

**DIMORFISMO SEXUAL Y DIFERENCIACIÓN ÉTNICA:
LA ADIPOSIDAD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES TOBA Y WICHI**

*(SEXUAL DIMORPHISM AND ETHNIC DIFFERENTIATION:
ADIPOSITY IN TOBA AND WICHI CHILDREN AND ADOLESCENTS)*

Marta Graciela MÉNDEZ *, ** - Stella Ofelia FERRARINI *

RESUMEN

La teoría de la historia vital afirma que los organismos deben asignar tiempo y energía finitos a un conjunto de funciones competitivas: crecimiento, mantenimiento, reproducción o almacenamiento de energía. La función primaria de la grasa corporal es servir como reserva de energía, y los cambios en el desarrollo son comprendidos como preparación para futuros desafíos energéticos. En este trabajo se exploran los cambios con la edad en la adiposidad en *Toba* y *Wichi* para comprender las posibles bases adaptativas del patrón de crecimiento. Las variables somatológicas utilizadas fueron: Perímetro braquial y Pliegue tricúspital, con ellas se calcularon: el Área total del brazo (Ab), el Área muscular del brazo (Amb) y el Área grasa del mismo (Agb). Los datos individuales fueron agrupados por edad y sexo; se obtuvieron para cada variable media aritmética y desvío estándar. Las diferencias sexuales se manifiestan en todas las variables. En Ab, las niñas presentan primacía con relación a los niños. En Amb, las niñas presentan valores superiores en los *Toba* y los varones entre los *Wichi*. El Agb de las mujeres es mayor en ambas etnias. Por lo tanto, las mujeres de ambos grupos presentan un Ab mayor debido a que tienen mayor cantidad de tejido graso. Con relación a las diferencias étnicas, los *Toba* presentan valores más altos en Ab y Amb que los *Wichi*; los *Wichi*, en tanto, presentan valores más altos en Agb con aporte sexual similar. Ya que ambos grupos habitan un ambiente similar, las diferencias halladas permiten inferir por un lado, una mejor calidad en la dieta de los *Toba* y, por otro, corroboran las diferencias de ancestría ya señaladas por otros autores.

Palabras Claves: adiposidad, diferenciación étnica, dimorfismo, *Toba*, *Wichi*.

ABSTRACT

Life history theory affirms that organisms must assign finite time and energy to a set of competitive functions: growth, maintenance, reproduction or energy storage. The primary function of body fat is to serve as energy store and developmental

* Facultad de Ciencias Naturales y Museo - Universidad Nacional de La Plata - Paseo del Bosque s/n - CP 1900 - La Plata - Buenos Aires - Argentina.

** CONICET

Correo Electrónico: mmendez@museo.fcnym.unlp.edu.ar

changes in adiposity are understood as preparation for future energetic challenges. In this paper we examine changes in adiposity across ages in Toba and Wichi in order to understand the adaptative basis of growth pattern. Anthropometric variables used were: arm circumference and triceps skinfold thickness; with both, arm's total area (TA), arm's muscular area, (MA) y arm's fat area (FA) were computed. Individual data were age and sex clustered; mean and standard deviation were computed for each variable. Sexual differences appear in all variables. Girls have higher values than boys in TA. Toba's girls and Wichi's boys were higher in MA. Girls of both ethnics groups were higher in FA. Wherefore, girls have higher TA because they have higher adiposity. Ethnic differences are present in higher values for TA and MA in Toba and for FA in Wichi. Living in a same environment, these differences are consequence of better diet in Toba and ancestry differences.

Key Words: adiposity, dimorphism, ethnic differentiation, *Toba*, *Wichi*.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se exploran los cambios con la edad en la adiposidad para una comprensión de las posibles bases adaptativas del patrón de crecimiento de la misma, en niños y adolescentes *Toba* y *Wichi*. Este estudio está inspirado por la teoría de la historia vital, la cual busca explicar la evolución de los rasgos principales de los ciclos vitales incluyendo factores tales como la distribución de la muerte a una edad específica, la fertilidad, las tasas de crecimiento, la edad de la madurez y el número y tamaño de la descendencia. Entre las afirmaciones centrales de la teoría se encuentra la regla de la asignación o de la distribución, la cual reconoce que los organismos deben asignar tiempo y energía finitos a un conjunto de funciones competitivas, tales como crecimiento, mantenimiento, reproducción o almacenamiento de energía (Hawkes et al., 1998; Kaplan y Robson, 2002; Pettay et al., 2005; Stearns, 1992). En parte, como consecuencia de este problema de manejo de recursos finitos, las historias de vida son consideradas como balanceando equilibrios entre funciones competitivas de manera de aportar una estrategia óptima para la especie (Charnov, 1993; 2001; Hill, 1993).

