

VALORES DEL HEMATOCRITO Y PREVALENCIA DE ANEMIA EN ESCOLARES JUJEÑOS

IGNACIO F. BEJARANO¹, JOSE E. DIPIERRI¹, EMMA L. ALFARO¹,
CARLOS TORTORA², TERESA GARCIA³, MARIA C. BUYS¹

¹ Instituto de Biología de la Altura, Universidad Nacional de Jujuy; ² Centro Sanitario y

³ Salud Escolar, Ministerio de Bienestar Social, Jujuy

Resumen El hematocrito (Hto), como indicador de anemia en individuos y poblaciones, experimenta variaciones en función de factores mesológicos y genéticos. La anemia constituye una enfermedad endémica cuya prevalencia en Argentina, en distintos grupos de edad y de riesgo y particularmente en escolares, es insuficientemente conocida. El objetivo de este trabajo fue conocer la variación del Hto en escolares de la ciudad de San Salvador de Jujuy localizada a 1200 m.s.n.m., evaluar la prevalencia de anemia y relacionar estas variaciones con las características socioeconómicas de la población. Los datos del Hto procedieron de 17 580 escolares de escuelas públicas y privadas. Para su análisis se agruparon por edad, sexo y nivel socioeconómico. Se consideró como anémicos a los niños cuyo Hto se encontró por debajo de: a) el valor mínimo aceptado para el nivel de 1200 m; b) -2 desviaciones estándar. Para el análisis se empleó: ANOVA, χ^2 y coeficiente de correlación. Los valores promedio del Hto, independientemente de la edad, sexo y nivel socioeconómico, coinciden con los de la referencia ajustados para la altura. Se observaron: a) diferencias intersexuales estadísticamente significativas, presentando los varones, valores superiores a los de las mujeres; b) una tendencia al aumento del Hto con relación al incremento del nivel socioeconómico. La prevalencia de anemia, independientemente del criterio utilizado, fue baja en ambos sexos, grupos de edad y en todos los niveles socioeconómicos. Los valores del hematocrito: a) son representativos de una población escolar situada a una altitud moderada; b) pese a la tendencia a disminuir en el nivel socioeconómico bajo no superan, en la mayoría de los casos, el nivel crítico de anemia; c) no indican presencia de desnutrición en la población escolar examinada.

Palabras clave: hematocrito, anemia, escolares, nivel socioeconómico, altura geográfica

Abstract Hematocrit values and prevalence of anemia in schoolchildren of Jujuy. The hematocrit (Ht), as an indicator of anemia in individuals and populations, shows variations in relation to mesologic and genetic factors. Anemia is an endemic disease with insufficiently known prevalence in Argentina, in different age and risk groups and particularly in schoolchildren. The aim of this work was to study the variation of schoolchildren Ht in San Salvador of Jujuy city located at 1 200 m.a.s.l. in order to evaluate the prevalence of anemia and to relate these variations to the socio-economic characteristics of the population. The Ht data proceed from 17 580 schoolchildren of private and public schools. They were grouped by age, sex and socio-economic level. Were considered as anemic the children whose Ht was found: a) under a minimal value accepted for the 1200 m level; b) below 2 standard deviations. For the statistical analysis, ANOVA, χ^2 and correlation coefficient were employed. Independently of age, sex and socio-economic level, the average Ht values agree with those adjusted for the altitude. We observed: a) statistically significant intersex differences, males showing higher values than females; b) a trend to the Ht augmentation in relationship to the increase of the socio-economic level. Independently of the criterion used the prevalence of anemia was low in both sexes, age groups and in all socio-economic levels. Ht values: a) are representative of a schoolchildren population located at a moderate altitude; b) in spite of a trend to decrease in the low socio-economic level, this did not surpass, in most cases, the critical anemia level; c) are not indicative of malnutrition in the schoolchildren examined.

Key words: hematocrit, anemia, schoolchildren, socio-economic level, geographical altitude

Entre los rasgos hematológicos comúnmente utilizados como marcadores del estado de salud de los individuos y de las poblaciones se encuentra, el hematocrito (Hto)¹⁻³.

