

# ESTUDIOS DE ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA

VOLUMEN XII

\*

Editores

Carlos Serrano Sánchez  
Patricia Olga Hernández Espinoza  
Francisco Ortiz Pedraza



CONACULTA • INAH



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS  
INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA  
ASOCIACIÓN MEXICANA DE ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA  
MÉXICO 2005

*Comité editorial*

Marco Antonio Cardoso Gómez  
Patricia Olga Hernández Espinoza  
María Teresa Jaén  
Sergio López Alonso  
Francisco Ortiz Pedraza  
Carlos Serrano Sánchez  
Luis Alberto Vargas Guadarrama  
José Luis Vera Cortés

Diseño de portada: Ada Ligia Torres Maldonado  
Realización de portada: Nohemí Sánchez Sandoval

Todos los artículos fueron dictaminados

Primera edición: 2005

© 2005, Instituto de Investigaciones Antropológicas  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

© 2005, Instituto Nacional de Antropología e Historia  
Córdoba 45, Col. Roma, 06700, México, D.F.  
sub\_fomento.cncpbs@inah.gob.mx

© 2005, Asociación Mexicana de Antropología Biológica

ISSN 1405-5066

D.R. Derechos reservados conforme a la ley  
Impreso y hecho en México  
*Printed in Mexico*

SIMPOSIO  
ESTUDIANDO AL HOMBRE EN YUCATÁN  
(POBLACIONES CONTEMPORÁNEAS)



# IMPACTO DE LA ESCASEZ CALÓRICA ESTACIONAL EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL GASTO ENERGÉTICO DE ADOLESCENTES CAMPESINOS DE CALAKMUL, CAMPECHE, MÉXICO

José Armando Alayón Gamboa  
Francisco Delfín Gurri García

*División de Población y Salud  
El Colegio de la Frontera Sur*

## RESUMEN

Se hizo un análisis de distribución de tiempos y gasto energético en 16 familias campesinas pertenecientes a dos estrategias adaptativas en el municipio de Calakmul, Campeche, México. Éstas se llamaron Estrategia campesina tradicional (ECT) y Estrategia de apoyo interfamiliar (EAI). Se hicieron observaciones estructuradas y tomaron medidas antropométricas en cada estrategia mensualmente de junio de 2001 a mayo del 2002. Las familias de ambas estrategias están expuestas a periodos anuales de escasez de alimentos durante la pre-cosecha. En este periodo las reservas grasas de los adolescentes disminuyen provocando una mejora en la eficiencia energética de los individuos reduciendo su metabolismo basal. Las mujeres adolescentes pierden más peso y reservas de tejido adiposo que los varones. Además invierten más energía en actividades productivas que los hombres. Estos gastan una mayor parte de su presupuesto energético en reposo y actividades recreativas que ellas. Ambas estrategias están bien adaptadas a temporadas de escasez. Sin embargo, las adolescentes de hogares EAI están mejor nutridas, por lo que su composición corporal es más sensible a variaciones en disponibilidad calórica que las adolescentes ECT que tienen menos reservas adiposas que perder.

**PALABRAS CLAVE:** adaptabilidad, estado nutricional, Yucatán, antropometría, asignación de tiempos, nivel de actividad física.

## ABSTRACT

A time allocation analysis was performed on 16 peasant families from two different adaptive strategies in the *municipio* of Calakmul, Campeche Mexico. These strategies were called "peasant traditional strategy" (PTS), and kin productive network (KPN). Each family type was observed and its members measured for 12 months from June 2001 to May 2002. Both types of families in Calakmul had to adapt to seasonal caloric stress before the harvest. During these lean times, adolescent fat stores were depleted, reducing body weight and basal metabolic rate leading to an increase in energy efficiency. Female adolescents lost greater amounts of adipose tissue than males. Female adolescents spent a greater part of their energy budgets in productive activities. Male adolescents spent more energy than women in recreational activities and resting. Both strategies seem to be well adapted to seasonal stress. Nevertheless, women in KPS households were better nourished and thus, their body weight was more sensitive to seasonal variation in energy availability than KPS female adolescents.

KEY WORDS: adaptability, nutritional status, time allocation, energy balance, anthropometry, physical activity levels.

## INTRODUCCIÓN

En sociedades agrícolas, la estacionalidad climática impone periodos cíclicos de escasez y abundancia de alimentos que afectan el balance de energía en los individuos. Generalmente, la deficiencia energética se presenta en los lapsos breves de escasez de alimentos antes de la cosecha (Durnin *et al.* 1990). Factores como género y edad no sólo afectan las necesidades calóricas de los individuos, sino que determinan el tipo de actividades que realizan y la cantidad de comida que consumen (Thomas y Leatherman 1990). En el campo, donde la unidad adaptativa básica es la familia (Chayanov 1986), el balance energético de los individuos varía dependiendo de las diferentes estrategias adaptativas familiares.

El efecto estacional de la escasez de alimentos en el balance energético se asocia con la intensidad del trabajo que desempeñan los miembros de familias campesinas a lo largo del año. Generalmente, en periodos de escasez no se incrementa el consumo total de energía (Murayama y Ohtsuka 1999), pero se mantienen los niveles de actividad física y en ocasiones aumentan (Bério 1984; Prentice 1984, citado por Garnier y

Bénéfice 2001; Adams 1995). Para mantener los niveles de actividad física cuando se disminuye el consumo de alimentos, el organismo responde con una disminución en su masa corporal que conduce a una reducción en el metabolismo basal (Ferro-Luzzi *et al.* 1990; Ulijaszek 1992). Cuando las deficiencias en la ingesta son lo suficientemente severas, sin embargo, se pueden presentar reducciones en la eficiencia del trabajo y una disminución en la productividad económica (Riumallo *et al.* 1989). Particularmente sensibles son los niños y adolescentes a quienes un balance energético negativo puede comprometer su crecimiento y desarrollo (Desai *et al.* 1984).

Durante años normales, la distribución intrafamiliar de los alimentos entre campesinos suele favorecer a los adultos varones, los niños, las mujeres y los adolescentes varones. Las niñas y las adolescentes suelen consumir menos alimentos en periodos de escasez (Wheeler 1991; Tetens *et al.* 2003). A diferencia de las niñas, las adolescentes desempeñan un papel central en el mantenimiento del hogar (Mueller 1984; Munroe *et al.* 1984; Bhargava 1997; Ellis 1998; Garnier y Bénéfice 2001), por lo que su falta no impide que las adolescentes tengan que responder diariamente a altas demandas de trabajo físico impuestas por su familia.