Es ampliamente aceptado que la función primaria de la grasa corporal mamífera es servir como almacenamiento de energía (Norgan, 1997; Pond, 1997), y los cambios de desarrollo en la adiposidad durante diferentes estadios del ciclo de vida humano son comprendidos como preparación para futuros desafíos energéticos; un notable ejemplo es el rápido depósito de grasa de las mujeres en la pubertad y la subsecuente contribución de este tejido a la energética del embarazo y la lactancia (McFarland, 1997; Stini, 1981). Lo que es menos claro es cómo estos cambios en el desarrollo y en el gasto e incorporación energética están coordinados para producir los patrones observados de inversión en el tejido en los diferentes grupos humanos, con sus respectivas cargas genéticas y adaptativas.

Uno de los momentos más críticos en la ontogenia humana es sin duda la niñez y la adolescencia, es decir el tiempo de crecimiento y desarrollo que transcurre

desde la temprana infancia hasta que el niño se convierte en adulto. Dado que quedan importantes interrogantes acerca de la realización costosa de la ontogenia, como por ejemplo si los cambios del desarrollo en adiposidad y composición corporal son los rasgos prominentes de la ontogenia funcional, y en un intento de arrojar luz sobre cuestiones relacionadas se focaliza sobre la respuesta adaptativa generada por los niños y adolescentes de dos grupos étnicos que enfrentan un medio ambiente natural y cultural similar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizan 114 niños y adolescentes (63 mujeres y 51 varones) pertenecientes a grupos *Toba* y *Wichi* residentes en el centro oeste de la actual provincia de Formosa.

La etnia *Toba* pertenece a la gran familia lingüística Guaycurú y habita el Gran Chaco de Argentina y Paraguay. En Argentina suman unos 39.000 individuos y tienen seis subdivisiones (Hernández, 1992). La mayoría habitan la región entre los ríos Pilcomayo y Bermejo, pero en las últimas décadas algunos grupos se han trasladado hacia distintos centros urbanos conformando comunidades en las ciudades de Formosa, Resistencia, Rosario, Gran Buenos Aires, La Plata y otras. En el Paraguay son un pequeño grupo que se ubica en la parte sur. El Censo Indígena de 1981 dio una población de 1.024 (I.N.D.I., 1981). Logran su subsistencia primaria a través de la pesca, caza, recolección y algunos cultivos, por los cuales producen maíz, calabaza, mandioca, poroto y tabaco. Por contacto con la población blanca adoptaron la cría de ovejas, cabras y caballos. En la actualidad, a las tareas económicas mencionadas suman la ocupación en changas y la producción de artesanías que venden en los mercados regionales (Karsten, 1993 [1923]; Méndez et al., 2000; Méndez et al., 2003; Metraux, 1946).

La etnia *Wichi* constituye uno de los grupos más numerosos del Gran Chaco, en Argentina superan las 24.000 personas (Hernández, 1992) y un grupo de alrededor de 3000 indígenas de esta etnia habitan en Bolivia. Antes de la llegada de los europeos eran tribus nómades y guerreras que habitaban la región central del Gran Chaco, territorio que parecen haber habitado por siglos. La prolongada situación de contacto cultural con los blancos condujo a la pérdida de ciertos bienes culturales y a la incorporación de otros provenientes de la cultura occidental. Sin embargo, hoy como en el pasado, las mujeres tejen textiles con fibras de chaguar y recogen vainas de algarrobo y frutos silvestres y los hombres hacen las redes, pescan y cazan. Muchos migran para emplearse en las plantaciones de azúcar de Salta y Jujuy; en sus propias parcelas practican la agricultura solamente en una forma muy limitada, como también es limitada la cría de cabras, cerdos y ovejas (Méndez et al., 2000; Méndez et al., 2003; Metraux, 1946). También como los *Toba* se emplean en changas y realizan artesanías para su subsistencia.

Metodología

Las variables somatológicas utilizadas fueron: Perímetro braquial y Pliegue tricúspital y la técnica y el instrumental empleados para los relevamientos fueron los recomendados por Jelliffe (1968). Sobre la base de estas variables se calcularon tres variables derivadas: el área total del brazo (Ab), el área muscular del brazo (Amb) y el área grasa del mismo (Agb) de acuerdo con lo propuesto por Gurney y Jelliffe (1973) y Faulhaber y Sáenz (1994). Estas mediciones tienen la aparente desventaja de ser la expresión lineal de un tejido tridimensional, sin embargo, están satisfactoriamente correlacionadas con las manifestaciones más generales de la malnutrición calórico proteínica y diferentes índices de muscularidad en niños y adolescentes. Además, pretenden evaluar un tejido distribuido por todo el cuerpo y que puede ser desigualmente afectado en diferentes grupos musculares, por la medición practicada en un solo sitio. Sin embargo, dado que representan una evaluación práctica del tejido muscular y pueden obtenerse fácilmente en el campo son ampliamente recomendadas para este tipo de estimaciones (Boye et al., 2002; Frisnacho, 1981; Katch y Hortobagyi, 1990; Leonard et al., 1998).