Debido a su asociación con el sistema de transporte de oxígeno, los rasgos hematológicos son empleados, además, en la evaluación del estrés hipóxico y la adaptación a la altura. La importancia del estudio de los niveles normales del Hto en poblaciones de altura radica en que el mismo experimenta variaciones en función de este importante factor evolutivo mesológico⁴⁻⁷, además de estar influido por el sexo, el estado nutricional y los factores genéticos^{1, 8}.

Recibido: 23-IX-2002

Aceptado: 3-VI-2003

Dirección postal: Dr. J. E. Dipierri, Instituto de Biología de la Altura, Avda. Bolivia 1661, 4600 San Salvador de Jujuy, Argentina.
Fax: (54-388) 4221596 e-mail: dipierri@inbial.unju.edu.ar

La anemia constituye una condición que afecta a un porcentaje variable de la población de acuerdo a la región geográfica o al país de origen de la misma¹. La prevalencia de anemia, basada en la concentración de hemoglobina, en niños de 5 a 14 años, entre 1990-1995, varió desde el 5.9% en los países industrializados hasta el 48% en los no industrializados^{1,3}. Datos de OMS, para el mismo período y basados también en la concentración de hemoglobina, indicarían que del total de niños anémicos de 5-14 años, procedentes de distintos continentes, el 7.5% eran latinoamericanos, porcentaje bastante bajo si se lo compara con el estimado para las poblaciones del mismo grupo de edad del sudeste asiático (38.3%)¹.

En Argentina existe escasa información sobre la prevalencia de anemia en distintos grupos de edad y de riesgo⁹, y muy particularmente en escolares. La mayoría de los estudios se han llevado a cabo en niños menores de 2 años de edad y en embarazadas⁹⁻¹¹. En niños de 9 a 24 meses provenientes del Gran Buenos Aires se estimó una incidencia extremadamente alta de anemia por privación de hierro (46.7%)¹². En escolares de dos villas marginales de la ciudad de Salta, Asunción y Barrio Norte Grande, el porcentaje de anémicos por dosaje de hemoglobina fue del 16.7% y el 21.1% respectivamente^{9, 13}.

El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento sobre la variación del Hto en poblaciones argentinas, en este caso de escolares de la ciudad de San Salvador de Jujuy (Provincia de Jujuy), evaluar la prevalencia de anemia y relacionar estas variaciones con las características socioeconómicas de la población analizada.

Materiales y métodos

La Provincia de Jujuy se ubica en el extremo noroeste de la República Argentina entre los 21°48' y 24°36' de Latitud Sur. Su territorio de 53 219 Km² alberga 611 159 habitantes¹⁴. Debido a su situación sobre el macizo andino, en el territorio jujeño se generan 4 regiones geográficas y ecológicas claramente delimitadas que conforman un gradiente altitudinal, con poblaciones asentadas entre los 4 000 y 350 m.s.n.m.

Los datos utilizados en este trabajo provienen de la población escolar de la capital de la provincia, San Salvador de Jujuy, localizada en la región de los Valles a una altura de 1 259 m.s.n.m. Esta región presenta un clima cálido, bosques sub-tropicales y está recorrida por las serranías del este de la provincia. Se trata de la región más densamente poblada en donde, además del centro administrativo, se localizan las principales actividades económicas de la provincia.

Los escolares procedieron de escuelas públicas y privadas de San Salvador de Jujuy, evaluados, entre 1995 y 2000, en el Departamento de Salud Escolar del Ministerio de Bienestar Social de la provincia. Se consideraron dos grupos de edad: a) 4 - 6 años (Jardín de Infantes); b) 11-14 años (séptimo grado). De cada niño se extrajo una muestra de sangre del pulpejo del dedo con lancetas de Franck. La determinación del Hto se realizó en un tubo microcapilar heparinizado y los glóbulos rojos se expresaron como un porcentaje de la sangre total (Factor de conversión: 100 g hemoglobina = 6.2 mmol hemoglobina = 0.30 l/l hematocrito x 100)¹.

