

INFLUENCIA DEL ESTADO DE LA NUTRICIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO DE NIÑOS EN UNA POBLACIÓN NATIVA DE LA REGIÓN ANDINA DE AMÉRICA DEL SUR

Manuela Dittmar

Instituto de Antropología, Johannes-Gutenberg-Universität, Alemania

ANTECEDENTES

El efecto de la gran altura sobre el crecimiento y desarrollo humanos ha sido investigado por diversos autores (Frisancho 1976, Gonzáles *et al.* 1982, Greksa y Haas 1982, Haas 1976, Hoff 1973, Moore 1990, Pawson 1976). Comparado con habitantes de las tierras bajas, el crecimiento corporal en los residentes de las tierras altas es generalmente lento y prolongado, con retardo en la iniciación del brote de crecimiento propio de la adolescencia, establecimiento tardío del dimorfismo sexual en la estatura y una menor estatura al final del crecimiento (Frisancho 1976, Frisancho y Baker 1970). Junto a esto, el tamaño y volumen torácicos son mayores que en los habitantes de las tierras bajas (Stinson 1985). Como causas del retardo en el crecimiento corporal de los sujetos que residen en zonas de gran altura se discuten numerosos factores ambientales que los impactan. Como causa principal se supone la hipoxia altitudinal (Frisancho 1981), pero se discute también el estado de nutrición (Beard *et al.* 1983, Leonard 1988, 1989), condiciones socioeconómicas desfavorables (Obert *et al.* 1994, Stinson 1983) y enfermedades infecciosas. Frisancho y Baker (1970) sugieren que el crecimiento retrasado se basa en la influencia sinérgica de la hipoxia, el estrés hipocalórico y factores genéticos.

Una de las poblaciones que residen desde hace muchos siglos en las tierras altas de los Andes es la aymara. Estos nativos indígenas

comprenden aproximadamente dos millones de individuos (Hardman 1981) y viven en el oeste de Bolivia, sur del Perú y el extremo norte de Chile. Su espacio de vida se caracteriza por baja humedad relativa, alta radiación cósmica y gran amplitud térmica. Las condiciones de vida son muy duras y los aymara subsisten principalmente de la agricultura y ganadería. Según marcadores genéticos (Llopy y Rothhammer 1988) los aymara muestran pocos aportes europeos (8.3%) y africanos (4.4%).

OBJETIVOS

Existen numerosos estudios sobre los patrones del crecimiento físico en poblaciones de países industrializados, pero es escasa la información disponible acerca de poblaciones rurales de América del Sur, especialmente con respecto a residentes de zonas muy elevadas (p.e. Beall *et al.* 1977, González *et al.* 1982, González 1984). Hay una serie de estudios referentes al crecimiento de los aymara, pero éstos se han realizado principalmente en los grupos que viven en Bolivia y Perú (Eckhardt y Dutt 1979, Greksa *et al.* 1984, Kim *et al.* 1991, De Meer *et al.* 1993, Mueller *et al.* 1980, Stinson 1980). El objetivo del presente trabajo es aportar nuevos datos sobre el crecimiento en niños y adolescentes de habla aymara, que residen en las tierras altas de los Andes en el extremo norte de Chile; comparar los datos obtenidos con los de un estudio precedente en la misma población, y relacionar las diferencias observadas entre ambas muestras con cambios del estado de nutrición durante los últimos quince años.

POBLACIÓN INVESTIGADA Y MÉTODOS

Muestra del presente estudio: el trabajo está basado en una muestra transversal de 198 escolares (85 niñas y 113 niños) de origen aymara, entre 6 y 19 años, que viven en la provincia de Parinacota, departamento de la 1ª Región, en el extremo norte de Chile. La recolección de los datos se realizó durante los meses de noviembre y diciembre de 1987 en la escuela de concentración «Liceo Integrado C-3», en el

pueblo de Putre, capital de la provincia de Parinacota. Putre se encuentra aproximadamente a 150 km al este de la ciudad de Arica en la precordillera, a una altura de 3 530 m sobre el nivel del mar (Figura 1). Todos los escolares han nacido y residen en estas altitudes, al igual que sus padres, los cuales se dedican fundamentalmente a la ganadería y agricultura. Los niños tienen de uno a once hermanos (promedio: 4.8 ± 2.0).

Con el fin de asegurar que se incluyeran en el estudio solamente niños de origen aymara, se empleó el método de apellidos de Schull y Rothhammer (1977), analizando los apellidos maternos y paternos. Se consideró como niño de ancestros aymara el caso en que ambos apellidos de los padres fueran de origen aymara.

Las edades cronológicas de los niños, obtenidas por entrevista oral, fueron verificadas en los libros de clase de la escuela, que se basan en las actas de nacimiento. En el examen antropológico se recogieron dos medidas antropométricas en función de indicadores de crecimiento, el peso y la estatura, que se midieron según las normas de Martin (descritas en Knussmann 1988) y las recomendaciones de Weiner y Lourie (1969), con instrumentos antropométricos estandarizados (balanza y antropómetro convencional). A partir de estas variables antropométricas, medidas directamente, se generó el índice de la masa corporal (IMC) o *body mass index* (BMI), calculado como peso (kg) dividido por el cuadrado de la estatura (m), como indicador de adiposidad en los niños. Se obtuvo además información alimenticia por entrevista oral.

