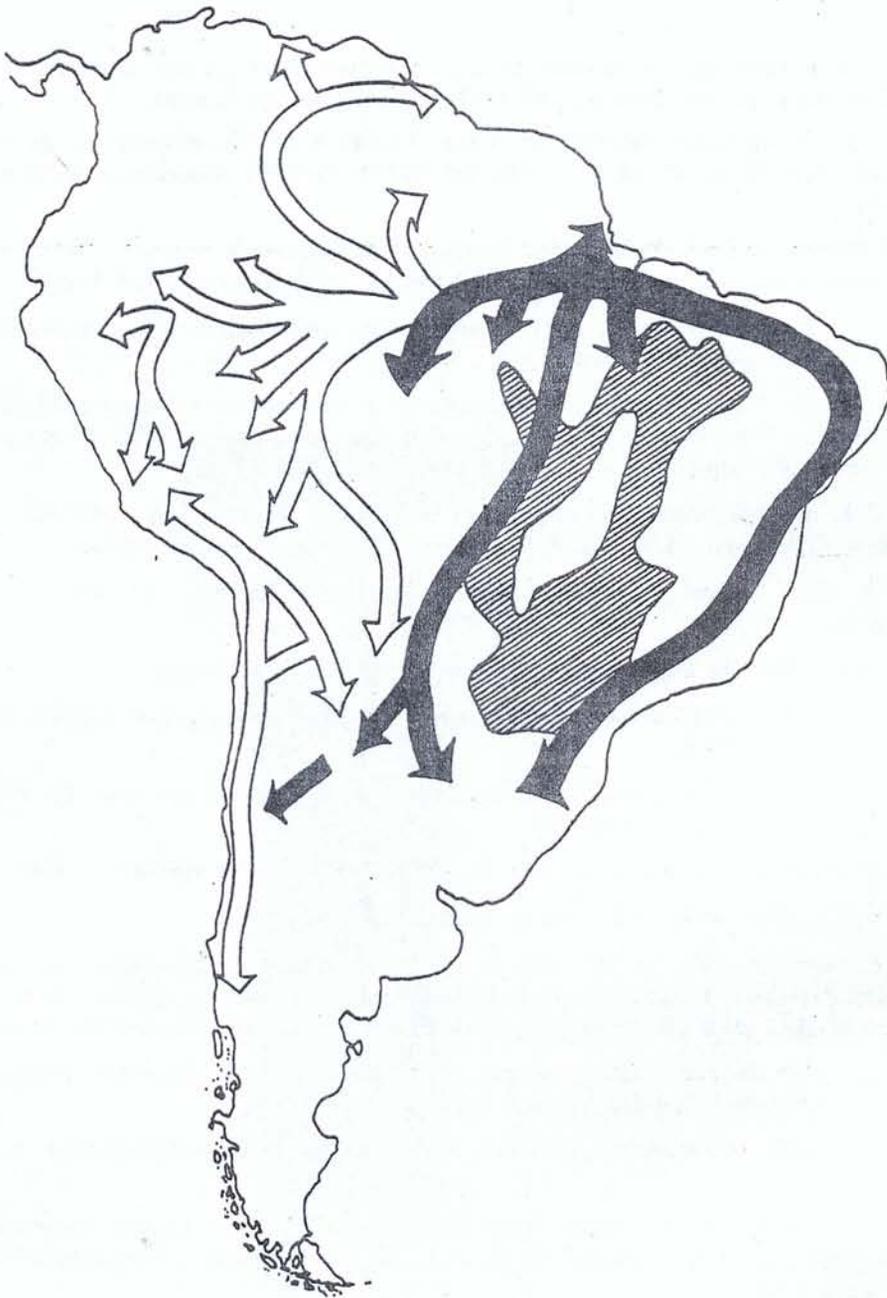


Figura 3: Dispersión de los grupos proto-arawak y proto-tupí.