Los datos individuales fueron agrupados por grupo etario (entre los 7 y 13 años) y por sexo; se obtuvieron para cada variable derivada media aritmética y desvío estándar. Se elaboraron las correspondientes curvas auxológicas por etnia y por sexo. Los resultados fueron analizados en su variabilidad intragrupal, lo cual dio una medida del dimorfismo sexual. Para su obtención se calcularon los valores totales para cada variable derivada agrupando la información por sexo. La variación interétnica fue analizada a través del cálculo de valores totales por etnia agrupando sexos y por sexo. Se calcularon además, los incrementos medios anuales para cada una de ellas para una estimación de las diferencias sean estas de base dimórfica o étnica.

RESULTADOS

Del análisis intragrupal

En Wichi (Figura 1)

Área total del brazo. Las curvas auxológicas parten con una supremacía femenina que se invierte a los 8 años; de los 9 a los 12 años los incrementos son regulares y similares (alrededor de 2,5 cm² por año) y, a partir de allí, las mujeres manifiestan un incremento notable (6,11 cm² contra 3,87 cm²).

Área muscular del brazo. Las curvas manifiestan que las niñas presentan a los 7 años un área muscular discretamente mayor que los varones, situación que se invierte a los 8 años y se mantiene a los 9 con valores de diferencia aún menores. De los 10 a los 13 años las curvas de ambos sexos ponen de manifiesto aumentos regulares y similares.

Área grasa del brazo. Los valores que presentan los dos sexos son similares con ligeros incrementos hasta los 12 años. A los 13 años las diferencias son manifiestas por el notable incremento en la adiposidad femenina (2,39 cm² contra 0,27 cm²).

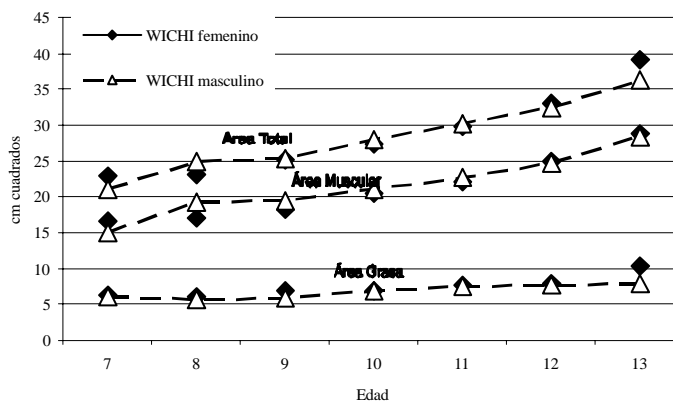


Figura 1. Curvas auxológicas de Área Total, Área Muscular y Área Grasa en niños y adolescentes *Wichi* de ambos sexos.

En Toba (Figura 2)

Área total del brazo. Los valores muestran superioridad femenina a los 7 años; entre los 8 y los 12 años ambos sexos tienen igual comportamiento con cambios ascendentes regulares y a los 13 años se evidencia un claro aumento en las mujeres (8,23 cm² contra 3,59 cm²).

Área muscular del brazo. Las curvas son similares a las anteriores con diferencias sexuales menores.

Área grasa del brazo. Ambas curvas son similares con ligera supremacía femenina entre los 7 y 10 años que se hace más importante a los 13 años con un incremento medio anual de 3,14 cm² contra 1,25 cm² en los varones.

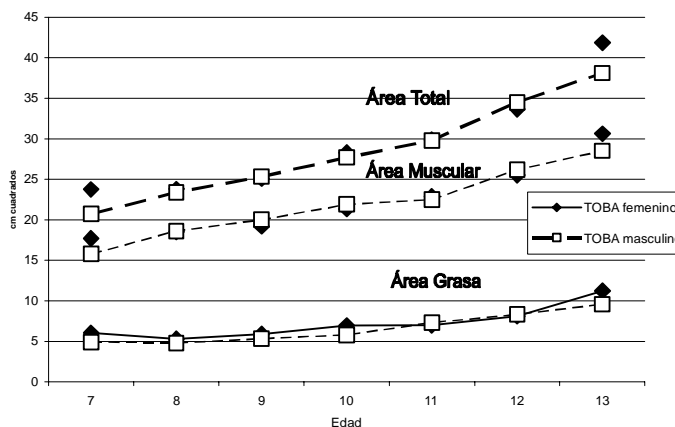


Figura 2. Curvas auxológicas de Área Total, Área Muscular y Área Grasa en niños y adolescentes *Toba* de ambos sexos.