Muestra para comparación: los datos del presente estudio se compararon con los obtenidos en 1972 por Mueller *et al.* (1978) en niños y adolescentes de los pueblos de Belén, Chapiquiña, Putre, Socoroma y Tignamar (2 500 - 3 500 m), todos situados en la provincia de Parinacota, Chile (Figura 1). Aquella muestra se compone de población aymara y algunos mestizos, que habían residido durante toda su vida a grandes alturas en la provincia de Parinacota. Los autores usaron los mismos instrumentos antropométricos estandarizados y tomaron las medidas siguiendo la metodología recomendada por el *International Biological Programme* (Weiner y Lourie 1969). Dado que los autores no tuvieron en cuenta la estatura sentado por clases de edades en los aymara, esta variable se excluyó del estudio comparativo.

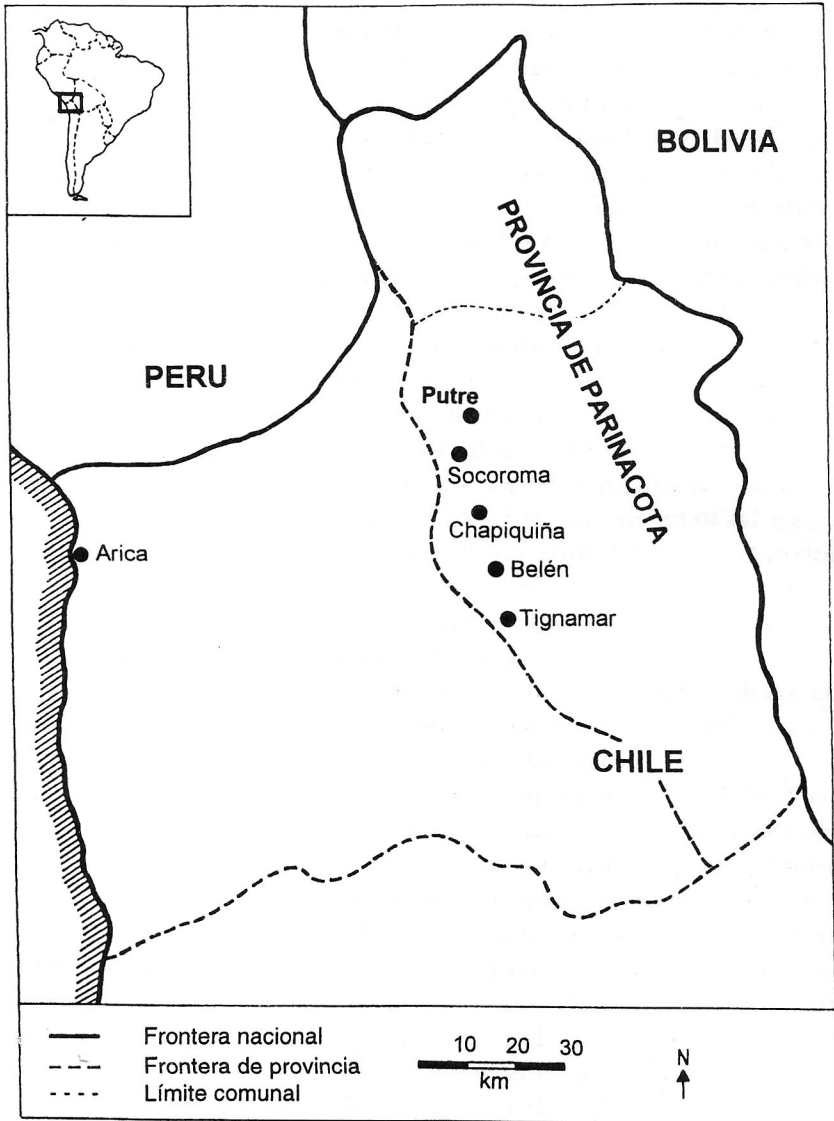


Figura 1. Localización del pueblo de Putre y la provincia de Parinacota en el norte de Chile.

Análisis estadístico: se clasificaron los datos en clases de edad de dos años, separados por sexos. Para cada clase de edad se calcularon la media aritmética y desviación típica. Se compararon las series

femeninas y masculinas para cada clase de edad, mediante la prueba *t* de Student, una vez que fue comprobada la condición de homoscedasticidad mediante el *test* de Levene (1960). Cuando las varianzas resultaron ser significativamente heterogéneas, la comparación entre sexos se realizó a través de la prueba de igualdad de medias para muestras de varianzas desiguales, es decir, se aplicó el *test* aproximado de la *t* (Sokal y Rohlf 1981). Con el fin de comparar el crecimiento físico entre los niños de las muestras de 1972 y 1987, se calculó el incremento por década en la estatura y el peso para cada clase de edad. Se aplicó la prueba *t* de Student para verificar si las diferencias entre las muestras de 1972 y 1987 eran estadísticamente significativas; para eso se compararon las medias entre ambas, para cada clase de edad por separado.

Se presentan las diferencias entre las dos muestras mediante curvas de crecimiento que se compararon con los patrones de crecimiento en niños norteamericanos, que forman curvas estándares de referencia del NCHS (Hamill *et al.* 1979) ampliamente utilizadas.