Si bien existen marcadas diferencias entre los distintos barrios que conforman la ciudad de San Salvador de Jujuy, no se dispone de una categorización socioeconómica de los mismos. Para el análisis, las escuelas fueron clasificadas arbitrariamente en tres grupos: alto, medio y bajo. La clasificación se basó en: a) su localización en los distintos barrios; b) las características socioeconómicas de su población, según datos de la Encuesta Permanente de Hogares¹⁵ y el Departamento de Desarrollo Social¹⁶.

Los valores promedio (x) y desviaciones estándar (DE) del Hto fueron obtenidos agrupando los individuos por grupos de edad, sexo y nivel socioeconómico. Se consideró como anémicos a los niños cuya estimación del Hto se encontró por debajo de: a) valor mínimo aceptado para el nivel altitudinal de 1220-1524 m.s.n.m.^{11, 17} (criterio 1); b) menos 2 desviaciones estándar calculadas a partir de estos datos (criterio 2). El criterio 1 proporciona información de la prevalencia de anemia de acuerdo a una norma internacionalmente aceptada que posibilita una base común de comparación epidemiológica. En cambio, el criterio 2, permitiría evaluar la prevalencia de anemia como reflejo de la adaptación de la población analizada a su contexto socioeconómico y ambiental.

Para analizar los resultados se emplearon las siguientes pruebas estadísticas: análisis de la varianza (ANOVA) con prueba de comparaciones múltiples de Scheffé, prueba de χ^2 para comparación de proporciones y coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados

Se estudiaron un total de 17 580 escolares (8 844 mujeres / 8 736 varones). Los valores promedio del Hto, independientemente de la edad y el sexo (Tabla 1), coinciden con los de la referencia ajustados para la altura a 1 200 m.s.n.m.^{1, 11, 17}. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los sexos, presentando los varones, en general, valores promedio del Hto superiores a los de las mujeres. (Tabla 1).

En general, la prevalencia de anemia, independientemente del criterio utilizado, fue baja en ambos sexos y grupos de edad. Al considerar los criterios por separado se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) de la prevalencia de anemia en el grupo de 4 a 6 años, en ambos sexos. En el grupo de edad de 11 a 14 años, estas diferencias sólo se presentaron en mujeres (Tabla 1).

En las Tablas 2 y 3 se muestran los valores del Hto por edad, sexo y nivel socioeconómico. Cuando se desagregan los datos por nivel socioeconómico, los valores promedio del Hto en general concordaron con los de la referencia para una altura de 1 200 m.s.n.m.^{11, 17}. Sin embargo, el análisis de la varianza (ANOVA) demostró que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) de los valores de Hto entre niveles socioeconómicos en ambos sexos y grupos de edad. En todos los casos el valor promedio de Hto fue mayor en el nivel socioeconómico alto, representando los niveles medio y bajo un grupo homogéneo en los varones de 4 a 6 años, mientras que en los restantes grupos de edad y sexo estos niveles presentaron diferencias entre sí.

TABLA 1.- Tamaño de la muestra (n), hematocrito promedio (\bar{x}), desvío estándar (DE) y porcentajes de anémicos por criterios, edad y sexo

Edad (años)	Varones					Mujeres				
	n	$\bar{x} \pm DE^*$	Criterio 1 (%)	Criterio 2 (%)	c ²	n	$\bar{x} \pm DE^*$	Criterio 1 (%)	Criterio 2 (%)	c ²
4 a 6	2425	38 ± 2.1	5.02	2.53	p< 0.05	2153	39 ± 2.8	12.92	3.25	p< 0.05
11 a 14	6311	43 ± 3.2	4.33	3.79	NS	6691	42 ± 3.5	2.29	1.31	p< 0.05

* diferencias intersexuales estadísticamente significativas (p< 0.05).

c² correspondiente a la prueba de comparación de proporciones entre Criterios (NS: diferencias no significativas).