Del análisis intergrupar

Diferencias étnicas femeninas (Figura 3).

Las niñas *Wichi* y *Toba* exhiben curvas auxológicas de perfiles incrementales similares.

Área total del brazo. Las niñas *Toba* presentan supremacía con respecto a las *Wichi* salvo a los 9 y a los 11 años, donde los valores son similares. Este aumento es debido a un incremento del área grasa en las *Wichi*.

Área muscular del brazo. Las curvas son similares con supremacía de las niñas *Toba* a todas las edades.

Área grasa del brazo. Las diferencias son escasas, con ligero predominio de las niñas *Wichi*. A los 13 años las adolescentes *Toba* presentan valores ligeramente superiores.

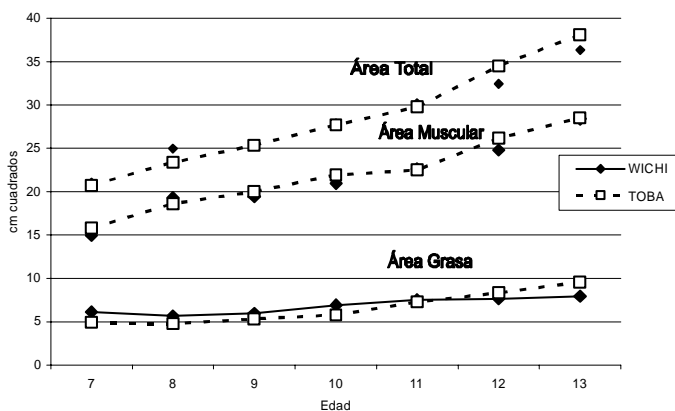


Figura 3. Curvas auxológicas de Área Total, Área Muscular y Área Grasa en niñas y adolescentes *Wichi* y *Toba*.

Diferencias étnicas masculinas (Figura 4).

Entre los varones, las curvas de las tres variables discurren entre valores similares.

Área total del brazo. Entre los 7 y los 8 años ambas curvas ponen en evidencia un incremento que es más notable en los niños *Wichi*. A los 9, 10 y 11 años los valores son similares, en tanto que entre los 11 y 13 años los *Toba* presentan incrementos mayores que los *Wichi*.

Área muscular del brazo. Las curvas son similares con incrementos más importantes entre los 7 y 8 años para ambos grupos y entre los 11-12 años para los *Toba* y a los 12-13 años para los *Wichi*.

Área grasa del brazo. Los *Wichi* asumen valores mayores desde los 7 años hasta los 11. A partir de esta edad los *Toba* incrementan su adiposidad más que los *Wichi*.

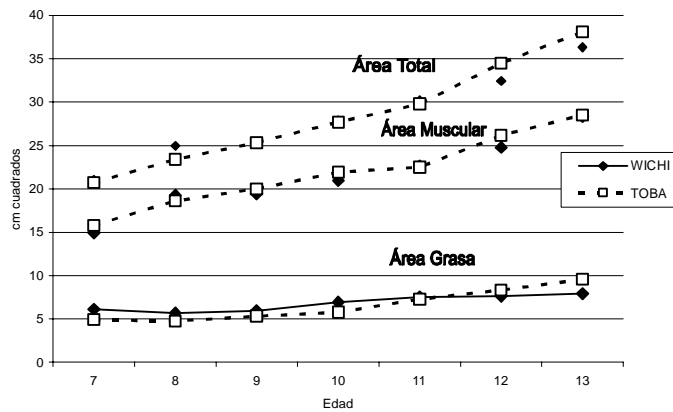


Figura 4. Curvas auxológicas de Área Total, Área Muscular y Área Grasa en niños y adolescentes *Wichi* y *Toba*.