La falta de alimentos y el nivel de actividad física esperado de las adolescentes de familias campesinas, por lo tanto, pueden generar desequilibrios energéticos en una etapa de su vida en la que la demanda de nutrimentos es alta. De este modo, se genera en el interior de la estrategia campesina una situación de competencia o conflicto entre las necesidades fisiológicas individuales de las adolescentes y las necesidades de subsistencia de la familia, que convierten a las adolescentes mujeres en un grupo vulnerable.

En el municipio de Calakmul, Campeche, los campesinos han desarrollado dos estrategias adaptativas distintas. En este trabajo se presenta parte de los resultados de un estudio de balance energético a lo largo de un año. Se compararon ambas estrategias en términos del balance energético de sus adolescentes mujeres y hombres en un esfuerzo por entender cuál de ellas ofrece mejores opciones a sus miembros más vulnerables.

Se estudió el municipio de Calakmul, Campeche, localizado a 350 km al sur de la ciudad capital, en la zona que abarca la reserva de la biosfera de Calakmul (figura 1). El 83 % de la precipitación anual cae

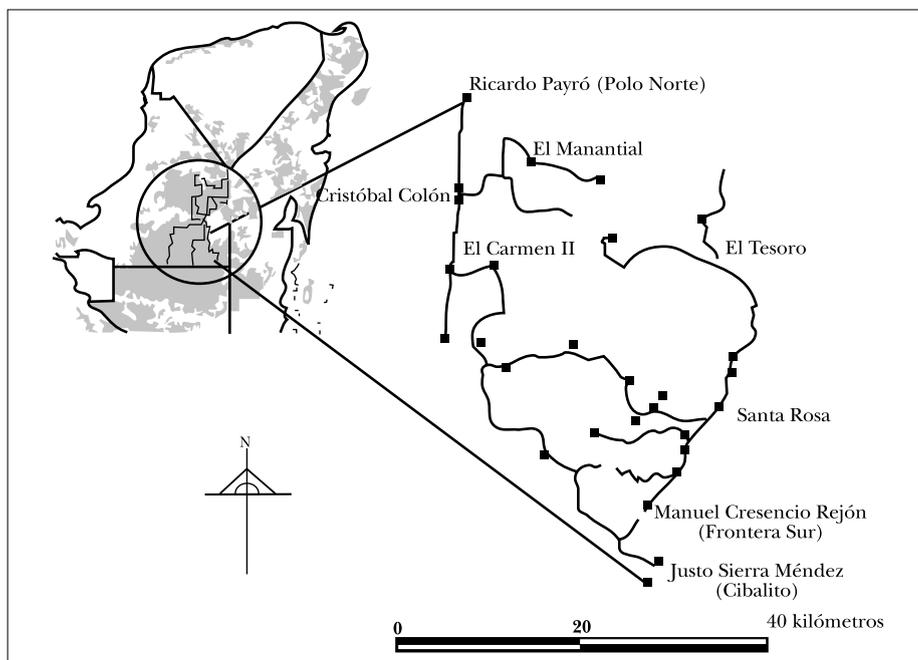


Figura 1. Ubicación geográfica de las comunidades donde se realizó el estudio.

entre mayo y noviembre, por lo que existe una marcada temporada de lluvias (junio a noviembre) y de secas (diciembre a abril; Pool *et al.* 2000). Cada año se da una temporada de escasez durante las lluvias, antes de la cosecha de fines de octubre y principios de noviembre (Gurri 2002).

Los habitantes de Calakmul son colonos que hace 30 años empezaron a llegar a la región de 32 diferentes estados de la república (Rodríguez 2003). La mayoría de los colonos proviene de Chiapas, Tabasco y Veracruz (Gurri *et al.* 2002). En 1995 el municipio poseía 22 479 habitantes y una densidad poblacional de 1.53 habitantes por km<sup>2</sup> (Secretaría de Desarrollo Social 1999).

La mayoría de los habitantes son agricultores. En el área de estudio éstos han desarrollado dos tipos de estrategias adaptativas en los últimos 20 años (Gurri *et al.* 2002). Gurri y colegas las llamaron *Estrategia Campesina Tradicional* (ECT) y *Estrategia de Apoyo Interfamiliar* (EAI). La primera, ECT, se origina en un compuesto familiar patrilocal donde la

mayoría de las decisiones productivas y distributivas son realizadas por el jefe de familia. Producen chile jalapeño para el mercado y productos de la milpa para el auto-consumo, y la mayoría del dinero se gasta en bienes de consumo. Los hombres jóvenes casados también cultivarán parcelas propias que incrementarán el número de áreas trabajadas en el hogar. Como con los otros bienes familiares, la distribución de esta riqueza y las decisiones estratégicas están a cargo del jefe de familia. Los hijos casados se separarán del hogar paterno cuando su vástago mayor sea capaz de apoyar a su padre en el trabajo agrícola y cuando al menos una niña sea capaz de ayudar a su madre. En estas familias el bienestar dependerá de su habilidad de explotar una variedad de recursos que cambian a lo largo del año.

En la segunda estrategia, los hombres jóvenes se separan de la familia de su padre en cuanto se casan y poco después de nacido su primer hijo. Estos se mudan cerca del padre a un solar que éste les regala, y mantienen sus lazos con el progenitor intercambiando mano de obra por acceso a bienes de capital y tierras de cultivo. Esta forma fue denominada *Estrategia de Apoyo Interfamiliar* porque se compone de varias familias nucleares emparentadas. Las familias que forman la EAI dependen de inversión en tecnología, ahorros derivados de la agricultura comercial, la acumulación de bienes de capital e inversiones en ganado y cuentas bancarias (Gurri *et al.* 2002).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en una submuestra de familias campesinas de los dos tipos de estrategia descritos anteriormente. Estas familias son parte de una muestra aleatoria de 500 unidades domésticas ubicadas en 32 comunidades de la región sur de Calakmul, Campeche, estudiadas por el equipo de Adaptabilidad de ECOSUR para clasificar las estrategias adaptativas desarrolladas en el sur de Calakmul (Gurri *et al.* 2002). Las familias clasificadas durante las temporadas de campo anteriores fueron invitadas a participar en este estudio en asambleas ejidales. Se seleccionaron aquellas que mostraron mejor disposición de participar, se les explicó detalladamente la investigación y se obtuvo su consentimiento por escrito. La muestra final consistió en 16 familias: ocho ECT y ocho EAI.