RESULTADOS

1. Muestra del presente estudio

Diferencias sexuales: en los cuadros 1 y 2 se han recogido las medias y desviaciones típicas para la estatura y el peso en los aymara del presente estudio, dadas en clases de edad de dos años y separadas por sexos. La comparación entre ambos sexos muestra que, en general, los niños tienden a presentar mayores valores en la estatura y el peso. Sin embargo, entre los 12-13 años la estatura y el peso de las niñas superan a los varones. Estas diferencias sexuales no son estadísticamente significativas antes de los 14 años; pero a partir de esta edad, hasta los 17 años, los aymara muestran un dimorfismo sexual muy acusado, presentando el sexo masculino medias significativamente mayores para la estatura ($p < 0.001$). Para el peso, las diferencias sexuales son significativas entre los 16 y 17 años de edad ($p < 0.05$). La iniciación del crecimiento rápido de la adolescencia del peso y estatura empieza en las niñas más tempranamente que en

los niños, pero los incrementos en la estatura y el peso son mayores en niños para la mayoría de las clases de edad. La relación entre los sexos (valor de las mujeres por 100/valor de los hombres) asciende en las edades de 18-19 años a los 94.3 (estatura) y 96.7 (peso).

Datos de alimentación: los escolares reciben su alimentación completa todos los días en la escuela de Putre, durante el año escolar (marzo a diciembre). La lista de los alimentos, proporcionada por los profesores, es la siguiente:

Cuadro 1

Medias, desviaciones típicas (D. E.) e incremento por década de la estatura (cm), por edad en escolares aymara de la provincia de Parinacota, Chile, estudiados en 1972 y 1987

Edad (años)	1972 ^a			1987 ^{b, c}			Incremento por década	p
	n	\bar{x}	D. E.	n	\bar{x}	D. E.		
Niños								
6+	19	110.7	4.6	6	117.8	4.4	+4.7	**
8+	23	120.6	5.3	5	123.1	7.2	+1.7	n.s.
10+	20	132.0	6.3	10	135.1	5.0	+2.1	n.s.
12+	16	142.5	8.4	20	146.8	8.5	+2.9	n.s.
14+	12	155.5	5.8	21	156.7	3.4	+0.8	n.s.
16+	-	-	-	12	164.5	6.1	-	-
18+	3	162.1	2.3	3	160.3	4.0	-1.2	-
							Media: +1.8	
Niñas								
6+	15	111.2	5.1	9	116.8	3.8	+3.7	**
8+	21	121.5	6.7	17	123.1	4.9	+1.1	n.s.
10+	22	133.3	4.7	10	134.2	5.2	+0.6	n.s.
12+	15	143.9	4.8	15	147.2	5.3	+2.2	n.s.
14+	6	148.3	6.3	11	151.5	2.3	+2.1	n.s.
16+	-	-	-	10	152.8	5.5	-	-
18+	-	-	-	4	151.2	5.7	-	-
							Media: +1.9	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

^a Mueller *et al.* (1978)

^b Este estudio

^c Diferencias sexuales significativas: 14+ años ($p < 0.001$), 16+ años ($p < 0.001$)

Cuadro 2
Medias, desviaciones típicas (D. E.) e incremento por década del peso (kg), por edad en escolares aymara de la provincia de Parinacota, Chile, estudiados en 1972 y 1987

Edad (años)	1972 ^a			1987 ^{b, c}			Incremento por década	p
	n	\bar{x}	D. E.	n	\bar{x}	D. E.		
Niños								
6+	19	20.2	2.7	6	23.0	3.1	+1.9	*
8+	23	24.5	4.0	5	25.0	3.0	+0.3	n.s.
10+	20	30.1	4.0	10	31.5	2.7	+0.9	n.s.
12+	16	36.2	5.5	20	42.3	5.8	+4.1	**
14+	12	48.2	6.5	21	50.1	6.1	+1.3	n.s.
16+	-	-	-	12	59.3	5.7	-	-
18+	3	54.3	2.2	3	60.3	0.6	+4.0	-
Media:							+2.1	
Niñas								
6+	15	19.3	1.7	9	21.2	2.0	+1.3	*
8+	21	24.7	3.5	17	24.9	3.6	+0.1	n.s.
10+	22	30.8	4.4	10	32.5	3.9	+1.1	n.s.
12+	15	38.8	4.0	15	43.0	6.1	+2.8	*
14+	6	46.5	6.1	11	48.3	5.0	+1.2	n.s.
16+	-	-	-	10	52.8	6.0	-	-
18+	-	-	-	4	58.3	5.6	-	-
Media:							+1.3	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

^a Mueller *et al.* 1978

^b Este estudio

^c Diferencias sexuales significativas: 16+ años ($p < 0.05$)

Desayuno: leche con agregado (harina tostada, café, té, frutilla, plátano), pan (100 g) con agregado (mermelada, miel, margarina, dulce de membrillo, paté).

Almuerzo: entrada: ensalada (dos cocidas: repollo, papa, zanahoria, betarraga); almuerzo: legumbres, porotos, lentejas, garbanzos y otros guisos (pescado estofado, pollo

estofado, mariscos); postre (fruta natural, pudín, ciruelas, pasas con mote, grilac, gelatina, jugo).

Todos los niños reciben las mismas comidas, preparadas por una cocinera, en una sala especial de la escuela, y los profesores controlan la ingestión de los alimentos. Como puede observarse, la alimentación se compone de comidas diferentes de buena calidad.

