

INCREMENTO DE LA ACTIVIDAD FISICA MEDIANTE MEJORIA DEL ESTADO NUTRICIONAL

Benjamín Torún¹

**Instituto de Nutrición de Centro América
y Panamá (INCAP),
Guatemala, Guatemala, C.A.**

RESUMEN

La actividad física es afectada por cambios nutricionales y, a su vez, influye en funciones tales como crecimiento, desarrollo congoscitivo, conducta social y capacidad de trabajo. Estudios en niños preescolares mostraron que: 1. La disminución en la energía alimentaria durante 4-7 días redujo el tiempo dedicado a actividades que requieren más esfuerzo físico, y aumentó las actividades sedentarias. 2. Niños con deficiencia leve de peso eran más sedentarios que niños bien nutridos. 3. Al mejorar su estado nutricional, se volvieron más activos. 4. Una reducción de 10% en la ingestión de energía produjo una reducción de 15% en el gasto energético total, sin modificar la ganancia de peso ni el metabolismo basal.

Investigaciones en campesinos dedicados a la agricultura no mecanizada revelaron que: 1. Mejoras en la dieta llevaron a mayor rapidez en la ejecución del trabajo asalariado, disminución en el hábito de dormir siesta y mayor actividad física después del trabajo. 2. El incremento de energía alimentaria produjo un aumento en el gasto energético total, tendiendo a mantener un equilibrio energético y un peso corporal relativamente estable dentro de las variaciones cíclicas del año agrícola. 3. La suplementación alimentaria no aumentó necesariamente la productividad laboral. Otros

Manuscrito original recibido: 19-3-90.

1 Coordinador, Programa de Metabolismo y Nutrición Clínica, División de Nutrición y Salud del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

estímulos laborales, sin mejoría de la dieta, incrementaron el gasto energético durante el trabajo, a expensas de pérdida de peso corporal.

En conclusión, la salud y la buena nutrición suministran la base biológica para una actividad física adecuada que puede mejorar el desarrollo cognoscitivo, las interacciones sociales, la productividad económica y, en general, la calidad de vida de un individuo o una sociedad, pero se necesitan incentivos de otra naturaleza para la expresión óptima de ese potencial biológico.

INTRODUCCION

El estado nutricional de una persona o de una población influye en diversas funciones que permiten evaluar el impacto y las consecuencias que la nutrición tiene sobre la salud, el crecimiento, el desarrollo cognoscitivo, la conducta, la capacidad física, el desenvolvimiento social y la productividad económica. El análisis de tales funciones también permite determinar el desarrollo de cambios nutricionales, ya sea un deterioro debido a desnutrición, o una mejoría debida a intervenciones específicas.

Entre esas funciones, la actividad física es de particular interés porque, además de ser afectada por cambios nutricionales, influye sobre otros fenómenos relacionados con nutrición, tales como el crecimiento, la conducta, el desarrollo intelectual y la adaptación social de los niños, así como la capacidad de trabajo de los adultos. Es por ello que desde mediados de la década de 1960, en el INCAP se ha llevado a cabo una serie de investigaciones sobre la interacción entre actividad física y estado nutricional de niños y adultos. Dichas investigaciones se iniciaron bajo el liderazgo del Dr. Fernando E. Viteri y han continuado bajo la dirección de los Drs. Benjamín Torún, Maarten D.C. Immink y Rafael Flores.

Los principales problemas nutricionales de Centroamérica se deben primordialmente a la ingestión insuficiente de alimentos o de nutrientes específicos. Entre ellos, la deficiencia de energía alimentaria, casi siempre acompañada de diversos grados de deficiencia proteínica, juega un papel preponderante. Estas deficiencias comienzan muchas veces desde una edad temprana, a causa de un destete prematuro o de la ausencia de alimentos complementarios adecuados cuando la leche materna ya no es capaz de satisfacer los requerimientos energéticos y proteínicos del niño. Esta situación generalmente se prolonga, dando origen a deficiencias crónicas. Las repercusiones de tales deficiencias en los niños incluyen retraso en su crecimiento, reducción en su capacidad física para el ejercicio y disminución en sus interacciones con otros niños y con el medio que los rodea. En el adulto, las repercusiones incluyen un tamaño físico reducido, restricciones en la capacidad para el trabajo que requiere un esfuerzo físico prolongado, y limitaciones en la productividad dependiente de ese trabajo.

La actividad física es afectada desde las primeras etapas de una deficiencia de energía alimentaria, mientras que las alteraciones en crecimiento se tornan evidentes después de períodos más largos de deficiencia. Por lo tanto, la evaluación de la actividad física y de sus

cambios puede permitir la detección temprana de una nutrición inadecuada y puede ayudar a evitar el retraso en el crecimiento y otros daños nutricionales. En este artículo se resumen algunas de las contribuciones que el INCAP ha hecho en este importante campo.

INFLUENCIA DEL ESTADO NUTRICIONAL SOBRE EL PATRON DE ACTIVIDADES

El patrón de actividades que se establece en un individuo o en un grupo de población influye en las interacciones de los individuos entre sí y con su medio ambiente: en la cantidad y tipo de trabajo que efectúan y en su calidad de vida, tanto en términos de productividad económica como de interacciones sociales y actividades que den satisfacción personal al individuo.

Investigaciones en Niños

Los niños que no ingieren energía alimentaria en cantidades suficientes tienen un patrón de actividades que tiende a ser más sedentario que aquéllos que consumen una mejor dieta. Esto probablemente es un fenómeno compensatorio de acomodación, mediante el cual el niño evita incurrir en un gasto energético alto, en vista de su ingestión alimentaria limitada.

Esto se manifiesta a los pocos días de una reducción en la ingesta de energía alimentaria, como se demostró en un estudio realizado bajo condiciones estrictamente controladas en el Centro Clínico del INCAP (1). Seis niños entre 1.5 y 4.5 años de edad que estaban ingiriendo una dieta de recuperación nutricional que aportaba 120-150 kcal/kg/día, fueron estudiados usando una técnica de movimiento-tiempo para establecer las actividades que ejecutaban en horas diurnas, durante cuatro días. Seguidamente, la ingesta alimentaria se redujo a 70-90 kcal/kg/día, que es el contenido energético de las dietas habituales de la mayoría de los niños centroamericanos de hogares pobres. Las observaciones de movimiento-tiempo se repitieron durante los últimos cuatro días de una semana con esa dieta.