El estudio comprendió el periodo de junio de 2001 a julio de 2002. Al iniciar se contaba con 22 adolescentes mujeres y 25 adolescentes hombres en la ECT, mientras que en la EAI se tenían 20 adolescentes mujeres y 25 varones. Durante el tiempo que duró el estudio ocho adolescentes (cuatro hombres y cuatro mujeres) migraron eventualmente de su localidad para estudiar, realizar visitas a familiares o trabajar. Dos varones y dos mujeres eran de la ECT y los restantes de la EAI. El resto permaneció en sus comunidades y sólo eventualmente realizó viajes a otras localidades que no demoraron más de un día.

Para medir variaciones en el gasto energético de los adolescentes, se conformó un equipo de nueve personas que se capacitaron para observar y registrar la asignación de tiempo a las diferentes actividades individuales, y además dos antropometristas para medir a todos los miembros de la familia. Se diseñó un calendario de visitas que comprendió el acercamiento mensual a cuatro familias de las dos estrategias estudiadas. Cada visita se planeó para realizar estancias de 48 horas continuas con cada familia en tres periodos diferentes del año. Durante las primeras 24 horas se tomaron medidas antropométricas y durante las segundas se hizo un estudio de distribución de tiempos. La primera visita se realizó durante el lapso de junio a septiembre, que corresponde a la época de lluvias y es previo a la cosecha de los cultivos. La segunda visita se realizó durante el periodo de octubre a enero y corresponde al momento de cosecha. La última visita se realizó durante el periodo de febrero a mayo, que corresponde a la época de secas.

Se utilizó la observación estructurada (Bryman 2001) para el registro de la actividad física de los adolescentes durante periodos de 24 horas. Éstas se registraron a intervalos de 15 minutos en un cuestionario diseñado para la distribución de tiempos (Bernard 1995). Cuando los adolescentes se desplazaron fuera del hogar fueron acompañados por un observador que registró sus actividades. Cuando permanecieron dentro del hogar o en el traspatio las actividades fueron registradas por observadores que abarcaban áreas específicas dentro de la vivienda. Cada actividad desempeñada se expresó en términos de su duración en minutos y de su intensidad. La equivalencia energética de cada actividad se expresó en múltiplos del metabolismo basal (MMB) y se clasificó en niveles de actividad física (NAF) ligera, moderada e intensa (Organización Mundial para la Alimentación 1985) (Cuadro 1).

*Cuadro 1*  
Clasificación del nivel de actividad física (NAF)  
basado en múltiplos del metabolismo basal.

Sexo	Ligera	Moderada	Intensa
Hombre	1.55	1.78	2.10
Mujer	1.56	1.65	1.82

Fuente: FAO (1985).

Todas las actividades se clasificaron en cinco categorías (cuadro 2). El gasto energético que representó el ritmo diario de actividad se calculó mediante el método factorial, empleando como referencia las constantes metabólicas para distintas actividades señaladas por la Organización Mundial para la Alimentación (1985) y que hacen referencia al NAF requerido para desempeñar una determinada actividad. Los procedimientos para calcular el gasto total de energía (GTE) y el de energía por actividad física (GEA) se presentan en el cuadro 3. El gasto energético que representó cada una de las categorías mencionadas anteriormente se cuantificó por sumatoria del gasto energético de las diferentes actividades multiplicadas por el tiempo en que se realizaron (Durnin 1996).

*Cuadro 2*  
Clasificación de las actividades desempeñadas  
por los adolescentes en Calakmul

Categoría	Actividades involucradas
Agropecuaria	Arar, aserrar, bombear, cazar, chapear hierba con machete, chapear hierba con azadón, chapear acahual, tumbar monte, cosechar, destroncar, pastorear, reparar, sembrar, tapiscar maíz, transportarse al trabajo, desgranar maíz.
Mantenimiento del hogar	Criar animales del solar, criar y cuidar hijos, alimentarse, aseo personal, cocinar, costurar, lavar ropa, leñar, barrer, tirar basura, preparar nixtamal, preparar pozol, tortear, hacer construcciones, chapear hierba.
Descanso	Dormir.
Recreativa	Jugar ligero (juguetes y juegos de mesa), jugar moderado (carrera, lucha), jugar pesado (fútbol, voleibol), nadar, ver TV, socializar.
Otras	Estudiar, transportarse, trabajo de oficina, reposar despierto.

*Cuadro 3*  
Estimación del gasto de energía en adolescentes

Variable	Cálculo
Tasa metabólica basal (MB)*	Hombre** = 17.5(P) + 651; Mujer** = 12.2(P) + 746
Gasto total de energía (GTE)*	MB x Promedio de NAF***
Gasto de energía por actividad (GEA)*	GTE - MB

\*Gastos de energía en kcal / día. \*\*Para adolescentes de 10 a 18 años. Fuente: FAO (1985). \*\*\*Promedio de 96 observaciones por individuo por día.

Al momento de levantarse y antes de ingerir alimentos se pesó a los adolescentes en una báscula electrónica con capacidad de 136 kg y una precisión de 200 gr (TANITA modelo TBF 621, Arlington Heights, USA). La talla se midió con un antropómetro tipo Harpenden abatible con escala de 1 mm (GPM Swiss). Se tomaron tres medidas repetidas del tejido subcutáneo en la región del biceps, triceps, subescapular y supra iliaco con un plicómetro tipo LANGE, con precisión de  $\pm 1$  mm (Beta Technology Inc.), de acuerdo con las recomendaciones de Frisancho (1999). El perímetro del brazo se midió con una cinta métrica flexible tipo sastre. Las medidas estimadas se presentan en el cuadro 4.

*Cuadro 4*  
Fórmulas para la estimación del índice de masa corporal, área total del brazo, área muscular del brazo, área grasa del brazo y área grasa relativa del brazo

Variable	Procedimiento
Índice de masa corporal (IMC)	Peso (kg) / talla (m <sup>2</sup> )
Área total del brazo (ATB) (cm <sup>2</sup> )	$C^2 / (4 \times p)$
Área muscular del brazo (AMB) (cm <sup>2</sup> )	$[C - (Pts \times p)]^2 / (4 \times p)$
Área grasa del brazo (AGB) (cm <sup>2</sup> )	ATB - AMB
Área grasa relativa del brazo (AGRB) (%)	$(AGB / ATB) \times 100$

Fuente: Frisancho (1999); C= circunferencia; Pts= Grosor del pliegue del triceps; p= 3.1416.