2. Comparación de las muestras de 1972 y 1987

Los cuadros 1 y 2 incluyen los datos de la estatura y el peso tanto del presente estudio como de los recogidos quince años atrás entre los aymara (Mueller *et al.* 1978). Comparando las medias de ambas muestras se puede observar que, para todas clases de edad, los aymara estudiados en 1987 se caracterizan por tener mayores valores para la estatura y el peso que los estudiados en 1972. Existe una sola excepción: la estatura en hombres de los 18-19 años de edad exhibe un incremento negativo en la muestra de 1987. Esto puede ser causado por error de muestreo introducido en virtud de que este grupo de edad estuvo integrado por tres individuos. Las diferencias entre ambas muestras se aprecian claramente en las curvas de crecimiento en las figuras 2 (estatura) y 3 (peso).

Además, se estimó el incremento mediano por década, basado en las muestras de 1972 y 1987, mismo que para la estatura es de 1.8 cm/década en los niños y de 1.9 cm/década en las niñas (Cuadro 1); referente al peso es de 2.1 kg/década para niños y 1.3 kg/década para niñas (Cuadro 2). El tamaño del incremento cambia con la edad, como demuestra la figura 4. En ambos sexos, las diferencias entre los valores promedios de la estatura y el peso de las muestras estudiadas aumentan gradualmente desde los 8-9 años hasta los 12-13 años de edad y después disminuyen hasta los 14-15 años de edad. Las diferencias entre ambas muestras son estadísticamente significativas para la estatura únicamente en el grupo de 6-7 años de edad en ambos sexos ($p < 0.01$); para el peso, ello ocurre, en ambos sexos, para las edades de los 6-7 años ($p < 0.05$) y los 12-13 años de edad ($p < 0.01$).

En cuanto al índice de masa corporal (IMC), se observa en la figura 5 que, en ambas muestras, los valores promedios para el índice

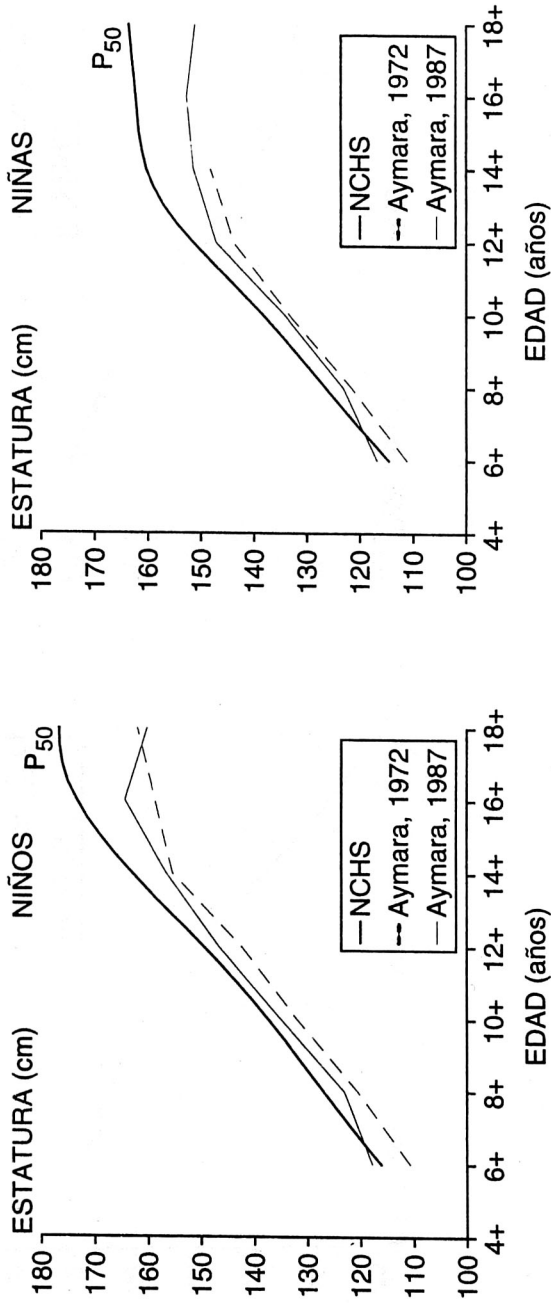


Figura 2. Curvas de crecimiento para la estatura en los aymara de la provincia de Parinacota, basadas en muestras de 1972 (Mueller *et al.* 1978) y 1987 (este estudio), comparadas con la referencia del NCHS.