La Tabla 1 y la Figura 1 muestran que los niños redujeron entre 17 y 56% el tiempo dedicado a actividades físicas que requerían esfuerzo de cierta magnitud. En contraste, duplicaron el tiempo que pasaban acostados en el cuarto de juegos, ya fuese descansando o jugando en forma completamente sedentaria. Su gasto energético (o metabolismo) basal se mantuvo constante en 55 ± 5 y 53 ± 4 kcal/kg/día (promedio \pm desviación estándar), antes y después del cambio en la dieta, respectivamente.

En otra investigación bajo condiciones de campo (2), se estudiaron 69 niños y niñas entre dos y seis años de edad, quienes vivían en un área marginal de la ciudad de Guatemala. Cada niño fue observado constantemente entre las 8 a.m. y las 5 p.m. por una persona que era bastante conocida por los niños y cuya presencia no despertaba inquietud ni curiosidad. Las actividades de los niños fueron registradas durante dos días diferentes de la semana, con intervalos no mayores de ocho días, usando una técnica modificada de movimiento-tiempo (3). Se registró un total de 56 actividades distintas, las que

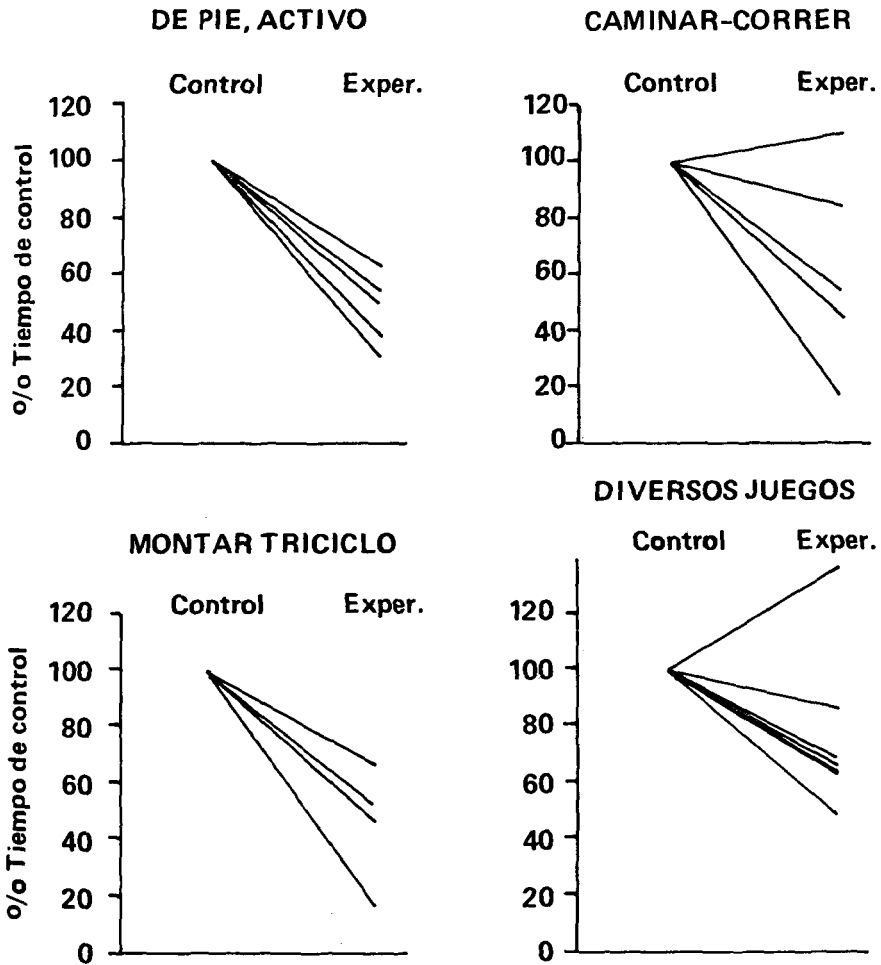


FIGURA 1

Reducción en el tiempo dedicado por niños preescolares a actividades que requieren cierto esfuerzo físico, antes (Control) y después (Experimental) de reducir la energía alimentaria de 120-150 a 70-90 kcal/kg/día, durante una semana.

Fuente: Viteri y Torún, 1981 (ref. 1)

TABLA 1

**CAMBIOS EN EL PATRON DE ACTIVIDADES DE 6 NIÑOS
DE 1.5-4.5 AÑOS DE EDAD, ENTRE 4 Y 7 DIAS DESPUES
DE REDUCIR SU INGESTION DE
ENERGIA ALIMENTARIA**

	Durmiendo o descansando en cama	Acostado en cuarto de juegos	Sentado o co- miendo	Activo de pie	Caminando o corriendo	Montando tríciclo (n=4)	Diversos juegos
Minutos/día	+68	+ 48	+4	-81	-17	-15	- 4
% de cambio	+ 8%	+11%	+1%	-48%	-23%	-52%	-17%

Fuente: Viteri y Torán, 1981 (ref. 1).

fueron clasificadas en seis categorías de esfuerzo físico, desde sedentarias hasta muy intensas, y en otras cuatro categorías para denotar si tenían una naturaleza obligatoria o discrecional (Tabla 2).

Veintiun niños fueron clasificados como levemente desnutridos con base en un peso-para-talla entre 81 y 90% del valor de referencia (4), mientras que 43 tenían entre 91 y 110%, y 5 entre 112 y 119% del peso-para-talla del estándar. La Figura 2 ilustra que, comparados con los niños bien nutridos, los desnutridos pasaron 11.2% más tiempo en actividades sedentarias, y 4.8, 1.7 y 2.5% menos tiempo en actividades livianas, intensas y muy intensas, respectivamente. El aumento del tiempo que dedicaban a actividades físicas leves y sedentarias, a expensas de aquéllas que exigían más gasto energético, se hace más evidente al clasificar las 56 actividades en únicamente tres categorías, como se aprecia en la Figura 2b.