Los datos de peso, talla, el índice de masa corporal (IMC), el área total del brazo (ATB), el área muscular del brazo (AMB) y el área grasa del brazo (AGB) fueron estandarizados por sexo y edad tomando

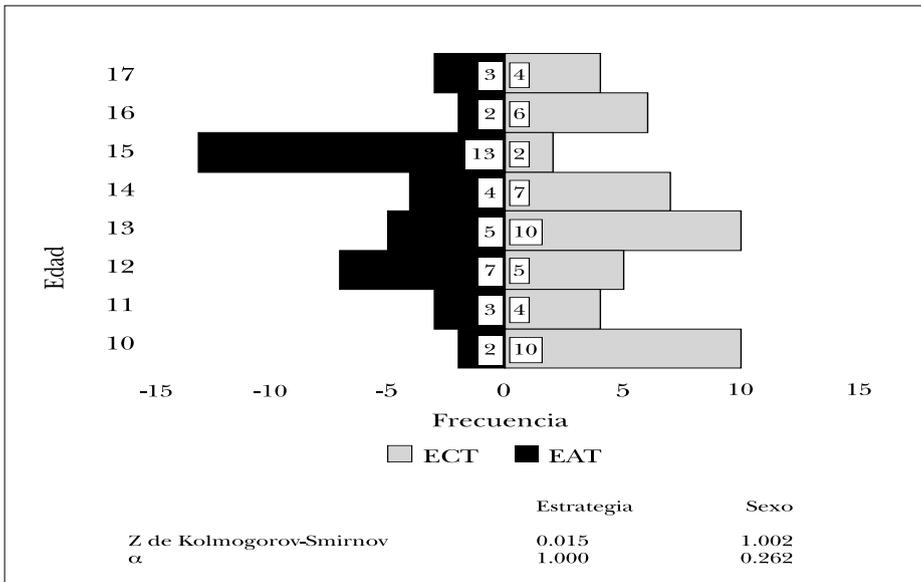
como referencia los valores de las tablas publicadas por Frisancho (1999). Los datos estandarizados a valores  $z$  se analizaron empleando un modelo lineal mixto de medidas repetidas en un diseño anidado. Se consideró como efectos principales a la época del año, el tipo de estrategia familiar y el sexo de los individuos. La unidad de análisis fue el individuo que se anidó dentro de sexo y estrategia. Se exploró el efecto de las interacciones de los factores principales, empleando al individuo como la unidad de análisis. Cuando el análisis de los factores principales y sus interacciones señalaron un efecto significativo se realizaron comparaciones múltiples de las medias de las diferentes épocas del año mediante pruebas de Tukey. Para los efectos de estrategia y sexo se realizaron pruebas  $T$  de student. El gasto total de energía y el de energía por actividad se analizó con el mismo diseño. El análisis estadístico se realizó con el paquete SPSS (SPSS Inc 2002).

## RESULTADOS

La gráfica 1 muestra la distribución por edad de los adolescentes de ambas estrategias y los valores estandarizados de la prueba Kolmogorov-Smirnov, que compara la distribución por edad, por sexo y por estrategia. No hubo diferencias significativas en la edad de los adolescentes por estrategia ni por sexo ( $Z$  Kolmogorov-Smirnov .015 y 1.002 respectivamente). Esto nos permitió agrupar a los adolescentes en las siguientes comparaciones entre estrategias.

El cuadro 5 muestra los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas. Incluye las medidas por temporada de todos los adolescentes, y los efectos principales por estrategia y sexo, para talla para la edad (T/E), peso para la edad (P/E), área total del brazo (ATB), área muscular del brazo (AMB), área grasa del brazo (AGB), área grasa relativa del brazo (AGRB) y el índice de masa corporal (IMC). Se observaron diferencias significativas en el promedio de las tres medidas de T/E, y P/E de los adolescentes de las diferentes estrategias. Los adolescentes de la ECT tuvieron una menor T/E y menor P/E que los adolescentes EAI.

El ATB, AMB, AGB y el IMC fueron menores en los adolescentes que pertenecen a la ECT que los que pertenecen a la EAI. No se obser-



Gráfica 1. Distribución por edad y por estrategia de adolescentes de la muestra. Se incluyen las Z-K-S que comparan la distribución de edad por estrategia y por sexo.

varon cambios significativos en AGRB entre estrategias. Las diferencias en el tejido adiposo entre las mujeres ECT y las mujeres EAI son mayores que las de los varones (cuadro 5). Como se observa en el cuadro 6, las diferencias para ATByAGB entre estrategias para varones no son significativas, mientras que los valores estandarizados de las mujeres EAI son significativamente mayores que los de las mujeres ECT en ATByAGB. Los varones, por el contrario, difieren entre estrategias en tejido muscular (AMB).

El efecto de estacionalidad se observó en el peso y el IMC. Durante el periodo precosecha (junio-septiembre) se redujeron significativamente el peso y el IMC de los adolescentes de distintos sexos y de ambas estrategias (cuadro 5). En general, las mujeres fueron más susceptibles a cambios estacionales en composición corporal que los hombres. Las mujeres tuvieron pérdidas significativas en AGRB durante el periodo de precosecha y cosecha (cuadro 7). Entre los hombres la tendencia fue al revés, pero no hubo cambios significativos. La AGRB se incrementó durante el periodo de precosecha y cosecha y se redujo durante el de poscosecha (cuadro 7).

## Cuadro 5

Cambios promedio en la composición corporal de adolescentes varones y mujeres durante diferentes épocas del año en dos estrategias adaptativas de Calakmul, Campeche