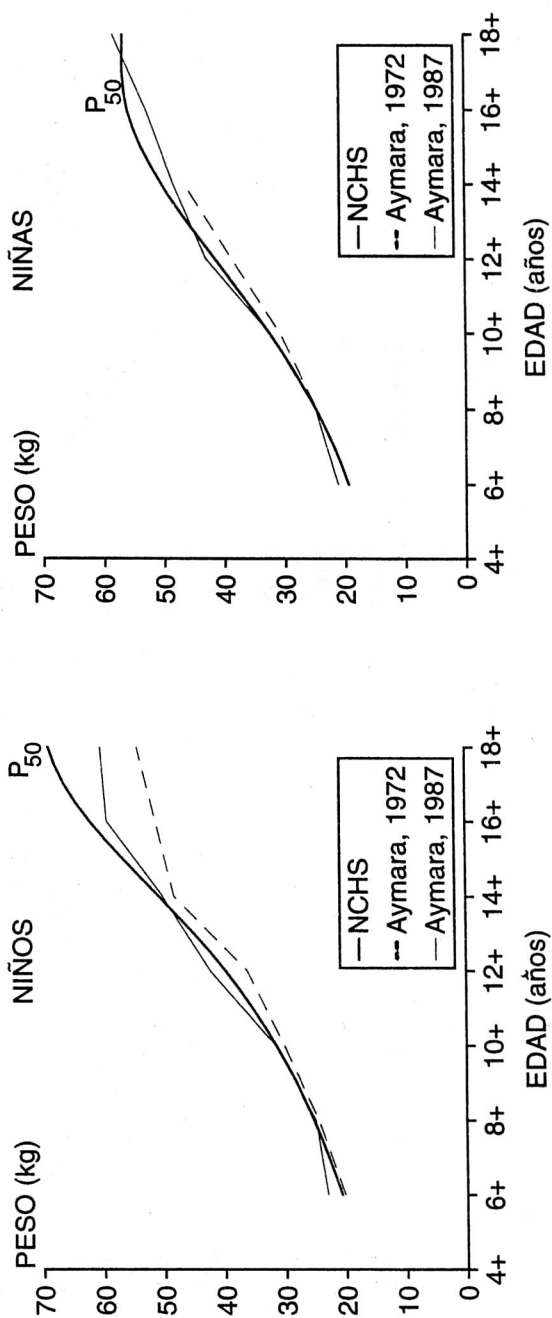


Figura 3. Curvas de crecimiento para el peso en los aymara de la provincia de Parinacota, basadas en muestras de 1972 (Mueller *et al.* 1978) y 1987 (este estudio), comparadas con la referencia del NCHS.

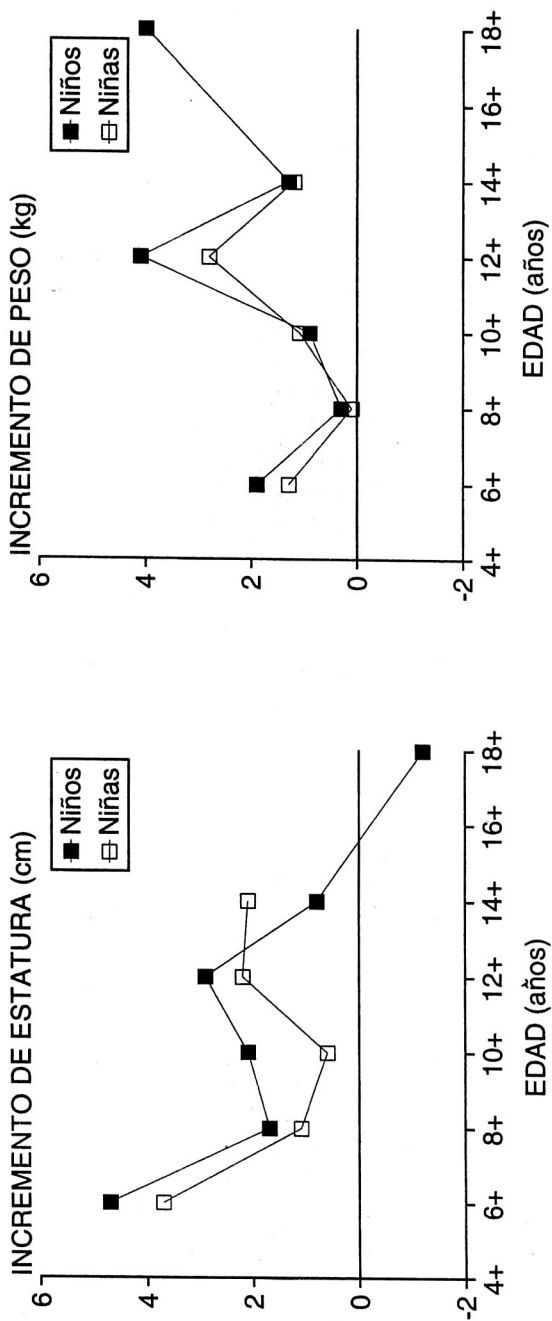


Figura 4. Incremento por década en la estatura y el peso por edades y sexos en los aymara de la provincia de Parinacota entre 1972 (Mueller *et al.* 1978) y 1987 (este estudio).