#### BIBLIOGRAFIA

- Bastos, J. 1963. Anthropometry of the Indians of Brazil. *Handbook of South American Indians*. J.E.Steward Ed. Cooper Square Publishers Inc., New York, Vol. VI.
- Bennett, W.C. y J.B. Bird. 1964. *Andean Cultural History*. The Natural History Press, Garden City, New York.
- Bormida, M. 1965. Los esqueletos de Lauricocha. *Acta Praehistorica* 5 (7):1-34. Bs.As.

- Bryan, A. 1978. Early man in America, from a circum pacific perspective. *Occas.Pap.* 1:306-327. Dep. Anthropol. Univ. Alberta. Edmonton: Archaeol. Res. Int. Canada.
1981. The archaeological evidence for human adaptation to cold climates on the way to America. *Proceedings of the Xth. Congress INPPS (UICPP) Miscelanea.* México D.F., pp.44-62.
- Callegari-Jacques, S. 1985. Variabilidade genética e seu significado evolutivo en Indios Sul-Americanos. *Tesis de Doctorado*, Universidad Federal de Río Grande do Sul, Brasil.
- Correal, G. y T.Van der Hammen. 1977. Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama. *Biblioteca Banco Popular*, Vol. 1.
- Griffin, J.B. 1979. The origin and dispersion of the first American Indians in North America. Laughlin, W.S., Harper, A.B. Eds. *The first americans: origins, affinities and adaptations.* New York. Fisher.
- Haynes, C.V. Jr. 1980. Were clovis progenitors in Beringia? Hopkins, D.M., Matheus, J.V.Jr., Schweger, C.E., Young, S.B., Eds. *Paleoecology of Beringia.* New York Academic.
- Irwing, W. 1985. Context and chronology of early man in America. *Ann. Rev. Anthropol.* 14:529-55.
- Lathrop, D.W. 1970. *The Upper Amazon.* Thames and Hudson. Southampton.
- Loukotka, C. 1968. *Classification of South American Indian Languages.* Los Angeles, University of California, 453 pp.
- Lynch, T. 1983. *The paleoindians ancient South Americans.* Ed. by Jesse D. Jennings. W.Freeman, San Francisco, pp.87-137.
- Mac Neish, R. 1976. Early man in the New World. *Ann. Scientist.* 64: 316-327.
- Martin, P. 1973. The discovery of America. *Science* 179:969-974.
- Mello e Alvim, M.C. 1978. Caracterização da morfologia craniana das populações pré-históricas de litoral meridional brasileiro (Paraná e Santa Catarina). Separata dos *Arquivos da Anatomia e Antropologia* 3 (3):293-318. Instituto de Antropología Prof.Souza Marques. Rio de Janeiro.
- Munizaga, J. 1965. *Skeletal remains from sites of Valdivia and Machalilla phases.* Meggers, B., Evans, C. y Estrada E. Smithsonian Inst. Washington, 1:219-234.
1976. *Paleoindio en Sudamérica.* Homenaje al R.P.Gustavo Le Paige. Universidad del Norte, Chile, pp.19-30.
- Núñez, L., J. Varela y R. Casamiquela. 1983. *Ocupación paleoindio en Quereo. Reconstrucción multidisciplinaria en el territorio semiárido de Chile (IV Región).* Universidad del Norte, Antofagasta, Chile.
- Pastore, M. 1978. Los restos humanos de Morrillos. *La cultura de Los Morrillos.* Gambier, M. Ed. Universidad Nacional de San Juan. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. San Juan, pp.211-277.
- Rothhammer, F., J. Cocilovo y S. Quevedo. 1984. El poblamiento temprano en Sudamérica. *Chungará* 13:99-108.
- Schiappacasse, V. y H. Niemeyer. 1984. Descripción y análisis interpretativo de un sitio arcaico temprano en la quebrada de Camarones. Museo Nacional de Historia Natural, Universidad de Tarapacá. *Publicación Ocasional* N° 41.
- Turner, C. 1986. The first americans: the dental evidence. *Nat. Geograph.Res.* 1:37-46.
- Vignati, M.A. 1954. El hombre fósil de Mata Molle. *Antropología.* 19 (70), Rev. Museo de La Plata.