Los incrementos medios anuales calculados dan cuenta del aporte diferencial del área muscular y del área grasa sobre el crecimiento del área total del brazo. (Figuras 5 y 6)

En las Figuras 5 y 6 se presentan los resultados graficados referentes a las niñas de ambas etnias, en tanto las Figuras 7 y 8 son expresivas de las diferencias entre los varones. (Figuras 7 y 8)

Los valores medios de los incrementos anuales femeninos asumen la misma tendencia general en ambas etnias; parten con valores negativos para la adiposidad en el intervalo 7-8 años, presentan valores variables, pero de rango medio, entre los 8-9 y 11-12 años y experimentan un brusco salto entre los 12-13 años, tanto en el área grasa como en el área muscular. En los varones el incremento observable entre los 7-8 años se debe fundamentalmente a un aumento de la masa muscular, la cual continúa a tasa variable y menor, con tendencia a aumentar hacia los 13 años. El área grasa también presenta valores negativos a los 7-8 años y continúa en aumento con su máxima expresión entre los 10-11 años en los *Toba* y entre los 9-10 años entre los *Wichi*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los humanos divergen de la mayoría de los mamíferos, incluidos los primates no humanos, por el depósito de cantidades significativas de grasa corporal mientras están en el útero y es, consecuentemente, una de las especies con mayor adiposidad al momento del nacimiento. Una de las hipótesis para explicar esta característica asume que la capa de grasa sirve como aislante compensador por la falta de pelo; sin embargo el soporte empírico de esta hipótesis es débil. A pesar de la importancia asumida por el tejido adiposo como aislante, la evidencia para esta función en los humanos y, en general, para los mamíferos terrestres es equívoca (Eveleth y Tanner, 1976; Pond, 1997). Además, la mayor parte de las investigaciones entre las

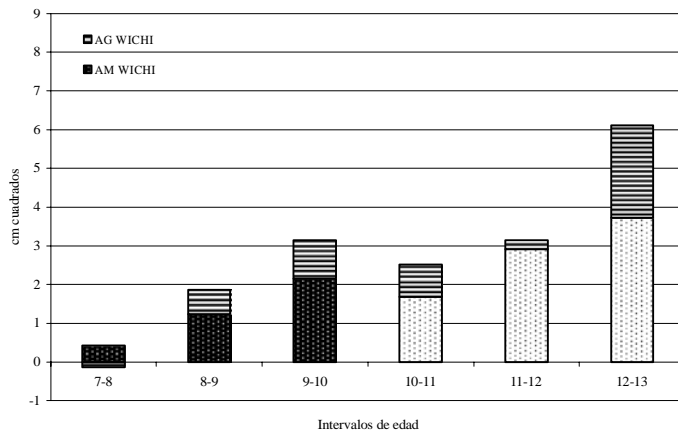


Figura 5. Gráfico de barras de incrementos medios anuales de Área Muscular y Área Grasa de niñas y adolescentes *Wichi*.

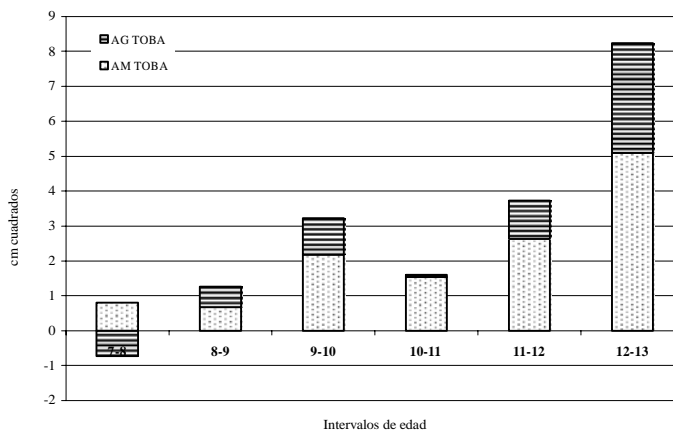


Figura 6. Gráfico de barras de incrementos medios anuales de Área Muscular y Área Grasa de niñas y adolescentes *Toba*.

poblaciones humanas circumpolares informa que el almacenamiento de grasa subcutánea es comparable, o aun más delgado, con el de las poblaciones de latitudes templadas sugiriendo que las propiedades del tejido como aislante pueden jugar solo un papel menor en la adaptación al frío, al menos entre los niños y adultos (Eveleth y Tanner, 1976; Stini, 1981). Otra explicación asume que la abundancia de la adiposidad al nacimiento y los cambios en el crecimiento durante la infancia y la niñez podrían ser interpretados como reserva de energía. Esta posibilidad ha sido explorada a través del desarrollo de un modelo de función y crecimiento de la adiposidad, centrado en dos hipótesis relacionadas. La primera sostiene que la mayor adiposidad en los neonatos es parcialmente explicada como un sostén para