Sesenta de esos 69 niños fueron estudiados nuevamente dos y cuatro meses después de comenzar un programa de educación nutricional y suplementación alimentaria (5). Las madres de todos los niños con un peso-para-talla de 90% o menos que el estándar y la mitad de aquéllos con más de 90%, fueron provistos de galletas especialmente formuladas con un alto contenido de energía y proteína y un atole basado en los mismos ingredientes, que contenían alrededor del 35% de la energía y 40% de la proteína requerida diariamente por estos niños (6, 7). Debido a la administración irregular de estos alimentos por parte de algunas madres, a cierto efecto de sustitución que redujo la ingestión de alimentos hogareños, y al hecho de que el componente de educación nutricional llegaba a toda la comunidad, al cabo de cuatro meses no hubo una asociación entre el suministro del suplemento y cambios en la relación del peso-para-talla. Sin embargo, 23 niños mostraron un incremento de 3% o más en su peso-para-talla, 27 se mantuvieron estables dentro de $\pm 3\%$ y 10 niños acusaron una reducción mayor de 3%.

Se analizó el tiempo que esos tres grupos de niños dedicaban al inicio y al final de la investigación a actividades con esfuerzo físico de distinta intensidad. La Figura 3 indica que los niños cuyo estado

TABLA 2

ACTIVIDADES REALIZADAS POR NIÑOS PREESCOLARES DE UN BARRIO MARGINAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, CLASIFICADOS DE ACUERDO A SU NATURALEZA Y EL ESFUERZO FISICO

Sedentarias b 1.2 x MB	Livianas 2.0 X Mb	Moderadas 2.25 X Mb	Moderadamente fuertes 2.5 X MB	Fuertes 3.0 x MB	Muy fuertes 4.0 x MB
@ Cargado por alguien	# Bañándose, lavándose	* Subiendo y bajando	* Saltando en cama	# Cargando basura o cubeta con agua	* Corriendo y saltando
@ Comiendo	# Vestirse y desvestirse	# Tendiendo ropa	* Trepar en árbol	# Cortando ramas	# Corriendo cargando algo
* Jugando con honda	* Sentado martillando	* Diversos juegos	* Bailando	# Tareas domésticas en cucullas	* Corriendo cuesta-arriba
* Acostado jugando	# Levantando objetos livianos	* Corriendo con pausas (con pelota)	* Saltando de silla	* Corriendo con pelota	# Caminando rápido cuesta-arriba
~ Acostado o sentando tranquilo	* Abriendo puertas o gavetas	* Resbalándose	* Montando patineta	* Suspendido de los brazos	
~ Durmiendo siesta	* Empujando hamaca	* Girando	* Montando triciclo o bicicleta	# Caminando rápido en planicie	

(Continúa)

* Tocando guitarra	* Empujando o jalando carreta	# Parado cargando algo	* Volteretas
* Jugando sentado	* Empujando o jalando juguete liviano	# Barriendo	# Caminando cargando algo
# Sentado cargando algo	* Gateando o en cuclillas	# Caminando despacio en planicie	# Caminando despacio cuesta-arriba
* Sentado en columpio	* Jugando parado	* Caminando con un aro	* Luchando
- Durmiendo tarde	* Lanzando pelota	# Lavando ropa	
@ Parado tranquilo	* Caminando con pausas		
* Parado y sentado			

a Fuente: Torún, B. y F. Chew (ref. 2).

b Costo energético de cada categoría estimado como múltiplos de metabolismo basal ^(MB).

@ Descanso, no necesariamente voluntario.

- Descanso voluntario.

Obligatorio, por necesidad o mandato.

* Discrecional, generalmente juegos.

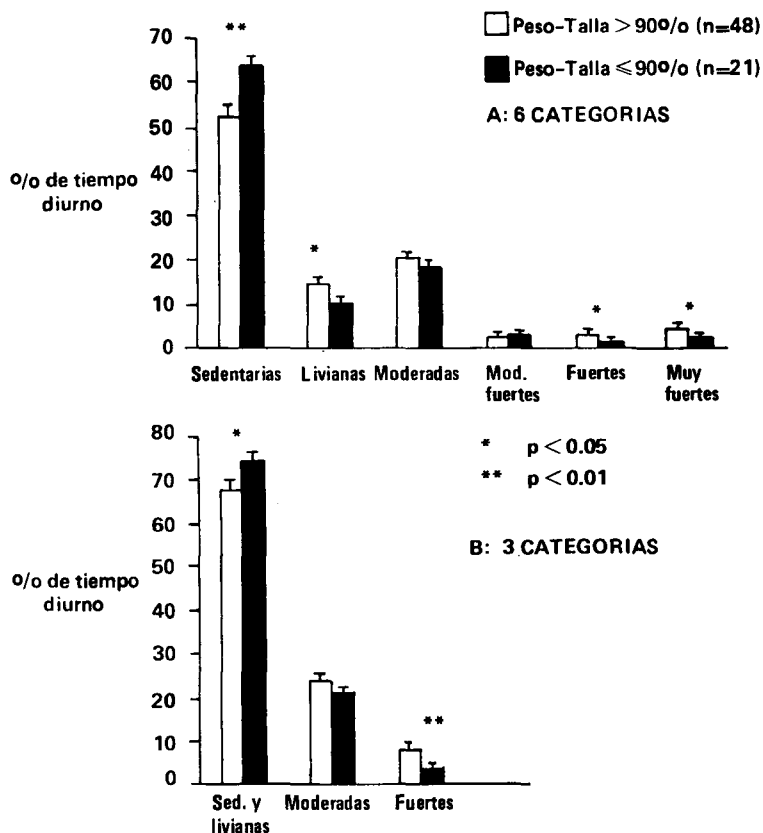


FIGURA 2

Proporción de tiempo dedicado por niños bien nutridos y levemente desnutridos, a actividades que requieren distintas intensidades de esfuerzos (promedio ± error estándar)

Fuente: Torún y Chew, 1989 (ref. 2)

nutricional mejoró, redujeron el tiempo que dedicaban a actividades sedentarias livianas y aumentaron el tiempo dedicado a actividades moderadas. En contraste con ellos, los niños cuyo estado nutricional se deterioró aumentaron el tiempo dedicado a actividades sedentarias, a expensas de reducir las actividades intensas.