TABLA 2.- Tamaño de la muestra (n), hematocrito promedio (\bar{x}), desvío estándar (DE) y porcentaje de anémicos por criterios, edad y nivel socioeconómico en varones

Nivel Socio-económico	4 a 6 años					11 a 14 años				
	n	$\bar{x} \pm DE^*$	Criterio 1 (%)	Criterio 2 (%)	c ²	n	$\bar{x} \pm DE^*$	Criterio 1 (%)	Criterio 2 (%)	c ²
Alto	426	39 ± 2.0	4.95	4.95	NS	1106	44 ± 3.4	5.16	3.70	NS
Medio	487	38 ± 1.6	1.03	1.03	NS	1303	43 ± 3.1	3.31	2.62	NS
Bajo	1512	38 ± 2.2	6.39	3.86	p< 0.05	3902	42 ± 3.1	4.58	3.48	p< 0.05

* diferencias estadísticamente significativas entre niveles socioeconómicos (p< 0.05).

c² correspondiente a la prueba de comparación de proporciones entre Criterios (NS: diferencias no significativas).

TABLA 3.- Tamaño de la muestra (n), hematocrito promedio (\bar{x}), desvío estándar (DE) y porcentaje de anémicos por criterios, edad y nivel socioeconómico en mujeres

Nivel Socio-económico	4 a 6 años					11 a 14 años				
	n	$\bar{x} \pm DE^*$	Criterio 1 (%)	Criterio 2 (%)	c ²	n	$\bar{x} \pm DE^*$	Criterio 1 (%)	Criterio 2 (%)	c ²
Alto	442	40 ± 3.4	11.54	3.17	p< 0.05	1343	43 ± 3.1	1.19	1.79	NS
Medio	572	38 ± 3.2	14.86	4.20	p< 0.05	1625	42 ± 3.3	4.37	1.48	p< 0.05
Bajo	1139	37 ± 2.5	13.61	2.11	p< 0.05	3723	42 ± 3.1	1.91	1.13	p< 0.05

* diferencias estadísticamente significativas entre niveles socioeconómicos (p< 0.05).

c² correspondiente a la prueba de comparación de proporciones entre Criterios (NS: diferencias no significativas).

Al analizar la prevalencia de anemia según el nivel socioeconómico se observaron diferencias estadísticamente significativas entre criterios para: a) varones de ambos grupos de edad del nivel socioeconómico bajo (Tabla 2); b) mujeres de 4-6 años de los tres niveles (Tabla 3); c) mujeres de 11 a 14 años de nivel medio y bajo (Tabla 3). Se constató una tendencia al aumento de los valores del Hto en relación al incremento del nivel socioeconómico con un coeficiente de correlación bajo pero estadísticamente significativo ($r=0.08$; $p<0.01$).

Discusión

Cuando los rasgos hematológicos son utilizados para evaluar la respuesta a la enfermedad, a la hipoxia de altura, o a cualquier otro factor exógeno se asume que

sólo se está midiendo un efecto ambiental. Sin embargo algunos autores sugieren que estos rasgos tienen significativos componentes genéticos y que el Hto exhibe una heredabilidad de moderada a alta¹⁸⁻²⁰. La evaluación de la variación intra e interpoblacional de los rasgos hematológicos resulta imprescindible por lo tanto para comprender la influencia de factores ambientales y genéticos sobre los mismos.

Como en este estudio ha sido incluido un número importante de escolares de Jardín de Infantes y de séptimo grado de escuelas de distinto estrato social y económico de la capital Jujena, los valores encontrados reflejarían los índices del Hto que podrían considerarse representativos de esta población localizada a los 1200 m.s.n.m. (Tabla 1). El dimorfismo sexual, especialmente en el grupo de 11 a 14 años, se explicaría entre otros factores, por el significativo ascenso de la hormona

testosterona en los varones²¹⁻²⁴ y por la pérdida de hierro durante las menstruaciones en mujeres²⁵.