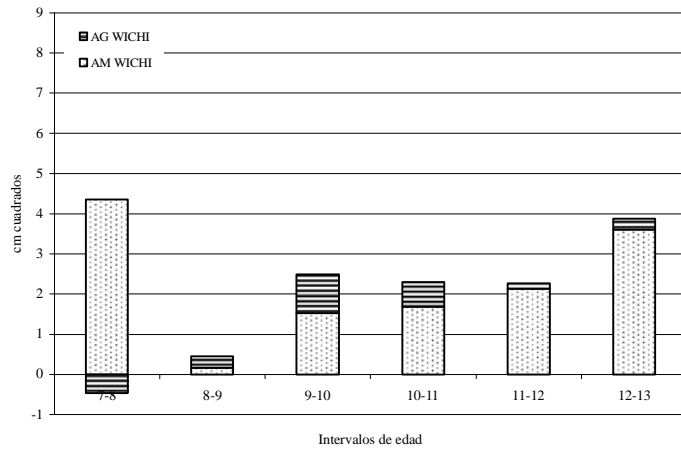


Figura 7. Gráfico de barras de incrementos medios anuales de Área Muscular y Área Grasa de niños y adolescentes *Wichi*.

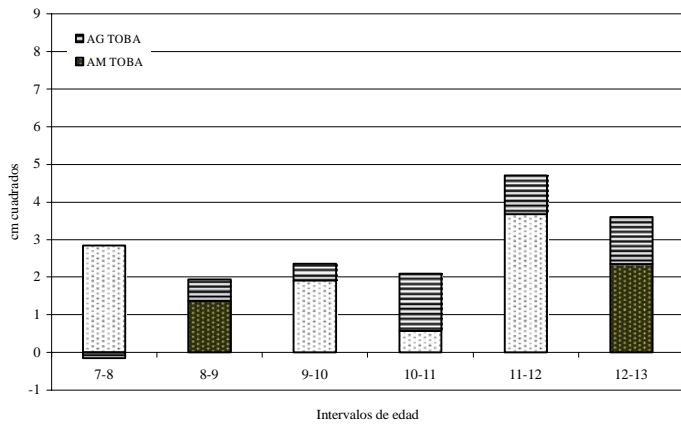


Figura 8. Gráfico de barras de incrementos medios anuales de Área Muscular y Área Grasa de niños y adolescentes *Toba*.

el gran cerebro humano, el cual demandaría una reserva de energía mayor para asegurar que sus necesidades obligatorias se cumplan cuando el flujo de recursos de su madre, o de otros cuidadores, se interrumpa. La segunda hipótesis manifiesta que los cambios relacionados con la edad, y ante la probabilidad de experimentar tal interrupción, han influido en los patrones de inversión en el tejido reflejado en la actualidad en un pico de adiposidad durante la infancia y una declinación hacia un período más delgado durante la niñez. La transición de la lactancia materna a los alimentos suplementarios, y la transición paralela de la protección inmune materna a la endógena, interactúan para incrementar la frecuencia y el impacto de la

interrupción nutricional. Esto ayudaría a explicar por qué los recién nacidos dedican casi el 70% del gasto del crecimiento al depósito de grasa durante los primeros meses postnatales. La evidencia se presenta durante las infecciones cuando los depósitos de grasa son movilizados, señalando a un posible mecanismo subyacente de asociación entre estatus nutricional y enfermedades infecciosas –y mortalidad– en infantes bajo estrés nutricional. Consistente con esta hipótesis, los infantes bien alimentados adquieren reservas adiposas para etapas de malnutrición, enfermedades infecciosas y pérdida de reserva de grasa en situaciones desfavorables, y la niñez –caracterizada por una inversión mínima en el tejido– es un estadio de riesgo reducido de estrés energético (Kuzawa, 1998).

La temprana trayectoria de crecimiento del tejido adiposo que contribuye a alcanzar rápidamente un pico de adiposidad durante la infancia seguido por una subsecuente declinación hacia una niñez delgada (Fomon et al., 1982) ha sido explicada en lo que se relaciona a los cambios de desarrollo en determinantes próximos del balance energético, tales como la actividad física y el apetito (Holliday, 1986). Esta declinación se hace ostensible en las muestras estudiadas por los valores negativos del área grasa en el intervalo 7-8 años, que es común a varones y mujeres. Los cambios en el gasto e incorporación energética están coordinados de aquí en más –al menos hasta los 12 años– para producir los patrones observados de inversión en el tejido adiposo. Por lo tanto, la continuidad de la trayectoria del crecimiento refleja la función preparatoria del tejido para converger en la forma y función adiposa de las adolescentes mujeres.