La comparación de los cambios en el patrón de actividades entre los tres grupos, reveló que los niños cuyo peso-para-talla mejoró: a) redujeron el tiempo dedicado a actividades sedentarias y livianas, en

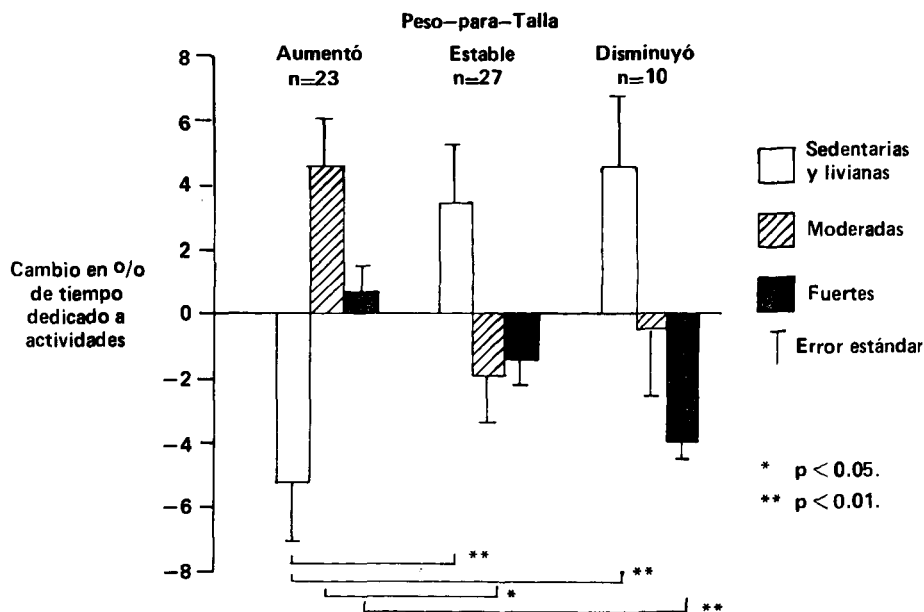


FIGURA 3

Cambios en las proporciones de tiempo dedicadas a actividades con distintas intensidades de esfuerzo como resultado de cambios en el estado nutricional (peso-para-talla) de niños preescolares (promedio \pm error estándar)

Fuente: Torún y Chew, 1989 (ref. 5)

contraste con los otros dos grupos; b) aumentaron el tiempo en actividades moderadas y c) continuaron dedicando la misma proporción de tiempo a actividades intensas, en comparación con los niños que perdieron peso en relación a su talla.

En resumen, todos estos estudios demuestran que cuando los niños tienen una ingestión de energía alimentaria deficiente o subóptima, modifican su actividad física, ya sea volviéndose menos activos o cambiando su patrón de actividades en favor de tareas que requieren menos esfuerzo. Estas modificaciones se instituyen desde la primera semana en que la energía alimentaria se torna limitante, y son reversibles cuando la dieta y el estado nutricional del niño mejoran.

Spurr y Reina (8, 9) evaluaron los patrones de actividad física de

niños colombianos de edad escolar, con base en la frecuencia cardíaca registrada cada minuto. No encontraron diferencias consistentes entre el patrón de actividades de niños bien nutridos y niños marginalmente desnutridos durante el año escolar. No obstante, cuando los niños asistieron a un campamento de verano durante las vacaciones, donde se les estimulaba para participar en juegos y deportes supervisados, los niños bien nutridos dieron muestras de un marcado incremento en su nivel de actividad física, comparado con su actividad durante el año escolar. Los niños desnutridos, en cambio, mantuvieron un nivel de actividad similar en ambas circunstancias.

La comparación de los resultados de nuestros estudios con las de los niños colombianos, sugiere que las presiones sociales y de los compañeros no juegan un papel importante sobre los cambios en el patrón de actividades de los niños en edad preescolar. En los niños mayores, la rutina escolar que ocupa una gran porción del día y restringe la actividad física libre de los niños, tiende a ocultar las diferencias relacionadas con el estado nutricional. Estas diferencias, sin embargo, se hacen evidentes cuando los niños están en un ambiente donde se les estimula a mantenerse físicamente más activos, como sucedió en el campamento de verano.

Investigaciones en Adultos

A diferencia de los niños preescolares, los hombres adultos dedican parte de su tiempo a actividades obligatorias y a su trabajo, y otra parte a actividades discrecionales. Estas últimas pueden variar grandemente en términos del esfuerzo físico realizado, desde reposo hasta la práctica de deportes o la ejecución de tareas no asalariadas que requieren trabajo físico intenso. Por consiguiente, es importante evaluar el efecto del estado nutricional sobre la actividad física durante y fuera de las horas de trabajo.

Esto se estudió en un grupo de 18 campesinos que durante tres años habían estado percibiendo un salario más alto que el promedio, tenían acceso a leche y otros alimentos a bajo precio, y recibían diariamente un suplemento proteínico-energético (atole de Incaparina), así como en otros 18 campesinos de características étnicas y antecedentes socio-culturales semejantes, pero que vivían en una región árida y especialmente pobre de Guatemala (10). La Tabla 3 indica sus características físicas y la ingestión de energía y proteínas. Los dos grupos se dedicaban a tareas agrícolas no mecanizadas, que requerían esfuerzo físico moderado o intenso, y efectuaban largas caminatas diarias para ir y retornar del sitio de trabajo.

El patrón de actividades se determinó mediante observaciones directas usando un método de movimiento-tiempo (11). Este patrón se comparó entre ambos grupos durante tres días en que los hombres trabajaban "por tarea" (es decir, ejecutando una cantidad de trabajo pre-asignada, la cual podían hacer en el tiempo que ellos quisieran). Además, se les observó durante las horas diurnas fuera del trabajo y se obtuvo información sobre sus actividades nocturnas mediante un cuestionario sencillo (11).

Las principales diferencias observadas en el patrón de actividades, de acuerdo al grado de esfuerzo que éstas exigían, se presentan en la Tabla 4 (10, 12). La ejecución de la "tarea" de trabajo le tomó aproximadamente 50% más de tiempo al grupo que estaba en peor estado nutricional, comparado con el otro grupo. La intensidad del trabajo ejecutado fue similar en ambos grupos, pero el gasto energético total en el trabajo fue menor en el grupo mejor nutrido, debido a que lo realizaron en menos tiempo. La ejecución de la "tarea" de trabajo representó 16% del día para este grupo de hombres y 27% del día para el grupo que estaba en peores condiciones nutricionales.