Variable	Temporada (T)			Estrategia (E)		Sexo (S)		(P<0.05) <sup>1</sup>					
	Jun-Sep	Oct-Ene	Feb-May	ECT n=43	EAI n=41	Hombre n= 46	Mujer n= 38	T	E	S	TxE	ExS	TxS
T/E <sup>2</sup>	-1.59 (0.07)	-1.57 (0.03)	-1.52 (0.05)	-1.80 <sup>b</sup> (0.04)	-1.30 <sup>a</sup> (0.04)	-1.32 <sup>a</sup> (0.04)	-1.89 <sup>b</sup> (0.04)	Ns	**	*	Ns	*	Ns
P/E <sup>3</sup>	-.79 <sup>b</sup> (0.04)	-.66 <sup>a</sup> (0.03)	-.59 <sup>a</sup> (0.03)	-.84 <sup>b</sup> (0.03)	-.51 <sup>a</sup> (0.02)	-.71 (0.02)	-.64 (0.03)	**	**	Ns	Ns	Ns	Ns
ATB	-.74 (0.04)	-.64 (0.04)	-.66 (0.04)	-.84 <sup>b</sup> (0.03)	-.50 <sup>a</sup> (0.03)	-.86 <sup>b</sup> (0.03)	-.42 <sup>a</sup> (0.03)	Ns	**	**	*	Ns	Ns
AMB	-.85 (0.09)	-.73 (0.08)	-.91 (0.07)	-1.0 <sup>b</sup> (0.07)	-.65 <sup>a</sup> (0.06)	-1.28 <sup>b</sup> (0.06)	-.20 <sup>a</sup> (0.07)	Ns	**	**	Ns	Ns	*
AGB	-.35 (0.07)	-.29 (0.06)	-.22 (0.06)	-.39 <sup>b</sup> (0.05)	-.18 <sup>a</sup> (0.05)	-.14 <sup>a</sup> (0.05)	-.49 <sup>b</sup> (0.05)	Ns	**	**	*	*	*
AGRB	.06 (0.15)	.07 (0.12)	.20 (0.08)	.07 (0.10)	.16 (0.10)	.53 <sup>a</sup> (0.09)	-.46 <sup>b</sup> (0.10)	Ns	Ns	**	Ns	*	*
IMC	-.22 <sup>b</sup> (0.04)	-.05 <sup>a</sup> (0.03)	.03 <sup>a</sup> (0.03)	-.15 <sup>b</sup> (0.03)	-.004 <sup>a</sup> (0.03)	-.17 <sup>b</sup> (0.03)	.04 <sup>a</sup> (0.03)	**	**	**	Ns	*	Ns

<sup>1</sup> Análisis estadístico de las variables estandarizadas con población de referencia (Frisancho 1999); <sup>abc</sup> literales diferentes en la misma fila son estadísticamente (P<0.05) diferentes; (0.07) error estándar de la media; ECT: estrategia campesina tradicional; EAI: estrategia campesina de apoyo interfamiliar. ATB: Área total del brazo; AMB: Área muscular del brazo; AGB: Área grasa del brazo; AGRB: Área grasa relativa del brazo; IMC: índice de masa corporal; <sup>2</sup> T/E: Talla para la edad; <sup>3</sup> P/E: Peso para la edad.

El gasto total de energía (GTE) de los adolescentes fue similar a lo largo del año. No se observaron cambios significativos en el nivel de actividad física (NAF), pero se realizaron ajustes metabólicos en las diferentes épocas que permitieron una reducción significativa del gasto por metabolismo basal durante el periodo precosecha (cuadro 8). Por otro lado, se observaron diferencias importantes en el gasto energético de los adolescentes por estrategia y sexo. Los adolescentes de la ECT gastaron 322.1 kcal/día menos que los adolescentes EAI. La diferencia fue significativa. Los adolescentes ECT gastaron menos energía en MB y en el gasto energético por actividad (GEA) (Cuadro 8). Las mujeres mantuvieron un nivel de actividad física menor que el de los hombres

*Cuadro 6*  
Comportamiento promedio de variables corporales  
por estrategia adaptativa familiar en varones y mujeres adolescentes  
en Calakmul, Campeche

Variable	Sexo	ECT	EAI	E.E. <sup>1</sup>	(P<0.05)
T/E	Hombre	-1.72	-0.79	0.32	*
	Mujer	-1.85	-1.95	0.22	Ns
P/E	Hombre	-0.82	-0.5	0.18	Ns
	Mujer	-0.79	-0.51	0.24	Ns
IMC	Hombre	-0.12	-0.17	0.16	Ns
	Mujer	-0.13	0.22	0.26	Ns
ATB	Hombre	-0.97	-0.72	0.15	Ns
	Mujer	-0.66	-0.19	0.22	*
AMB	Hombre	-1.47	-1.02	0.19	*
	Mujer	-0.43	-0.06	0.32	Ns
AGB	Hombre	-0.09	-0.18	0.16	Ns
	Mujer	-0.68	-0.25	0.17	*
AGRB	Hombre	0.72	0.36	0.26	Ns
	Mujer	-0.63	-0.2	0.24	Ns

<sup>1</sup> Error estándar de la diferencia de las medias; IMC= índice de masa corporal, ATB= área total del brazo, AMB= área muscular del brazo, AGB= área grasa del brazo, AGRB= área grasa relativa del brazo.

(NAF) y también gastaron menos kilocalorías (GTE). El gasto fue mayor tanto por diferencias en metabolismo basal (MB) como en gasto por actividad (GEA).

La distribución del gasto energético por temporada, por estrategia y por sexo se presenta en el cuadro 9. El gasto se agrupó en cinco actividades principales (véase cuadro 2). Como puede verse en el cuadro 9, la energía que se invierte en cada una de estas categorías no cambia a lo largo del año, ni entre estrategias. Tan sólo dormir muestra diferencias significativas entre estrategias que reflejan desigualdades en peso y metabolismo basal entre los adolescentes de cada una.

Independientemente de la estrategia adaptativa y de la época del año, el gasto energético total de los hombres fue significativamente mayor que el de las mujeres. Sin embargo, mientras que el 35.34% del gasto energético total de las mujeres se invirtió en actividades productivas, los hombres sólo invirtieron el 29.51% en estas actividades. Los

## Cuadro 7

Comportamiento promedio de variables corporales en diferentes periodos del año en hombres y mujeres adolescentes de dos estrategias adaptativas familiares en Calakmul, Campeche

Variable	Sexo	Temporada			E.E. <sup>3</sup>	(P<0.05)
		Jun- Sep	Oct- Ene	Feb-May		
T/E	Hombre <sup>1</sup>	-1.22	-1.19	-1.33	0.17	Ns
	Mujer <sup>2</sup>	-1.93	-1.97	-1.79	0.10	Ns
P/E	Hombre	-0.69	-0.61	-0.68	0.09	Ns
	Mujer	-0.85	-0.65	-0.48	0.12	Ns
IMC	Hombre	-0.21	-0.09	-0.13	0.07	Ns
	Mujer	-0.19	0.07	0.21	0.13	Ns
ATB	Hombre	-0.88	-0.79	-0.87	0.07	Ns
	Mujer	-0.51	-0.37	-0.43	0.11	Ns
AMB	Hombre	-1.27	-1.29	-1.16	0.10	Ns
	Mujer	-0.27	0.14	-0.62	0.16	Ns
AGB	Hombre	-0.14	0.002	-0.26	0.07	Ns
	Mujer	-0.57	-0.65	-0.22	0.09	Ns
AGRB	Hombre	0.58	0.78	0.26	0.13	Ns
	Mujer	-0.53	-0.89	0.12	0.12	*