Los valores promedio del Hto, como respuesta adaptativa a la hipoxia, son normalmente altos en poblaciones de niños y adultos de altura, en comparación a aquellas situadas más próximas del nivel del mar^{1, 4-7, 26, 27}. Un porcentaje importante de las poblaciones en donde han podido verificarse estos hallazgos corresponde a residentes de altura, peruanos, bolivianos y chilenos, que muestran afinidad biológica y/o cultural con la muestra utilizada en este estudio^{4, 6, 19, 23, 27-29}.

A diferencia de las poblaciones de altura tibetanas, las andinas mantienen concentraciones sustancialmente elevadas de hemoglobina proporcionales a la altura geográfica, incremento que comienza a verificarse a partir de los 1 600 m.s.n.m.⁴, mientras que las tibetanas localizadas a los 4 000 m.s.n.m., exhiben concentraciones de hemoglobina similares a las encontradas al nivel del mar. Estas y otras diferencias fisiológicas (ventilación en reposo y respuesta ventilatoria a la hipoxia) entre las poblaciones andinas y tibetanas de altura, permiten hipotetizar a Beall⁴ que las mismas son el resultado de tendencias evolutivas y respuestas adaptativas disímiles al factor altura geográfica y que esta heterogeneidad podría relacionarse, probablemente, a procesos diferenciales de poblamiento y de interrelación fenotipo-genotipo.

Los valores hemáticos y la prevalencia de anemia son indicadores del estado nutricional y forman parte de la metodología empleada en la vigilancia nutricional y sanitaria de las poblaciones^{1, 2}. Sobre la base de la disponibilidad de recursos del Departamento de Salud Escolar y el tamaño de la muestra (Tablas 1 y 2), metodológicamente la utilización del Hto resultó adecuada para evaluar la prevalencia de anemia y su impacto en la salud pública en general y particularmente en la escolar. Pese a que se observa una tendencia a la disminución de los valores del Hto a medida que disminuye el nivel socioeconómico, esta disminución no alcanza a configurar una mayor incidencia de anemia en los grupos sociales menos favorecidos, en relación a aquellos con menor porcentaje de necesidades básicas insatisfechas (Tablas 2 y 3).

De acuerdo con las categorías propuestas por la OMS¹ para valorar la significación sanitaria del porcentaje de anémicos, en general e independientemente del sexo, del nivel socioeconómico y del criterio para definirla, la prevalencia de anemia en escolares jujeños puede considerarse como normal (4.9%) (Tablas 1 y 2), excepto en las niñas de 4 a 6 años. Estas exhibieron, en todos los niveles socioeconómicos, una prevalencia de anemia, de acuerdo al primer criterio, que cae dentro de la categoría leve, del 5.0 al 19.9%, de la OMS¹ (Tablas 1 y 2).

Esta observación deberá profundizarse recurriendo a anamnesis, exámenes clínicos minuciosos y pruebas

hematológicas adicionales que permitan precisar las causas –infecciosas, nutricionales o de otro tipo– de la mayor frecuencia de anemia en las niñas de 4-6 años. Sin embargo, la mayor prevalencia de anemia de acuerdo a la referencia internacional^{1, 3} en este grupo puntual, podría atribuirse a prácticas culturales que tenderían a favorecer el acceso de los varones a los alimentos, en cantidad y calidad, en desmedro de las mujeres. La vulnerabilidad de las niñas y la mayor mortalidad infantil femenina por discriminación sexual nutricional y en los cuidados de salud se ha verificado en muchos países en vías de desarrollo³⁰. Se han propuesto también diversas teorías evolutivas para explicar la desviación de la proporción sexual en las poblaciones humanas y se han examinado un vasto conjunto de factores ecológicos y sociales que pueden afectar el compromiso parental según el sexo de los hijos^{31, 32}. En Argentina se verifica, el igual que en el resto del mundo desarrollado, una hipermortalidad masculina, pero en las regiones del Noroeste y del Noroeste, a diferencia de las restantes regiones del país, las niñas presentan una mortalidad infantil elevada en el período postneonatal³³.

En la sociedad argentina, independientemente del estatus económico de las familias, los niños y las niñas parecerían tener igual prioridad en el acceso a los alimentos, pero la mayor disponibilidad de estos recursos por parte de los hijos varones, podría basarse en las percepciones del imaginario de todos los grupos sociales, acerca de los mayores requerimientos calóricos del sexo masculino.