TABLA 3

CARACTERISTICAS FISICAS E INGESTA DE PROTEINAS Y ENERGIA DE DOS GRUPOS DE CAMPESINOS CON DISTINTAS DIETAS Y SUPLEMENTACION ALIMENTARIA

Grupo	Edad, años	Peso, kg	Talla, m	Masa magra, % de peso	Ingestión diaria de energía, kcal	Ingestión diaria de proteína, g
Suplementado	30 ± 12* (24)	60.1 ± 5.4	1.61 ± 5	87.1 ± 2.1	3.555 ± 712	107 ± 21
No suplementado	19 ± 3 (20)	50.8 ± 4.2	1.59 ± 5	91.9 ± 3.2	2.693 ± 441	82 ± 13

* Promedio ± desviación estándar (mediana).
Fuente: Viteri y Torún, 1975 (ref. 12).

La Tabla 4 también muestra que a ambos grupos les tomaba aproximadamente el mismo tiempo caminar por las mañanas hacia el sitio de trabajo, pero los campesinos del grupo peor nutrido tardaban aproximadamente el doble de tiempo en caminar de regreso, ya que lo hacían caminando a un paso más lento y con pausas más frecuentes. Al regresar a sus casas, la mayoría de hombres de este grupo hacían siestas prolongadas y pasaban un tiempo adicional sentados tranquilamente, jugando naipes o en otras actividades sedentarias (Tabla 4). En contraste, los hombres con mejor estado nutricional no hacían siesta y después de terminar su "tarea" de trabajo se dedicaban a labores en sus casas, a caminar hacia otras partes de la aldea o a jugar football.

Este estudio demostró que los hombres bien nutridos, además de efectuar su trabajo obligatorio más rápidamente, se mantenían más activos durante el resto del día, ya fuese en actividades de beneficio personal o familiar, o en actividades de ocio que requerían cierto grado de esfuerzo físico.

ESTADO NUTRICIONAL Y GASTO ENERGETICO TOTAL EN ACTIVIDAD FISICA

El gasto energético total de una persona está determinado

TABLA 4
DIFERENCIAS EN EL PATRON DE ACTIVIDADES DE DOS GRUPOS
DE CAMPESINOS CON DISTINTAS DIETAS Y SUPLEMENTACION
ALIMENTARIA (PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR)

Grupo	Trabajo por "tarea"		Distribución (5) del tiempo en:				Tiempo (minutos) dedicado a:			
	Duración minutos	Gasto energ. kcal/min	Actividades		Descanso		Ir al trabajo	Volver del trabajo	Descansar en el día	Dormir de noche
			Trabajo	Otras	Diurno	Nocturno				
Suplementado	235 \pm 40	5.1 \pm 0.2	16 \pm 3	50 \pm 15	0	34 \pm 4	20 \pm 4	22 \pm 7	0	498 \pm 54
	**		*	**	**			**	**	
No suplementado	397 \pm 123	4.6 \pm 0.8	27 \pm 9	24 \pm 8	12 \pm 5	37 \pm 3	25 \pm 13	40 \pm 13	173 \pm 76	530 \pm 42

Los grupos difieren: * p < 0.05; ** p < 0.01.

Fuente: Viteri y Torún, 1975 (ref. 2).

Las principales diferencias observadas en el patrón de actividades, de acuerdo al grado de esfuerzo que éstas exigían, se presentan en la Tabla 4 (10, 12). La ejecución de la "tarea" de trabajo le tomó aproximadamente 50% más de tiempo al grupo que estaba en peor estado nutricional, comparado con el otro grupo. La intensidad del trabajo ejecutado fue similar en ambos grupos, pero el gasto energético total en el trabajo fue menor en el grupo mejor nutrido, debido a que lo realizaron en menos tiempo. La ejecución de la "tarea" de trabajo representó 16% del día para este grupo de hombres y 27% del día para el grupo que estaba en peores condiciones nutricionales.

TABLA 3

CARACTERISTICAS FISICAS E INGESTA DE PROTEINAS Y ENERGIA DE DOS GRUPOS DE CAMPESINOS CON DISTINTAS DIETAS Y SUPLEMENTACION ALIMENTARIA

Grupo	Edad, años	Peso, kg	Talla, m	Masa magra, % de peso	Ingestión diaria de energía, kcal	Ingestión diaria de proteína, g
Suplementado	30 ± 12* (24)	60.1 ± 5.4	1.61 ± 5	87.1 ± 2.1	3.555 ± 712	107 ± 21
No suplementado	19 ± 3 (20)	50.8 ± 4.2	1.59 ± 5	91.9 ± 3.2	2.693 ± 441	82 ± 13

* Promedio ± desviación estándar (mediana).
Fuente: Viteri y Torán, 1975 (ref. 12).

La Tabla 4 también muestra que a ambos grupos les tomaba aproximadamente el mismo tiempo caminar por las mañanas hacia el sitio de trabajo, pero los campesinos del grupo peor nutrido tardaban aproximadamente el doble de tiempo en caminar de regreso, ya que lo hacían caminando a un paso más lento y con pausas más frecuentes. Al regresar a sus casas, la mayoría de hombres de este grupo hacían siestas prolongadas y pasaban un tiempo adicional sentados tranquilamente, jugando naipes o en otras actividades sedentarias (Tabla 4). En contraste, los hombres con mejor estado nutricional no hacían siesta y después de terminar su "tarea" de trabajo se dedicaban a labores en sus casas, a caminar hacia otras partes de la aldea o a jugar football.

Este estudio demostró que los hombres bien nutridos, además de efectuar su trabajo obligatorio más rápidamente, se mantenían más activos durante el resto del día, ya fuese en actividades de beneficio personal o familiar, o en actividades de ocio que requerían cierto grado de esfuerzo físico.

ESTADO NUTRICIONAL Y GASTO ENERGETICO TOTAL EN ACTIVIDAD FISICA

El gasto energético total de una persona está determinado

TABLA 4

**DIFERENCIAS EN EL PATRON DE ACTIVIDADES DE DOS GRUPOS
DE CAMPESINOS CON DISTINTAS DIETAS Y SUPLEMENTACION
ALIMENTARIA (PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR)**

Grupo	Trabajo por "tarea"		Distribución (5) del tiempo en:				Tiempo (minutos) dedicado a:			
	Duración minutos	Gasto energ. kcal/min	Actividades		Descanso		Ir al trabajo	Volver del trabajo	Descansar en el día	Dormir de noche
			Trabajo	Otras	Diurno	Nocturno				
Suplementado	235 \pm 40	5.1 \pm 0.2	16 \pm 3	50 \pm 15	0	34 \pm 4	20 \pm 4	22 \pm 7	0	498 \pm 54
	**		*	**	**			**	**	
No suplementado	397 \pm 123	4.6 \pm 0.8	27 \pm 9	24 \pm 8	12 \pm 5	37 \pm 3	25 \pm 13	40 \pm 13	173 \pm 76	530 \pm 42

Los grupos difieren: * p < 0.05; ** p < 0.01.