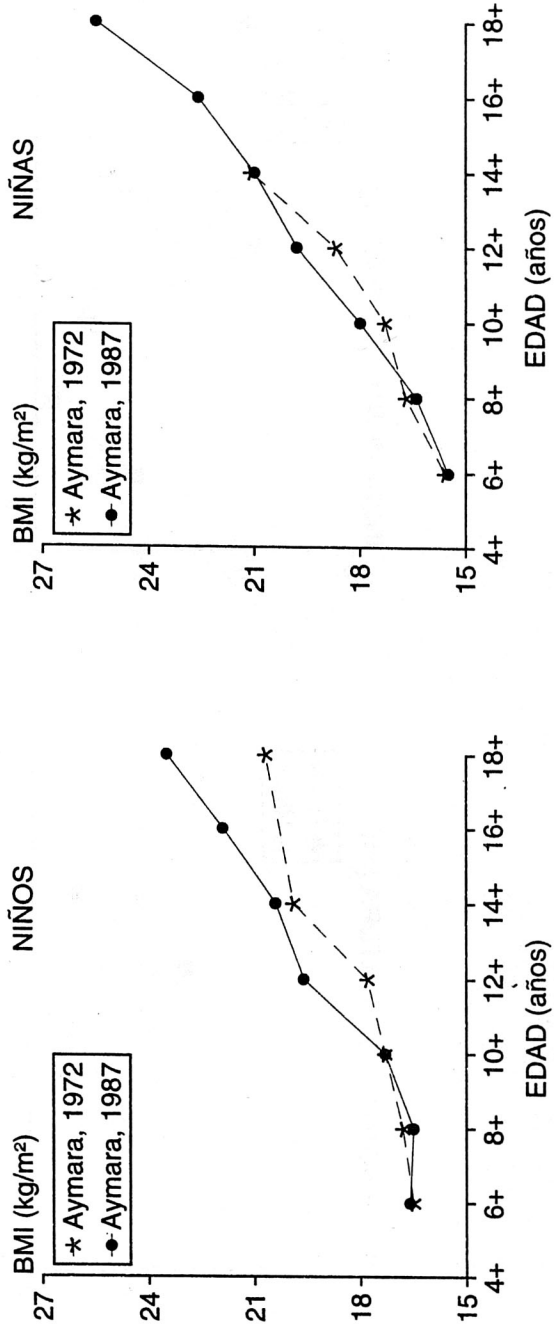


Figura 5. Índice de masa corporal (BMI) por edades y sexos en los aymara de la provincia de Parinacota basado en muestras de 1972 (Mueller *et al.* 1978) y 1987 (este estudio).

en general siguen una tendencia ascendente con respecto a la edad tanto en hombres como en mujeres. Al comparar las muestras de 1972 y 1987 se observa que a partir de los 8-9 años (niñas) y 10-11 años (niños) los promedios para el índice de masa corporal se presentan superiores en la de 1987.

3. Comparación de los valores de los aymara con los de referencia del NCHS

Para ambas muestras de los aymara se han relacionado las curvas de crecimiento referente a la estatura y el peso con los patrones de crecimiento en niños norteamericanos (Figuras 2 y 3) elaborados por el National Center of Health Statistics (NCHS), internacionalmente empleados. Como puede observarse, la estatura y el peso de los niños aymara se sitúan por debajo del percentil 50 de los estándares de referencia, lo que es común en poblaciones rurales de los Andes.

CONCLUSIONES

El crecimiento humano es el resultado de la interacción continua y compleja entre factores genéticos y ambientales. Como factores ambientales se discuten especialmente el estrés de la hipoxia y desfavorables condiciones socioeconómicas y nutricionales. Para explicar los patrones del crecimiento humano en poblaciones agrícolas que viven en los Andes existen principalmente dos opiniones diferentes (Leonard *et al.* 1990). Mientras que unos autores asumen que el retardo en el crecimiento de la estatura resulta principalmente del estrés de la hipoxia y del frío (Baker 1969, Frisancho 1981, Picón-Reátegui 1976, 1978), otros autores lo interpretan como adaptaciones al estrés calórico como factor ambiental más importante (Stinson 1978, Thomas 1973, 1976). Entre otros autores, Obert *et al.* (1994) también concluyen de sus estudios que el retraso del crecimiento de los niños de los Andes antes de la pubertad ciertamente es el resultado de condiciones socioeconómicas y nutricionales inadecuadas, y que el estrés hipóxico tiene solamente un efecto pequeño. Estudios del crecimiento en poblaciones que viven en los Andes

indican cuáles factores nutricionales podrían estar relacionados con las características propias del crecimiento corporal de los niños amerindios (González *et al.* 1984, Leonard 1989, Leonard *et al.* 1990). Comparaciones entre poblaciones mal y bien nutridas sugieren que la malnutrición afecta la maduración y el crecimiento en la estatura. Además, experimentos nutricionales también sugieren que la alimentación mejorada beneficia las tasas de crecimiento en la estatura (Martorell *et al.* 1976).

Los resultados de este trabajo apoyan la importancia del aspecto nutritivo. Mientras que los aymara de las muestras de 1972 y 1987 estaban expuestos al mismo estrés hipóxico y no existen diferencias esenciales en las condiciones socioeconómicas, sí las hay en la alimentación. Referente a los aymara de 1972 existen dos estudios que se basan en encuestas alimentarias en la provincia de Parinacota, Chile. El estudio nutricional de Arteaga *et al.* (1968), realizado en 1968 entre los aymara de los pueblos de Belén, Chapiquiña y Sorcoma, revela un adecuado aporte calórico y proteico en la alimentación, pero de mala calidad biológica y con carencia importante de vitamina A en la dieta. La segunda investigación (Barton *et al.* 1990), realizada en los años setenta, confirmó la carencia de vitamina A; además, mostró que entre los aymara que viven en la sierra de Chile el desayuno se compone normalmente de té o café con azúcar y pan; como almuerzo toman una sopa con carne seca, arroz, cereales y de vez en cuando con verduras. Comparando esta alimentación con la de la muestra de 1987, la dieta en 1987 es más variada y el consumo calórico es más estable que en 1972. Del mejoramiento de la alimentación y del estado nutricional en los niños de 1987 probablemente resulte un mejor crecimiento corporal. Así, la estatura más alta en los niños de la muestra de 1987 se puede atribuir, en primer lugar, al mejoramiento de la alimentación.