Surge del trabajo de Rose Frisch y otros lo que se conoce como la hipótesis de la «adiposidad crítica». En una serie de estudios (Frisch et al., 1971; Frisch, 1974) determinaron que existe una relación de altura a peso y porcentaje de adiposidad corporal que marcan el tiempo de la menarca. Este porcentaje de grasa corporal es la «adiposidad crítica» necesaria para comenzar la menstruación. Frisch también encuentra que un peso mínimo o un porcentaje del peso corporal en grasa es necesario para mantener los ciclos ovulatorios, debajo de los cuales ocurre la amenorrea (Frisch y McArthur, 1974). Así las mujeres necesitan un peso mínimo, ajustado para la altura, con algún porcentaje crítico de grasa corporal para la aparición y mantenimiento del ciclo menstrual, esto es, para ser fértiles. El mecanismo que plantea la hipótesis es muy atractivo ya que es biológico y sensible a los problemas del ambiente. Los resultados obtenidos en este trabajo parecen indicar la preparación del cuerpo femenino para enfrentar los desafíos energéticos no solo de la menarca sino también de la futura fertilidad femenina. Esto se desprende de los valores alcanzados para el área total del brazo en todo el período analizado; es mayor en las mujeres de ambas etnias (407,68 cm² contra 397,79 cm²) por el mayor aporte del tejido adiposo (102,80 cm² contra 93,66 cm²). En tanto el área muscular es ligeramente mayor en los varones (304,03 cm² contra 303,86 cm²). En ambas etnias el dimorfismo sexual está presente y los valores relativos para cada una de ellas quedan patentizados en las respectivas curvas auxológicas obtenidas a partir de los valores medios para cada edad.

Las distancias étnicas se expresan cuantitativamente toda vez que los aportes relativos del área muscular y adiposa generan diferencias en el área total del brazo,

siguiendo expresiones numéricas distintivas. Los mayores valores se presentan en los *Toba* en lo referente al área muscular (309,32 cm²) y al área total (405,86 cm²) y en los *Wichi* al área grasa (100,03 cm²). Por otra parte, los resultados obtenidos reflejan una mejor calidad de los nutrientes que integran la dieta entre los *Toba* dada por la cantidad de proteínas indirectamente reflejada en cantidad de músculo.

Las diferencias sexuales en el interior de cada grupo quedan evidenciadas, pero éstas se manifiestan en mayor o menor grado según la variable. Así, en cuanto al *Área total del brazo*, las niñas presentan primacía con relación a los niños (*Wichi* = 2,05 cm²; *Toba* = 6,82 cm²). En cuanto al *Área muscular*, las niñas presentan un valor superior en los *Toba* (2,26 cm²) y los varones entre los *Wichi* (2,43 cm²). En lo que toca al *Área grasa*, las mujeres presentan valores mayores en ambas etnias (*Wichi* = 4,49 cm²; *Toba* = 4,55 cm²). En virtud de lo anterior, se deduce que si bien las mujeres de ambos grupos presentan, en general, un *Área total del brazo* mayor, esto se debe a que tienen mayor cantidad de tejido graso, hecho comprobado en distintos grupos humanos con claro significado adaptativo. Con relación a las diferencias interétnicas los *Toba* presentan valores más altos con respecto al *Área total* y al *Área muscular* que los *Wichi*. Los *Wichi*, mientras tanto, presentan valores más altos en el *Área grasa* con aporte sexual similar. Las diferencias halladas son expresivas de la distancia biológica existente entre ellas. Ya que ambos grupos habitan un ambiente similar, los resultados obtenidos permiten inferir una mejor calidad en la dieta de los *Toba* y corroboran las diferencias de ancestría ya señaladas por otros autores.

BIBLIOGRAFÍA

BOYE, KR, DIMITRIOU, T, MANZ, F, SCHOENAU, E, NEU, C, WUDY, S and REMER, T (2002) Anthropometric assessment of muscularity during growth: estimating fat-free mass with 2 skinfold-thickness measurements is superior to measuring midupper arm muscle area in healthy prepubertal children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76: 628-632.

CHARNOV, E (1993) *Life History Invariants: Some Explorations of Symmetry in Evolutionary Ecology*. Oxford. Oxford University Press.

CHARNOV, E (2001) Reproductive efficiencies in the evolution of life histories. *Evolutionary Ecology Research*, 3: 873-876.

EVELETH, P and TANNER, J (1976) *Worldwide variation in human growth*. Cambridge. Cambridge University Press.

FAULHABER, JA y SÁENZ, ME (1994) Terminando de crecer en México. *Antropometría de subadultos*. Instituto de Investigaciones Antropológicas. México. UNAM.

FOMON, SJ, HASCHKE, F ZIEGLER, EE and NELSON, SE (1982) Body composition of reference children from birth to age 10 years. *American Journal of Clinical Nutrition*, 35: 1169-1175.

FRISANCHO, AR (1981) New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment

MARTAGRACIELAMÉNDEZ y STELLA OFELIA FERRARINI
of nutritional status. *American Journal of Clinical Nutrition*, 34: 2540-2545.