Fuente: Viteri y Torún, 1975 (ref. 2).

principalmente por dos componentes: la energía requerida para las funciones esenciales del organismo (metabolismo basal) y la energía requerida para actividad física. La energía requerida para el crecimiento y la que se usa en la termogénesis inducida por los alimentos son cuantitativamente muy pequeñas en comparación con los otros dos componentes mencionados. El metabolismo basal es relativamente constante en función de la edad, el sexo, el tamaño y la composición corporal del individuo. Cuando hay modificaciones del estado nutricional que persisten por tiempos suficientemente largos, puede haber una adaptación o acomodación metabólica que resulta en modificaciones del metabolismo basal.

El gasto energético usado en actividad física puede variar grandemente en forma voluntaria o inconsciente. Además, se puede modificar de una manera más o menos rápida en respuesta a cambios en el estado nutricional o en la ingestión de energía alimentaria. Este fenómeno y sus implicaciones funcionales para el individuo y para su sociedad, han sido motivo de varias investigaciones en el INCAP.

Investigaciones en Niños

Cinco niños de 25 a 40 meses de edad fueron estudiados en el Centro Clínico del INCAP bajo estrecha supervisión médica (13). Durante periodos consecutivos de 20 ó 40 días, los niños recibieron dietas isonitrogenadas suplementadas con vitaminas y minerales que aportaban energía metabolizable equivalente a 90, 82 y 71 kcal/kg/día. El valor más alto [90] correspondía al requerimiento energético de niños que vivían bajo las condiciones de estudio, de acuerdo a investigaciones preliminares. El nivel más bajo de ingesta energética [71] era semejante a lo ingerido por niños de esa edad en diversas áreas rurales y urbanas marginales de Centroamérica, según los resultados de diversas encuestas nutricionales.

Los niños fueron estimulados, pero no forzados, a participar diariamente en juegos activos. Su gasto energético total fue medido en los cuatro días previos al cambio de dieta. Durante el día, fue calculado a partir de la frecuencia cardíaca diurna y la relación entre frecuencia cardíaca y consumo de oxígeno determinada periódicamente en cada niño (14). El gasto energético durante la noche fue calculado a partir de su metabolismo basal, el cual fue determinado periódicamente mediante técnicas de calorimetría indirecta (3). La energía metabolizable provista por los alimentos se calculó midiendo con una bomba calorimétrica adiabática la energía química de las heces, y restándola de la energía química contenida en los alimentos ingeridos. Los niños fueron pesados diariamente y se les evaluó clínicamente para asegurar que no había ningún deterioro en su estado de salud.

La Figura 4 demuestra que la reducción en la ingesta energética, de 90 a 82 kcal/kg/día, no afectó la velocidad de crecimiento de los niños, pero su gasto energético total se redujo de 89 ± 9 a 76 ± 8 kcal/kg/día (promedio \pm desviación estándar). Cuando la energía alimentaria se redujo a 71 kcal/kg/día, hubo otra pequeña disminución, pero

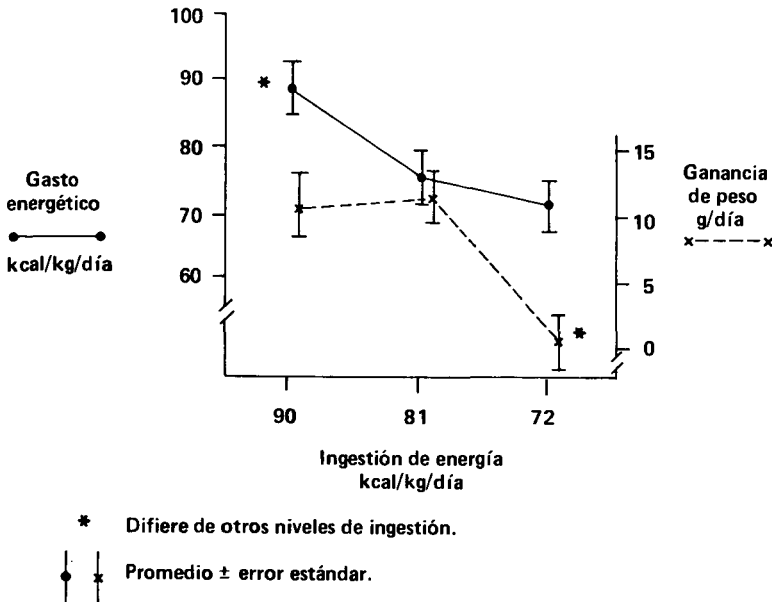


FIGURA 4

Efectos de la reducción en la ingesta de energía alimentaria sobre el gasto energético y la ganancia de peso de niños preescolares (promedio ± error estándar)

Fuente: Torún y Viteri, 1981 (ref.13)

no significativa en gasto energético (72 ± 6 kcal/kg/día), mientras que la ganancia de peso se redujo marcadamente.

El metabolismo basal no cambió con las modificaciones dietéticas, lo cual indica que la reducción en gasto energético total se debió a una reducción en el gasto debido a actividad física. Esto es consistente con el cambio en el patrón de actividades observado al reducir la ingestión energética 120-150 a 70-90 kcal/kg/día (1).

El gasto energético total de los niños estudiados en el área marginal de la ciudad de Guatemala (2) fue estimado aplicando a las seis categorías de actividades descritas en la Tabla 2 y la Figura 2 un costo energético de 1.2, 2, 2.25, 2.5, 3 y 4 veces el metabolismo basal, respectivamente. Se estimó que estos factores permitirían una aproximación del costo energético real de las actividades, con base en el costo energético de actividades similares medidas en niños de la misma edad, o estimadas a partir de mediciones hechas en adultos,

debidamente modificadas para su aplicación en niños (14). Con base en la información obtenida por las madres, se agregó el gasto energético durante el sueño, aplicando un factor de (1 x metabolismo basal) y se asumió un gasto energético promedio de (1.5 x metabolismo basal) durante el tiempo restante para completar 24 horas.