Reconocimientos

Agradezco a los doctores W. Bernhard (Mainz, Alemania) y F. Rothhammer (Santiago de Chile); a Carlos Solari, alcalde de la comuna de Putre, por facilitar el estudio de campo en el pueblo de Putre. Expreso mi gratitud a los aymara por su paciente colaboración. Agradezco a los profesores Domingo Carvajal Contreras y Ana Segura

Rojas, de Putre, por darme acceso a los libros de clase de la escuela y proporcionarme la lista de alimentos que reciben los niños en la escuela de Putre. El estudio de campo ha sido financiado por una beca de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Bonn.

RESUMEN

Se informa sobre los resultados de un estudio transversal de crecimiento practicado en niños nativos de la población aymara. La investigación se basa en observaciones antropométricas realizadas en 1987 en escolares con edades comprendidas entre los seis y diecinueve años, del pueblo de Putre (3 530 m), en el extremo norte de Chile. Los datos se analizan estadísticamente y se presentan las curvas de crecimiento correspondientes. La comparación de los resultados con otros obtenidos en una investigación precedente en la misma provincia muestra un incremento en la estatura y el peso para ambos sexos, lo que podría reflejar un cambio en las condiciones de alimentación de los niños en los últimos quince años.

PALABRAS CLAVE: crecimiento, gran altura, aymara, Andes, Chile

ABSTRACT

The results of a cross-sectional growth study, which was performed among Aymara speaking natives in 1987, are presented. The study is based on an anthropometric survey which was carried out among schoolchildren, aged 6 to 19 years, who live in the village of Putre (3 530 m) in the extreme north of Chile. The growth data were compared to those obtained by other authors in an earlier study in an Aymara sample living in the same Chilean province. For both sexes of the 1987 sample, the results show a gain in stature and weight, possibly attributed to an improved food supply during the last fifteen years.

REFERENCIAS

ARTEAGA, A., Y. LACASSIE Y N. CASTRO

1968 Estudio de la alimentación y del estado nutritivo de la población indígena de la precordillera de Arica, Chile, *Revista Chilena de Pediatría (Santiago)*, 39(8): 631-644.

BAKER, P.T.

1969 Human adaptation at high altitude, *Science*, 1963: 1149-1156.

- BARTON, S.A., N. CASTRO WILLIAMS, I. BARJA Y F. MURILLO
1990 Nutritional characteristics of the Aymara of northern Chile, en W.J. Schull y F. Rothhammer (eds.), *The Aymara: Strategies in human adaptation to a rigorous environment*, Kluwer, Dordrecht: 63-74.
- BEALL, C.M., P.T. BAKER, T.S. BAKER Y J.D. HAAS
1977 The effects of high altitude on adolescent growth in southern Peruvian Amerindians, *Human Biology*, 49: 109-124.
- BEARD, J., J. HAAS Y L. HURTADO GÓMEZ
1983 The relationship of nutritional status to oxygen transport and growth in highland Bolivian children, *Human Biology*, 55(1): 151-164.
- ECKHARDT, D.T. Y J.S. DUTT
1979 Growth and development of the chest in Aymara Indians living at high altitude in southern Peru, *American Journal of Physical Anthropology*, 50(3): 435.
- FRISANCHO, A.R.
1976 Growth and morphology at high altitude, en P.T. Baker y M.A. Little (eds.), *Man in the Andes*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg: 180-207.
1981 Ecological interpretation of postnatal growth at high altitude, *Environmental and human population problems at high altitude*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris: 87-93.
- FRISANCHO, A.R. Y P.T. BAKER
1970 Altitude and growth: A study of the patterns of physical growth of a high altitude Peruvian Quechua population, *American Journal of Physical Anthropology*, 32: 279-292.
- GONZÁLEZ, G., I. CRESPO-RETES Y R. GUERRA-GARCÍA
1982 Secular change in growth of native children and adolescents at high altitude. I. Puno, Peru (3800 meters), *American Journal of Physical Anthropology*, 58: 191-195.
- GONZÁLEZ, G., I. CRESPO-RETES, L. RODRÍGUEZ, L. VEGAY R. GUERRA-GARCÍA
1984 Secular change in growth of native children and adolescents at high altitude, Huancayo, Peru, *American Journal of Physical Anthropology*, 64: 47-51.
- GREKSA, L.P. Y J.D. HAAS
1982 Physical growth and maximal work capacity in preadolescent boys at high-altitude, *Human Biology*, 54(4): 677-695.
- GREKSA, L.R., H. SPIELVOGEL, L. PAREDES-FERNÁNDEZ, M. PAZ-ZAMORA Y E. CÁCERES
1984 The physical growth of urban children at high altitude, *American Journal of Physical Anthropology*, 65: 315-322.