<sup>1</sup> Datos de hombres para jun.-sep. (n=14), para oct.-ene. (n=16) y para feb.-may. (n=16); <sup>2</sup> datos de mujeres para jun.-sep. (n=12), para oct.-ene. (n=13) y para feb.-may. (n=13). <sup>3</sup> Error estándar de la diferencias de las medias.

adolescentes varones, por lo tanto, invirtieron más energía en actividades recreativas, de descanso y de estudios que las mujeres. La categoría individual que más energía demanda de las adolescentes mujeres de Calakmul es el trabajo en el hogar, mientras que las actividades agropecuarias son las que más energía demandan de los adolescentes varones (cuadro 9). En general, las adolescentes mujeres desempeñan un papel más activo en las estrategias productivas del hogar que los adolescentes varones, quienes por lo tanto pueden invertir su energía en actividades recreativas y que los preparen para el futuro, como estudiar (incluido en "otros"). Las mujeres se reponen durmiendo ya que gastan relativamente poca energía (sólo el 15% de su presupuesto energético total) en actividades recreativas. Aunque las mujeres gastan menos energía que los hombres durmiendo debido a tasas inferiores de metabolismo basal, una mayor proporción de su presupuesto energético que el de los hombres se invierte durmiendo (20.5% vs 22.34% respectivamente).

*Cuadro 8*  
Gasto energético (kcal/día) de adolescentes de dos estrategias adaptativas familiares de Calakmul, Campeche

Variable	Temporada (T)			Estrategia (E)		Sexo (S)		(P<0.05)		
	Jun-Sep	Oct-Ene	Feb-May	ECT	EAI	Hombre	Mujer	T	E	S
GTE	2344.07 <sup>1</sup> (29.43)	2374.04 (69.78)	2467.90 (49.88)	2239.46 <sup>b</sup> (44.74)	2561.61 <sup>a</sup> (41.97)	2604.97 <sup>a</sup> (42.40)	2105.07 <sup>b</sup> (43.88)	Ns	**	**
NAF	1.74 (0.02)	1.73 (0.04)	1.75 (0.03)	1.72 (0.02)	1.76 (0.02)	1.79 <sup>a</sup> (0.02)	1.66 <sup>b</sup> (0.02)	Ns	Ns	**
MB	1337.26 <sup>c</sup> (8.20)	1364.89 <sup>b</sup> (1.32)	1397.42 <sup>a</sup> (3.88)	1301.87 <sup>b</sup> (4.42)	1435.48 <sup>a</sup> (4.31)	1439.74 <sup>a</sup> (4.25)	1265.14 <sup>b</sup> (4.44)	**	**	**
GEA	1004.17 (24.99)	1008.98 (69.69)	1073.51 (50.42)	936.73 <sup>b</sup> (44.32)	1127.19 <sup>a</sup> (41.41)	1165.84 <sup>a</sup> (41.96)	839.26 <sup>b</sup> (43.14)	Ns	**	**

<sup>1</sup>Comparación de medias marginales estimadas;(29.43) error estándar de la media; <sup>a,b,c</sup> literales diferentes en la misma fila son diferentes estadísticamente (P<0.05).

GTE: Gasto de energía total (kilocalorías /día); NAF: Nivel de actividad física (Múltiplo de MB); MB: gasto de energía por metabolismo basal (kilocalorías/día); GEA: Gasto de energía por actividad total (kilocalorías /día), incluyendo gasto por dormir. ECT: Estrategia familiar tradicional; EAI: Estrategia de apoyo interfamiliar.

## DISCUSIÓN

Los cambios de peso y masa corporal obedecen a un fenómeno cíclico en la disponibilidad de alimentos durante el año (Ferro-Luzzi *et al.* 1990). Generalmente, cuando las pérdidas de peso son moderadas adaptaciones metabólicas permiten que los agricultores mantengan los niveles de actividad física que necesitan para realizar sus actividades comunes sin afectar su homeostasis energética (Shetty y Johnson 1994). Si estas pérdidas de peso exceden el 5 % con respecto al periodo de poscosecha, se vuelve necesario acudir a cambios conductuales para mantener la homeostasis (Ferro-Luzzi *et al.* 1990). En el presente estudio sólo las mujeres adolescentes perdieron peso durante el tiempo de precosecha. Las adolescentes perdieron 4.38 kilos, que representan el 9.8% de su peso. Cuando esto sucede es común observar una reducción en el gasto energético por metabolismo basal y una disminución en el costo energético total por actividad para prevenir un balance energético negativo (Shetty y Johnson 1994).

Cuadro 9

Gasto energético (kcalorías/día) por actividad de adolescentes de dos estrategias adaptativas familiares de Calakmul, Campeche

Categoría	Temporada (T)			Estrategia (E)		Sexo (S)		(P<0.05)		
	Jun-Sep	Oct-Ene	Feb-May	ECT	EAI	Hombre	Mujer	T	E	S
Mantenimiento del hogar	382.74 (52.30)	432.53 (26.76)	542.46 (45.84)	409.91 (34.37)	498.09 (32.19)	354.99 <sup>b</sup> (32.93)	587.69 <sup>a</sup> (32.68)	Ns	Ns	**
Agropecuaria	446.20 (52.30)	202.59 (81.76)	322.39 (67.63)	353.13 (54.32)	296.28 (45.21)	456.64 <sup>a</sup> (49.26)	160.14 <sup>b</sup> (49.62)	Ns	Ns	**
Recreativas	432.68 (35.53)	502.17 (42.32)	505.54 (47.57)	480.33 (36.56)	479.92 (33.59)	598.93 <sup>a</sup> (34.82)	315.64 <sup>b</sup> (34.32)	Ns	Ns	**
Dormir	537.11 (12.97)	524.04 (9.30)	516.02 (10.82)	502.33 <sup>b</sup> (9.44)	550.66 <sup>a</sup> (9.02)	564.03 <sup>a</sup> (9.05)	472.67 <sup>b</sup> (9.22)	Ns	**	**
Otras	608.74 (40.94)	767.07 (88.08)	704.68 (31.43)	647.84 (49.02)	742.20 (47.33)	775.60 <sup>a</sup> (46.36)	579.82 <sup>b</sup> (49.90)	Ns	Ns	**

Las adolescentes de Calakmul no son las únicas mujeres campesinas que deben mantener altos niveles de actividad física durante periodos de escasez de alimentos. Garnier y Bénéfice (2001) también encontraron reducciones importantes en las reservas de tejido adiposo y el IMC en adolescentes campesinas de Senegal durante los lapsos de precosecha. Esto fue interpretado por Abdullah y Wheeler (1985) como consecuencia de la vulnerabilidad de las mujeres jóvenes ante condiciones de marginalidad y escasez de alimentos donde ellas no sólo reciben menos comida en la distribución intrafamiliar de los alimentos, sino que tampoco disminuyen sus niveles de actividad física y su gasto total de energía.