Con estos cálculos y asunciones, los niños con un peso-para-talla mayor de 90% del estándar tuvieron un gasto energético de 81 kcal/kg/día, ligeramente mayor que las 77 kcal/kg/día gastadas por los niños con desnutrición leve.

Estas investigaciones demuestran que una reducción en la ingestión alimentaria o una alimentación que lleva a desnutrición leve, induce una reducción en el gasto energético. La reducción es esencialmente a expensas de menor actividad física. Esto limita la expresión del potencial físico de los niños y los inhibe para participar espontáneamente en actividades tendientes a interacción con otras personas y la exploración de su ambiente exterior.

Investigaciones en Adultos

En los dos grupos de campesinos cuyas diferencias en alimentación y patrón de actividades fueron previamente descritas (10-12), se midió el gasto energético total mediante observaciones de movimiento-tiempo y mediciones del costo energético de las actividades que ejecutaban. El grupo con mejor alimentación ingería, en promedio, $3,555 \pm 712$ kcal/día y gastaba $3,694 \pm 464$ kcal/día (la diferencia entre ingesta y gasto no fue significativa). El otro grupo, con una ingestión promedio de $2,693 \pm 441$ kcal/día, tenía un gasto energético proporcionalmente más bajo. Cuando se les pidió que efectuasen tareas de trabajo similares a las realizadas por los hombres mejor nutridos, su gasto energético total fue $3,396 \pm 543$ kcal/día, principalmente a causa del mayor tiempo que les tomó hacer la tarea. Esto los llevó a un balance negativo de -707 ± 466 kcal/día, que se tradujo en una pérdida de peso de 115 ± 246 g/día, como promedio durante tres días (12).

Se hizo otra serie de investigaciones con campesinos dedicados al corte de caña de azúcar en la costa Sur de Guatemala (15-19). Un grupo de 93 campesinos recibió un suplemento energético durante dos años, que aportaba 550 kcal/día y que, corregido por un efecto de sustitución parcial en la dieta hogareña, resultó en un incremento dietético neto del orden de 300 kcal/día. Otro grupo de 59 campesinos recibió un suplemento sin un contenido energético de importancia.

Como promedio durante diversas etapas del ciclo agrícola, la ingestión neta de los dos grupos fue, respectivamente, $3,023 \pm 579$ y $2,891 \pm 524$ kcal/kg. Excepto por un pequeño cambio transitorio, ambos grupos mostraron pesos corporales semejantes a lo largo del estudio (19). Esto sugiere que los hombres que tenían una ingestión energética mayor, tuvieron un gasto energético más alto. No obstante, la productividad laboral sólo aumentó transitoriamente en el grupo suplementado, ya que incentivos económicos y otras condiciones que influyen en la motivación de los trabajadores, jugaron un papel determinante en la productividad (15, 16, 18, 19).

Se llevó a cabo otra investigación en una cooperativa agrícola dedicada al cultivo de café, para determinar, entre otras cosas, la interrelación entre estado nutricional y capacidad de trabajo físico (17, 20). La ingestión energética determinada por encuestas dietéticas varió mucho de un año a otro, siendo en el mismo mes de dos años consecutivos $2,310 \pm 761$ y $2,702 \pm 866$ kcal/día. El gasto energético total se midió varias veces en distintas épocas del ciclo agrícola, usando técnicas de movimiento-tiempo y calorimetría indirecta (21). Durante la época de preparación de tierras y siembra de café, los 46 hombres estudiados gastaron $3,223 \pm 380$ kcal/día; cuando se dedicaban a otras tareas agrícolas gastaron $3,056 \pm 409$ kcal/día; y durante la cosecha de café, gastaron $2,863 \pm 471$ kcal/día. Los cambios cíclicos de peso, tendientes a mantenerse dentro de ciertos límites en cada época del año, nuevamente sugieren una asociación entre la ingestión energética y el gasto energético total.

La variabilidad en el gasto energético observada en los hombres a lo largo del ciclo agrícola (21), no se notó en 11 mujeres estudiadas longitudinalmente en la misma comunidad, a pesar de que su patrón de actividades también se modificaba en las diversas épocas (22). El gasto energético total fue $1,878 \pm 116$, $1,932 \pm 248$ y $1,950 \pm 164$ kcal/día, respectivamente, en las tres épocas descritas para los hombres. Su ingesta energética también fue relativamente constante, oscilando entre $1,705 \pm 568$ y $1,827 \pm 607$ kcal/día.

Es interesante hacer notar que en los tres estudios efectuados en hombres o mujeres del área rural de Guatemala, usando las mismas metodologías para calcular la ingestión energética y el gasto energético, las estimaciones de gasto sobrepasaron a las de ingesta en 10-11%. Como no hubo cambios consistentes en el peso de los sujetos, esta discrepancia se debe a una subestimación en las técnicas de encuestas dietéticas, a una sobreestimación del gasto por la técnica de movimiento-tiempo y calorimetría indirecta, o a una combinación de ambas.

En resumen, los estudios efectuados en campesinos dedicados a tareas que demandan ejercicio físico moderado o intenso, indican que éstos tienden a mantener un equilibrio energético, de tal manera que su gasto energético total es un reflejo de su ingestión de energía alimentaria.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

La ingestión de energía alimentaria es un factor determinante de la actividad física realizada por niños y adultos. Cuando la dieta no aporta suficiente energía, las personas reducen su actividad. Esto puede superarse cuando existen presiones sociales, alicientes económicos u otros estímulos, pero a expensas de las reservas corporales de energía y una reducción de peso corporal que no puede continuar por mucho tiempo sin producir alteraciones funcionales y en la salud del individuo.

Asimismo, un estado nutricional inadecuado como consecuencia de la ingestión crónicamente deficiente de energía, limita la

actividad física espontánea. Sin embargo, esto es reversible, y mejorías en la dieta y el estado nutricional permiten a las personas tornarse más activas.

Una reducción en la actividad física restringe, a su vez, el desarrollo físico y social de las personas, y limita su productividad. Por consiguiente, las medidas conducentes a la buena nutrición de una población tienen implicaciones muy importantes, no sólo en términos de salud, sino también en términos sociales y de desarrollo económico, que contribuyen a una mejor calidad de vida. Debe recordarse, no obstante, que la buena nutrición y salud aportan la base biológica para un buen funcionamiento del individuo, pero se requiere de otras medidas —sociales, emocionales, económicas, etc.—, para crear un ambiente físico y social propicio para la expresión óptima de ese potencial biológico.