- HAAS, J.D.
1976 Prenatal and infant growth and development, en P.T. Baker y M.A. Little (eds.), *Man in the Andes*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg: 161-179.
- HAMILL, P.V.V., T.A. DRIZD, C.L. JOHNSON, R.B. REED, A.F. ROCHE Y W.M. MOORE
1979 Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32: 607-629.
- HARDMAN, M.J. (ED.)
1981 *The Aymara language in its social and cultural context. A collection of essays on aspects of Aymara language and culture*, University of Florida Monographs, Social Sciences 67, University Presses of Florida, Gainesville.
- HOFF, C.
1973 Altitudinal variations in the physical growth and development of Peruvian Quechua, *Homo*, 24: 87-99.
- KIM, S.W., H. KASHIWAZAKI, H. IMAI, K. MOJI, T. TAKEMOTO Y J. ORIAS-RIVERA
1991 Physical growth of Aymara children in a herding community of the Bolivian altiplano, *Journal of Human Ergology*, 20(2): 217-228, Tokyo.
- KNUSSMANN, R.
1988 Somatometrie, en R. Knussmann (ed.), *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band 1. Wesen und Methoden der Anthropologie*, G. Fischer, Stuttgart: 232-285.
- LEONARD, W.R.
1988 Nutritional strategies in the rural Andes and their impact on growth, development and mortality, *Homo*, 39: 65-78.
1989 Nutritional determinants of high-altitude growth in Nuñoa, Peru, *American Journal of Physical Anthropology*, 80: 341-352.
- LEONARD, W.R., T.L. LEATHERMAN, J.W. CAREY Y R.B. THOMAS
1990 Contributions of nutrition versus hypoxia to growth in rural Andean populations, *American Journal of Human Biology*, 2: 613-626.
- LEVENE, H.
1960 Robust tests for equality of variances, en I. Olkin *et al.* (eds.), *Contributions to probability and statistics. Essays in honor of Harold Hotelling*, Stanford University Press, Stanford (California): 278-292.
- LLOP, E. Y F. ROTHHAMMER
1988 A note on the presence of blood groups A and B in pre-Columbian South America, *American Journal of Physical Anthropology*, 75(1): 107-111.

- MARTORELL, R., A. LECHTIG, C. YARBROUGH, H. DELGADO Y R.E. KLEIN
 1976 Protein-caloric supplementation and postnatal physical growth: a review of findings from developing countries, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 26: 115-128.
- MEER, K. DE, R. BERGMAN, J.S. KUSNER Y H.W.A. VOORHOEVE
 1993 Differences in physical growth of Aymara and Quechua children living at high altitude in Peru, *American Journal of Physical Anthropology*, 90: 59-75.
- MOORE, L.G.
 1990 Maternal O₂ transport and fetal growth in Colorado, Peru, and Tibet high-altitude residents, *American Journal of Human Biology*, 2: 627-637.
- MUELLER, W.H., F. MURILLO, H. PALOMINO, M. BADZIOCH, R. CHAKRABORTY, P. FUERST Y W.J. SCHULL
 1980 The Aymara of western Bolivia. V. Growth and development in an hypoxic environment, *Human Biology*, 52(3): 529-546.
- MUELLER, W.H., V.N. SCHULL, W.J. SCHULL, P. SOTO Y F. ROTHHAMMER
 1978 A multinational Andean genetic and health program: Growth and development in an hypoxic environment, *Annals of Human Biology*, 5(4): 329-352.
- OBERT, P., N. FELLMANN, G. FALGAIRETTE, M. BEDU, E. VAN PRAAGH, H. KEMPER; B. POST, H. SPIELVOGEL; V. TÉLLEZ; A. QUINTELA Y J. COUDERT
 1994 The importance of socioeconomic and nutritional conditions rather than altitude on the physical growth of prepubertal Andean highland boys, *Annals of Human Biology*, 21(2): 145-154.
- PAWSON, I.G.
 1976 Growth and development in high altitude populations: a review of Ethiopian, Peruvian, and Nepalese studies, *Proceedings of the Royal Society of London B.*, 194: 83-98.
- PICÓN-REÁTEGUI, E.
 1976 Nutrition, en P.T. Baker y M.A. Little (eds.), *Man in the Andes*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg: 208-236.
 1978 The food and nutrition of high altitude peoples, en P.T. Baker (ed.), *The biology of high altitude peoples*, Westview Press, Boulder: 219-249.
- SCHULL, W. J. Y F. ROTHHAMMER
 1977 A multinational Andean genetic and health programme: a study of adaptation to the hypoxia of altitude, en J.S. Weiner (ed.), *Physiological variation and its genetic basis*, Society for the Study of Human Biology 17, Taylor & Francis, London: 139-169

SOKAL, R.R. Y F.J. ROHLF

- 1981 *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*, Freeman & Company, San Francisco.

STINSON, S.

- 1978 Child growth, mortality and the adaptive value of children in rural Bolivia, tesis doctoral, University of Michigan, Ann Arbor.
- 1980 The physical growth of high altitude Bolivian Aymara children, *American Journal of Physical Anthropology*, 52: 377-385.
- 1983 Socioeconomic status and child growth in rural Bolivia, *Ecology of Food and Nutrition*, 13: 179-187.
- 1985 Chest dimensions of European and Aymara children at high altitude, *Annals of Human Biology*, 12(4): 333-338.

THOMAS, R.B.

- 1973 *Human adaptations to a high Andean energy flow system*. The Pennsylvania State University, University Park (Occasional Papers in Anthropology 7).
- 1976 Energy flow at high altitude, en P.T. Baker y M.A. Little (eds.), *Man in the Andes*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg: 379-404.

WEINER, J.S. Y J.A. LOURIE

- 1969 *Human biology: a guide to field methods*, International Biological Programme Handbook 9, Blackwell, Oxford.