FRISCH, R, REVELLE, R and COOK, S (1971) Height, weight and age at menarche and the "critical fat" hypothesis. *Science* 194: 1148.

FRISCH, R (1974) A method of prediction of age at menarche from height and weight at ages 9 through 13 years. *Pediatrics* 53: 384-390.

FRISCH, R and MC ARTUR, JW (1974) Menstrual cycles: Fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science* 185: 949-951.

GURNEY, M and JELLIFFE, DB (1973) Arm anthropometry in nutritional assessment nomogram for rapid calculation of muscle and fat areas. *American Journal of Clinical Nutrition*, 26: 912-915.

HAWKES, K, O'CONNELL, JF, BLURTON JONES, NG, ALVAREZ, H, CHARNOV, EL (1998). Grandmothering, menopause, and the evolution of human life histories. *Proceedings of National Academy of Sciences*, Vol. 95: 1336-1339.

HERNÁNDEZ, I (1992) *Los Indios de Argentina*. Madrid. Editorial MAPFRE S.A.

HILL, K (1993) Life History theory and evolutionary anthropology. *Evolutionary Anthropology*, 2: 78-88.

HOLLIDAY, M. (1986) Body composition and energy needs during growth. In: F. Falkner and J.M. Tanner (eds.): *Human Growth: A comprehensive Treatise*. Plenum Press. Pp. 117-139. New York.

I.N.D.I. (1981) *Censo y estudio de la población indígena del Paraguay, año 1, n.1*, Instituto Nacional del Indígena, Asunción.

JELLIFFE, DB (1968) *Evaluación del estado de nutrición de la comunidad*. O.M.S. Ginebra.

KAPLAN, HS and ROBSON, AJ (2002) The emergence of humans: The coevolution of intelligence and longevity with intergenerational transfers. *Proceedings of National Academy of Sciences*, Vol. 99, Nº 15: 10.221-10.226.

KARSTEN, R (1993) [1923] *Los indios Tobas del Chaco boliviano*. Traducción y notas de Daniel J. Santamaría. Biblioteca de Historia y Antropología. Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

KATCH, FI and HORTOBAGYI, T (1990) Validity of surface anthropometry to estimate upper-arm muscularity, including changes with body mass loss. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52: 591-595.

KUZAWA, CW (1998) Adipose tissue in human infancy and childhood: an evolutionary perspective. *Yearbook of Physical Anthropology*, 41: 177-209

LEONARD, MB, ZEMEL, BS, KAWCHAK, DA, OHENE-FREMPONG, K and STALLING, VA (1998) Plasma zinc status, growth, and maturation in children with sickle cell disease. *Journal Pediatrics*, 132: 467-471.

MC FARLAND, R (1997) Female primates: Fat or fit? En: M. Morbeck, A. Galloway y A. Zihlman (eds.) *The Evolving Female. A Life-History Perspective*. Princeton University Press. Princeton. Pp. 163-175.

MÉNDEZ, MG, CALANDRA H, FERRARINI, S, SALCEDA, S (2000) De la prehistoria a la historia en el Gran Chaco argentino. En: M.C. Longinotti (ed.) *Unidad y diversidad: conflictos y coincidencias*, Tomo I, Universidad Católica Argentina, Buenos Aires. Pp.123-143.

MÉNDEZ, MG, FERRARINI, SO, PAN, MF (2003) Ecología de la fertilidad en trece etnias del Gran Chaco Sudamericano. *Quaderni di Thule 2*. Centro Studi Americanistici "Circolo Amerindiano", Perugia, Italia. Pp. 675-681.

METRAUX, A (1946) *Ethnography of the Chaco*. En Julian Steward (editor), *Handbook of South American Indians*, vol. 1, B.A.E. Bull. 143, Washington D.C. Pp. 197-370.

NORGAN, N (1997) The beneficial effects of body fat and adipose tissue in humans. *International Journal of Obesity*, 21: 738-754.

PETTAY, JE, KRUK, LE; JOKELA, J and LUMMAA, V (2005) Heritability and genetic constraints of life-history trait evolution in preindustrial humans. *Proceedings of National Academy of Sciences*, Vol. 102, N° 8: 2.838-2843.

POND, C (1997) The biological origins of adipose tissue in humans. En: M. Morbeck, A. Galloway y A. Zihlman (eds.) *The Evolving Female. A Life-History Perspective*. Princeton University Press. Princeton. Pp. 147-162.

STEARNS, SC (1992) *The Evolution of Life Histories*. Oxford. Oxford University Press.

STINI, W (1981). Body composition and nutrient reserves in evolutionary perspective. *World Review of Nutrition and Diet*. 37: 55-83.