En relación a esta hipótesis, las diferencias sexuales en la distribución de los valores del Hto, pueden también verificarse de acuerdo al porcentaje de anémicos, en ambos sexos, de acuerdo a los criterios de anemia utilizados. Excepto en los varones de nivel socioeconómico bajo y en los dos grupos de edad de este nivel, existe mayor uniformidad entre ambos criterios de análisis en los varones que en las mujeres (Tablas 2 y 3).

La valoración nutricional de los escolares de la capital jujeña, a través del Hto, como un método aceptado y recomendado para la determinación de anemia¹ en estudios poblacionales, estaría indicando que los mismos presentaban entre 1995 y 2000, un estado alimentario y sanitario, en general adecuado y que el mismo difiere significativamente del informado en otras poblaciones escolares del país⁹ y en países industrializados³. Estos resultados son compatibles con estudios antropométricos³⁴⁻³⁷ llevados a cabo en estas poblaciones, cuya interpretación no puede extenderse para describir el estado sanitario y nutricional del resto de las poblaciones jujeñas localizadas en distintos niveles altitudinales, las que se caracterizan por la gran heterogeneidad en los patrones de crecimiento y desarrollo, nutricionales y culturales.

Bibliografía

1. World Health Organisation (WHO). Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control: a guide for programme managers. Geneva: Report of the Department of Nutrition for Health and Development, 2001.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Metodología de la vigilancia nutricional. *Serie de Informes Técnicos* 1976; 93: 12-27.
3. UNICEF/WHO. Prevention and control of iron deficiency anaemia in woman and children. Geneva, Switzerland: Report of the UNICEF/WHO Regional Consultation, 1999.
4. Beall CM. Adaptations to altitude. A current assessment. *Annu Rev Anthropol* 2001; 30: 423-56.
5. Frisancho AR. Origins of differences in haemoglobin concentration between Himalayan and Andean populations. *Respir Physiol* 1988; 72: 13-8.
6. González G, Guerra García R. Hematología del nativo de altura. II. Niveles de hemoglobina en Cerro de Pasco según procedencia, actividad y edad. *Acta de las primeras Jornadas de Medicina y Cirugía de Altura* 1978; 166-71.
7. Winslow R, Monge C. Hypoxia, Polycythemia and Chronic Mountain Sickness. New York: John Hopkins University Press, 1987.
8. Blankson ML, Goldenberg RL, Cutter G, Cliver SP. The relationship between maternal hematocrit and pregnancy outcome: black-white differences. *J Nat Med Assoc* 1993; 85: 130-4.
9. FAO. Perfiles Nutricionales por países: Argentina. *Publicación FAO* 1999; 5: 16-7.
10. O' Donnell AM, Carmuega ES, Duran P. Preventing iron deficiency in infants and pre-school children in Argentina. *Nutr Rev* 1997; 55: 189-94.
11. Buys MC, Guerra L, Martín B, Torrejón I, Miranda C, Soderó S. Deficiencia de hierro en mujeres embarazadas y sus recién nacidos. *Arch Argent Pediatr* 2001; 99: 392-6.
12. Calvo EB, Gnazzo N. Prevalence of iron deficiency in children aged 9-24 month from large urban area of Argentina. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 534-40.
13. ANLIS. Prevalencia de anemia. Buenos Aires, Argentina: Publicación del Instituto ANLIS Dr. Carlos Malbran 2002; p 1-3.
14. Censo Nacional de Población y Vivienda. Provincia de Jujuy. Resultados provisorios. Jujuy, Argentina: Reporte de la Dirección Provincial de Estadísticas y Censos, 2001.
15. Dirección Provincial de Estadísticas y Censos (DIPEC). Encuesta permanente de hogares, provincia de Jujuy. Jujuy, Argentina: Publicación de la Dirección Provincial de Estadísticas y Censos, 1995.