Las diferencias de género en el desempeño de las actividades de los adolescentes y en el balance energético que se observan en Calakmul son comunes en comunidades agrícolas alrededor del mundo (Giampietro y Pimentel 1992). Los hombres participan más y por tanto gastan más energía en las actividades relacionadas con la agricultura, mientras que las mujeres gastan más en actividades relacionadas con el mantenimiento del hogar. A pesar de que los hombres emplean más energía que las mujeres, éstos no pierden reservas calóricas ya que dedican más tiempo y gasto de energía a actividades relacionadas con el esparcimiento y descanso que las mujeres. Una situación similar se ha observado entre

hombres y mujeres en Mali. Adams (1995) observó que en los periodos de cosecha y poscosecha los hombres destinan mayores lapsos a realizar actividades ligeras que les permiten reponer sus reservas energéticas. Las mujeres, por el contrario, tienen menos oportunidad de recuperar las pérdidas de energía sufridas en los periodos de máxima actividad.

La respuesta individual a la estacionalidad depende del tipo de estrategia adaptativa familiar (Garnier y Bénéfice 2001). En Calakmul, las adolescentes mujeres desarrollaron dos estrategias para mantener un balance energético positivo durante periodos de escasez. Las adolescentes EAI mejor alimentadas durante periodos de abundancia hacen uso de sus reservas calóricas y pierden tejido graso durante épocas de escasez. Las adolescentes mujeres ECT, por el contrario, tienen menos tejido adiposo que perder por lo que eficientizan el gasto energético reduciendo su metabolismo basal.

A medida que la estrategia familiar les garantiza una mejor nutrición a sus miembros, como en el caso de las familias EAI, su composición corporal se vuelve más sensible a las fluctuaciones entre periodos de abundancia y escasez. En este estudio el tejido adiposo de las mujeres EAI fue significativamente mayor que el de las adolescentes ECT. El 27.8 % de las mujeres adolescentes EAI tuvieron un IMC mayor a -1DE del patrón de referencia (Frisancho 1999), mientras que sólo el 5.0 % de las mujeres de la ECT tuvieron IMC altos. Seguramente por eso, aunque no significativamente, las mujeres EAI presentaron mayores fluctuaciones en las reservas de tejido adiposo que las mujeres ECT. Esto concuerda con lo observado en agricultores de Mali (Adams 1995), donde adultos con un IMC mayor a 18.5 mostraron mayores pérdidas de tejido adiposo en comparación con los que presentaron menor IMC.

Ambas estrategias, sin embargo, parecen estar bien adaptadas a un ambiente con temporadas anuales de escasez. En ninguna de las adolescentes se presentó un grado moderado o severo de deficiencia energética, ya que el IMC no disminuyó por debajo de 18.5 (Shetty y Johnson 1994). La falta de alimentos en las adolescentes de familias ECT, por lo tanto, no fue suficiente para afectar la masa muscular ni el nivel de actividad física. Esto explica la poca variabilidad observada en el gasto de energía total a lo largo del año, que es característico de sociedades agrícolas (Adams 1995). Las adolescentes de familias ECT mantuvieron su actividad física y un balance energético positivo disminu-

yendo significativamente el gasto energético para el mantenimiento del metabolismo basal durante los periodos de precosecha y cosecha.

Las adolescentes de esta estrategia familiar gastan menos energía total en comparación con las mujeres de la EAI debido a su menor peso corporal y masa muscular. La mayor parte del ahorro se da en las horas de descanso. Las mujeres ECT gastan menos calorías mientras duermen y descansan que las mujeres EAI. Por otra parte, aunque no significativamente, como otras adolescentes de bajo nivel socioeconómico (Garnier y Bénéfice 2001) durante el periodo de escasez se reduce el gasto de energía en actividades relacionadas con el mantenimiento del hogar. Es posible que también estas labores se realicen con mayor lentitud, como reportan Bénéfice *et al.* (2001) y Garnier y Bénéfice (2001) en mujeres adolescentes campesinas del grupo sereer de Senegal.

## CONCLUSIONES

Las familias de Calakmul están expuestas a periodos anuales de escasez de alimentos antes de la cosecha. Durante estos lapsos las reservas grasas de los adolescentes disminuyen provocando una mejora en la eficiencia energética de los individuos reduciendo su metabolismo basal. Entre los adolescentes, las mujeres son las más vulnerables. Ellas pierden más peso y reservas de tejido adiposo que los varones. Además, invierten más tiempo en actividades productivas que los hombres. Éstos gastan una mayor parte de su presupuesto energético en reposo y actividades recreativas que las mujeres. Las adolescentes de las dos estrategias adaptativas de Calakmul resolvieron el problema de la escasez de manera diferente. Las mujeres de la estrategia campesina tradicional eficientizan su gasto energético durante la temporada de escasez, mientras que las de la estrategia de apoyo interfamiliar pierden reservas de tejido adiposo. Las mujeres mejor nutridas, por lo tanto, suelen ser más sensibles a los cambios estacionales.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a todas las familias de Calakmul, Campeche, que colaboraron en el estudio y nos permitieron conocer su forma de

vida. Los datos y las observaciones aquí analizadas fueron hechas por el equipo de Adaptabilidad de Poblaciones Rurales. Agradecemos en particular a Dolores O. Molina Rosales y Mirna I. Vallejo Nieto, que prepararon las salidas y dirigieron a los equipos de investigación. Éstos incluyeron a Luvia Padilla R., Gabriela Rodríguez Ceja, Emmanuel Poot C. y alumnos becarios del programa del Verano de la Ciencia 2001 y 2002. A todos ellos les estamos particularmente agradecidos. Todo el proceso y la investigación fueron financiado por el proyecto *Aprovechamiento de alimentos regionales con elevado valor biológico en la dieta de las familias de Calakmul, Campeche*, CONACYT-SISIERRA clave: 20000217.