SUMMARY

INCREASE OF PHYSICAL ACTIVITY BY IMPROVEMENT OF NUTRITIONAL STATUS

Physical activity is affected by nutritional modifications and, in turn, influences growth, cognition, social behavior, work performance and other functions. Studies in preschool children showed that: 1. A decrease in energy intake during four to seven days reduced the time allocated to energy-demanding activities and increased sedentary activities. 2. Children with mild weight deficit were more sedentary than well-nourished counterparts. 3. Children became more active when nutritional status improved. 4. A 10% reduction in energy intake reduced total energy expenditure by 15% without affecting weight gain nor basal metabolism.

Studies of men working in non-mechanized agriculture showed that: 1. Dietary improvements led to faster salaried work, reduction of napping time and greater physical activity after work. 2. An increase in energy intake increased total daily energy expenditure, tending to maintain energy balance and relatively stable body weight within the cyclic variations of the agricultural year. 3. Food supplementation did not necessarily improve productivity. Other labor incentives without dietary improvements increased energy expenditure during working hours, which resulted in weight loss.

In conclusion, good health and nutrition provide the biological basis for adequate physical activity that may improve cognitive development, social interactions, economic productivity and the quality of life of an individual or a population, but other incentives are required for the optimal expression of that biologic potential.

BIBLIOGRAFIA

1. Viteri, F.E. & B. Torún. Nutrition, physical activity and growth. In: *The Biology of Normal Growth*. M. Ritzen, A. Aperia, K. Hall, A. Larsson, A. Zetterberg and R. Zetterstrom (Eds.). New York, Raven Press, 1981, p. 265-273.
2. Torún, B. & F. Chew. Spontaneous physical activity and energy expenditure of low-

- income preschool Guatemalan children. *Por publicarse, 1989.*
3. Torún, B. Physiological measurements of physical activity among children under free-living conditions. In: *Energy Intakes and Activity*. E. Pollitt and P. Amante (Eds.). New York, N.Y., Alan R. Liss, 1984, p. 159-184.
 4. Organización Mundial de la Salud. *Medición del Cambio del Estado Nutricional*. Ginebra, OMS, 1983.
 5. Torún, B. & F. Chew. Effect of nutritional status on spontaneous activity patterns of preschool children. *Por publicarse, 1989.*
 6. Torún, B., L. de León, B. García, J.M. Belizán & L. Gallardo. Detección temprana y prevención de la desnutrición en áreas urbanas marginales de Guatemala. *Informe Anual INCAP 1981*. Guatemala, INCAP, 1982, p. 148-149.
 7. Torún, B., C. Samayo, B. García, L. de León & L. Gallardo. Detección temprana y prevención de la desnutrición en áreas urbanas marginales de Guatemala. *Informe Anual INCAP 1982*, Guatemala, INCAP, 1983, p. 155-158.
 8. Spurr, G.B. & J.C. Reina. Patterns of daily energy expenditure in normal and marginally undernourished school-aged Colombian children. *Eur. J. Clin Nutr.*, 42: 819-834, 1988.
 9. Spurr, G.B. & J.C. Reina. Influence of dietary intervention on artificially increased activity in marginally undernourished Colombian boys. *Eur. J. Clin Nutr.*, 42: 835-846: 1988.
 10. Viteri, F.E. Considerations on the effect of nutrition on body composition and physical working capacity of young Guatemalan adults. In: *Amino Acid Fortification of Protein Foods*. N.S. Scrimshaw & A.M. Altschul (Eds.). Cambridge, MA, MIT Press, 1971, p. 350-375.
 11. Viteri, F.E., B. Torún, J.C. Galicia & E. Herrera. Determining energy costs of agricultural activities by respirometer and energy balance techniques. *Am J. Clin. Nutr.*, 24: 1418-1439, 1971.
 12. Viteri, F.E. & B. Torún. Ingestión calórica y trabajo físico de obreros agrícolas en Guatemala. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 78: 58-74, 1975.
 13. Torún, B. & F.E. Viteri. Energy requirements of preschool children and effects of varying energy intakes on protein metabolism. *United Nations Univ. Food Nutr. Bull.*, Suppl. 5: 228-241, 1981.
 14. Bradfield, R.B. A technique for determination of usual daily energy expenditure in the field. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 1148-1154, 1971.
 15. Viteri, F.E., B. Torún, M. Immink & R. Flores. Programa de nutrición y productividad. *Informes Anuales INCAP 1975, 1976, 1977*. Guatemala, INCAP, 1976, p. 125-132; 1977, p. 113-117; *Incap 29/2*, 1978, p. 143-161.
 16. Immink, M.D.C. *Human Energy Supplementation and Worker Productivity: A Case Study of Sugarcane Cutters in Guatemala*. Ph.D. dissertation, University of Hawaii, 1978.
 17. Flores, R., M.D.C. Immink, B. Torún, E. Díaz & F.E. Viteri. Functional consequences of marginal malnutrition among agricultural workers in Guatemala. Part I. Physical work capacity. *Food Nutr. Bull.*, 6(1): 5-11, 1984.
 18. Immink, M.D.C., R. Flores, F.E. Viteri, B. Torún & E. Díaz. Functional consequences of marginal malnutrition among agricultural workers in Guatemala. Part II. Economics and human capital formation. *Food Nutr. Bull* 6(1): 12-17, 1984.
 19. Immink, M.D.C., C.C. Blake, F.E. Viteri, R. Flores & B. Torún. Energy supplementation and productivity of Guatemalan sugar-cane cutters: A longitudinal approach. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 36: 247-259, 1986.
 20. Flores, R., A. Mata, B. Torún & F.E. Viteri. Ciclo agrícola, nutrición y capacidad física en la Cooperativa "El Cacahuito". *Informe Anual INCAP 1978*. Guatemala,

- INCAP, 1979, p. 160-164.
21. Viteri, F.E., B. Torún, F. Hernández & R. Flores. Gasto energético en distintas épocas agrícolas en la Cooperativa "El Cacahuito", en la costa sur de Guatemala. **Informe Anual INCAP 1979**. Guatemala, INCAP, 1980, p. 129-130.
 22. McGuire, J.S. & B. Torún. Dietary energy intake and energy expenditure of women in rural Guatemala. **Food Nutr. Bull., Suppl. 10**: 175-186, 1984.