16. Ministerio de Bienestar Social de la Provincia de Jujuy (MBS). Informe de desarrollo social de la Provincia de Jujuy. Jujuy, Argentina: Reporte de la Dirección de Desarrollo Social, 1996.
17. Oski FA. Differential Diagnosis of Anemia. In: Nathan DG, Oski FA (eds). *Hematology of Infancy and Childhood. Disorders of Erythrocyte Production*. Philadelphia: W. B. Saunders Company 1987, p 265-73.
18. Lendemann J, Kang K, Christian C. Genetic variance of erythrocyte parameters in adult male twins. *Clin Genet* 1977; 12: 73-6.
19. Chakraborty R, Clench J, Ferrell R, Barton A, Schull J. Genetic components of variations of red glycolytic intermediates at two altitude among the South American Aymara. *Ann Hum Biol* 1983; 10: 173-84.
20. Whitfield J, Martin N. Genetic and environmental influences on the size and number of cells in the blood. *Genet Epidemiol* 1985; 2: 133-44.
21. González G, Reynafarje C. Cambios del hematocrito con la pubertad. *Diagnóstico* 1982; 9: 161-78.
22. Daniel WA. Hematocrit: Maturity relationship in adolescence. *Pediatrics* 1983; 29: 388-94.
23. Goñez C, Donayre M, Villena A, González G. Hematocrit levels in children at sea level and at high altitude: Effect of adrenal androgens. *Hum Biol* 1993; 65: 49-57.
24. González Silva M, Bernal MD, Cabezón I. Valores hematológicos y niveles férricos en una población escolar rural. *Sangre* 1994; 39: 99-103.
25. Monge R, Quintana E, Faiges F, Rivero A, Alvarado J, Muñoz L. Perfil férrico de adolescentes urbanos costarricenses. *Revista Costarricense de Ciencias Médicas* 1996; 17: 27-33.
26. Hurtado A, Merino C, Delgado E. Influence of anoxemia on hemopoietic activity. *Arch Intern Med* 1945; 75: 284-323.
27. Garruto RM. Hematology. In: Baker P, Little M (eds). *Man in the Andes: A Multidisciplinary Study of High Altitude Quechua*. New York: Dowden, Hutchinson and Ross 1976; p 261-85.
28. Beall C. Haemoglobin levels in a Himalayan high altitude population. *Am J Phys Anthropol* 1984; 63: 301-6.
29. González G, Guerra García R. Hematología del nativo de altura. III. Hematocrito en niños de Lima (150 m.) y Cerro de Pasco (4.340 m.). *Actas de las II Jornadas Científicas. Universidad Peruana Cayetano Heredia* 1979; 110.
30. Waldron I. Patterns and causes of excess female mortality among children in developing countries. *Rapp Trimest Statist Sanit Mond* 1987; 40: 194-210.
31. Sieff DF. Explaining biased sex ratios in human populations. A critique of recent studies. *Current Anthropology* 1990; 31: 25-48.
32. Wen X. Effect of son preference and population policy on sex ratios at birth in two provinces of China. *J Biosoc Sci* 1993; 25: 509-21.
33. Alfaro EL, Xordana Comín X, Dipierri JE. Variación regional de la mortalidad infantil por sexo en Argentina. *Actas XII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica* 2001; 133-4.
34. Bejarano I, Quero L, Dipierri J, Alfaro E. Crecimiento y estado nutricional infantil en San Salvador de Jujuy. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 2001; 3: 35-47.
35. Bejarano I, Dipierri J, Alfaro E, et al. Estudio comparativo de talla y peso de escolares primarios jujeños. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 1999; 2: 79-90.
36. Dipierri J, Bejarano I, Alfaro E, Spione C. Rural and urban child's height and its relation to geographic altitude in the Province of Jujuy (Argentina). *Acta Med Auxol* 1998; 30: 11-7.
37. Dipierri J, Bejarano I, Spione C, Etchenique M, Macias G, Alfaro E. Variación de la talla en escolares de 6 a 9 años de edad en la Provincia de Jujuy. *Arch Argent Pediatr* 1996; 94: 369-75.