#### REFERENCIAS

ABDULLAH, M. Y E. F. WHEELER,

- 1985 Seasonal variations, and the intra-household distribution of food in a Bangladeshi village, *American journal of clinical nutrition* 41: 1305-1313.

ADAMS, A. M.

- 1995 Seasonal variations in energy balance among agriculturalists in central Mali: compromise or adaptation?, *European journal of clinical nutrition* 49: 809-823.

BÉNÉFICE, E., D. GARNIER Y G. NDIAYE

- 2001 High levels of habitual physical activity in West African adolescent girls and relationship to maturation, growth, and nutritional status: results from a 3-year prospective study, *American journal of human biology* 13: 806-820.

BÉRIO, A. J.

- 1984 The analysis of time allocation and activity patterns in nutrition and rural development planning, *Food and nutrition bulletin* 6: 53-68.

BERNARD, R. H.

- 1995 *Research methods in anthropology*, Altamira Press, United States of America, 585 p.

BHARGAVA, A.

- 1997 Nutritional status and the allocation of time in Rwandese households, *Journal of econometrics* 77: 277-295.

BRYMAN, A.

2001 *Social research methods*, Oxford University Press, United Kindom, 160-175 pp.

CHAYANOV, A. V.

1986 *The theory of peasant economy*, Richard D. Irwin Inc., USA. 316 p.

DESAI, I. D., C. WADDELL, S. DUTRA, S. DUTRA DE OLIVEIRA, E. DUARTE, M. L. ROBAZZI, L. S. CEBALLOS ROMERO, M. I. DESAI, F. L. VICHI, R. B. BRADFIELD Y J. E. DUTRA DE OLIVEIRA

1984 Marginal malnutrition and reduced physical work capacity of migrant adolescent boy in Southern Brazil, *American journal of clinical nutrition* 40: 135-145.

DURNIN, J. V. G. A.

1996 Energy requirements: general principles, *European journal of clinical nutrition* 50: S2-S10.

DURNIN, J. V. G. A., S. DRUMMOND Y K. SATYANARAYANA

1990 A collaborative EEC study on seasonality and marginal nutrition: The Glasgow hyderabad (S. India) study, *European journal of clinical nutrition* 44: 19-29.

ELLIS, F.

1998 Household strategies and rural livelihood diversification, *Journal of development studies* 35: 1-38.

FERRO-LUZZI, A., C. SCACCINI, S. TAFFESE, B. ABERRA Y T. DEMEKE

1990 Seasonal energy deficiency in Ethiopian rural women, *European journal of clinical nutrition* 44: 7-18.

FRISANCHO, A. R.

1999 *Anthropometric standars for the assessment of growth and nutritional status*, University of Michigan Press, USA, 189 p.

GARNIER, D. Y E. BÉNÉFICE

2001 Habitual physical activity of Senegalese adolescent girls under different working conditions, as assessed by a questionnaire and movement registration, *Annals of human biology* 28: 79-97.

GIAMPIETRO, M. Y D. PIMENTEL

- 1992 Energy efficiency and nutrition in societies based on human labor, *Ecological food and nutrition* 28: 11-32.

GURRI, G. F. D.

- 2002 *Estrategias de supervivencia y cambios de fecundidad*, VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica, Universidad Autónoma de México, 33 p.

GURRI, G. F. D., G. J. A. ALAYÓN, Y R. D. O. MOLINA

- 2002 *Adaptabilidad en poblaciones mayas y poblaciones migrantes de Calakmul, Campeche*, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México, 49 p.

MUELLER, E.

- 1984 The value and allocation of time in rural Botswana, *Journal of development economics*, 15: 329-360.

MUNROE, R. H., R. L. MUNROE, Y H. S. SHIMMIN

- 1984 Children's work in four cultures: determinants and consequences, *American anthropologist*, 86: 369-378.

MURAYAMA, N. Y R. OHTSUKA

- 1999 Seasonal fluctuation in energy balance among farmers in Northeast Thailand: the lack of response of energy intake to the change of energy expenditure, *European journal of clinical nutrition* 53: 39-49.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA ALIMENTACIÓN (FAO)

- 1985 *Requerimientos de energía y proteína: reporte del comité de expertos*, FAO/UNU, Génova, Italia, 724 p.

POOL, N. L., V. S. CORTINA Y J. M. NAREDO

- 2000 Presentación de avances de investigación: aspecto físico biótico, Pat Fernández J. M. y Kú Quej V. (eds.), *Tendencias de cambio en el uso del suelo por los factores socioeconómicos, naturales y técnicos en la región de Calakmul, Campeche*, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México: 24-102.

PRENTICE, A. M.

- 1984 Adaptations to long-term low energy intake, Pollitt E. y P. Amante (eds.), *Energy intake and activity*, Alan R. Liss, Inc., New York, USA: 3-31.

- RIUMALLO, J. A., D. SCHOELLER, G. BARRERA, V. GATTAS Y R. UAUY  
1989 Energy expenditure in underweight free-living adults: impact of energy supplementation as determined by doubly labeled water in indirect calorimetry, *American journal of clinical nutrition* 49: 239-246.
- RODRÍGUEZ, C.G. E.  
2003 *Historias de migración: un estudio con colonos de Calakmul, Campeche*, tesis de licenciatura en psicología, Universidad Autónoma de México.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL  
1999 *Municipio de Calakmul: estadística básica*, Gobierno del Estado de Campeche, Campeche, México: 1-194.
- SHETTY, P.S. Y R. JOHNSON  
1994 *Body mass index- A measure of chronic energy deficiency in adults*, FAO, Roma, Italia, 59 p.
- SPSS, INC.  
2002 *SPSS (ver. 11.5)*, Chicago, USA.
- TETENS, I., O. HELS, N. I. KHAN, S. H. THILSTED Y N. HASSAN  
2003 Rice-based diets in rural Bangladesh: how do different age and sex groups adapt to seasonal changes in energy intake? *American journal of clinical nutrition*, 78: 406-413.
- THOMAS, R. B. Y T. L. LEATHERMAN  
1990 Household coping strategies and contradictions in response to seasonal food shortage, *European journal of clinical nutrition*, 44: 103-111.
- ULJASZEK, J. S.  
1992 Human energetic methods in biological anthropology, *Yearbook of physical anthropology* 35: 215-242.
- WHEELER, E. F.  
1991 Intra-household food and nutrient allocation, *Nutrition research review* 4: 69-81.

