



FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

**DINÁMICA DE LOS COMPONENTES DE LA
INGESTA ENERGÉTICA EN LAS DIFERENTES
ETAPAS DE LA VIDA**

Tesis presentada por la licenciada Francesca Capdevila Muñoz para optar al grado de Doctor.

Esta tesis ha sido dirigida por los doctores Ricardo Closa Monasterolo y Joaquín Escribano Subías, Profesores Titulares de Pediatría, de la Facultad de Medicina de la Universidad Rovira i Virgili.

Reus, Enero de 2006

El Dr. **Ricardo Closa Monasterolo**, profesor titular de Pediatría de la facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad Rovira i Virgili.

y

El Dr. **Joaquín Escribano Subías**, profesor titular de Pediatría de la facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad Rovira i Virgili.

CERTIFICAN:

Que la doctoranda **Francesca Capdevila Muñoz**, licenciada en Biología, ha trabajado bajo su dirección la tesis doctoral titulada “Dinámica de los componentes de la ingesta energética en las diferentes etapas de la vida”, estando en condiciones de ser presentada delante del tribunal correspondiente para la obtención del grado de Doctor.

Dr. Ricardo Closa Monasterolo

Dr. Joaquín Escribano Subías

Reus, 12 de enero de 2006

Als meus pares.

AGRAÏMENTS.

Al Dr. Carles Martí (QEPD), per iniciar-me en el camí de la investigació i per tot el que em va ensenyar.

Als doctors Ricardo Closa i Joaquín Escribano, per haver-me donat l'oportunitat de treballar amb ells i haver agafat el testimoni del Dr. Martí.

A la Dra. Bárbara Vizmanos, per la seva inestimable ajuda, per la seva perseverància i empenta, però sobretot per la seva amistat.

A la Dolors Llop, futura Doctora, gran companya de feina i millor amiga: per tots els bons moments que hem passat juntes.

Al Dr. Joan Fernández, per la seva col.laboració i per estar sempre disposat a donar un cop de mà.

A la Georgina i la Verònica, que des que es van incorporar a la unitat m'han donat ànims i m'han brindat la seva amistat.

Als dietistes que van participar en el treball de camp de l'estudi de la població general de Reus i en la recollida de dades dels nens mexicans.

Als companys i amics que he conegut al llarg d'aquests anys a la facultat i amb els que he compartit molt bons moments, i especialment als del club dels "becaris precaris".

A la meva família, que són sempre el meu recolzament.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.

	Pág.
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
1. Introducción general	14
2. Balance energético	16
<i>2.1. La ingesta energética</i>	<i>16</i>
<i>2.2. El gasto energético</i>	<i>18</i>
3. Necesidades energéticas y recomendaciones en función de la edad	20
<i>3.1. Requerimientos nutricionales y recomendaciones.....</i>	<i>20</i>
<i>3.2. Ingestas recomendadas de energía</i>	<i>23</i>
<i>3.3. Ingestas recomendadas de proteínas</i>	<i>25</i>
<i>3.4. Ingestas lipídicas recomendadas</i>	<i>26</i>
<i>3.5. Ingestas recomendadas de hidratos de carbono</i>	<i>27</i>
4. Regulación de la ingesta energética	27
<i>4.1. Densidad energética y volumen alimentario.....</i>	<i>27</i>
<i>4.2. Estudios sobre regulación de la ingesta energética en niños</i>	<i>28</i>
4.2.1. Estudios en los que se manipula la densidad energética de la dieta.....	28
4.2.2. Estudios con <i>pre-loads</i>	33
4.2.3. Estudios observacionales sobre regulación de la ingesta energética en condiciones de vida habituales	34
<i>4.3. Estudios sobre regulación de la ingesta energética en adultos.....</i>	<i>36</i>
4.3.1. Estudios en los que se manipula la densidad energética de la dieta de los adultos.	37

	Pág.
4.3.2. Estudios en los que se manipula la composición nutricional de la dieta para analizar sus efectos sobre la ingesta energética de los adultos	39
4.3.3. Estudios en los que se manipula la composición nutricional, manteniendo constante la densidad energética de la dieta de los adultos	43
4.3.4. Estudios en los que se manipula sólo una parte de la dieta de los adultos	46
4.3.5. Estudios con <i>pre-loads</i>	49
4.3.6. Estudios que analizan el efecto del tamaño de las porciones en la ingesta energética de los adultos	50
4.3.7. Estudios observacionales sobre regulación de la ingesta energética en condiciones de vida habituales	52
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.	54
1. Hipótesis	55
2. Objetivo general	55
3. Objetivos específicos	55
MATERIAL Y MÉTODOS.	57
1. Diseño	58
2. Sujetos de estudio	58
3. Método de recogida de datos	61
3.1. <i>Datos de ingesta</i>	61
3.2. <i>Antropometría</i>	63
4. Variables	64

	Pág.
4.1. <i>Variables medidas</i>	64
4.2. <i>Variables calculadas</i>	65
5. Análisis estadístico	66
6. Aspectos éticos	67
RESULTADOS	68
1. DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA DURANTE LA DIVERSIFICACIÓN ALIMENTARIA	69
1.1. <i>Características generales de la muestra</i>	69
1.2. <i>Ingesta energética, densidad energética y volumen alimentario</i>	70
1.3. <i>Contribución porcentual de los macronutrientes a la ingesta energética</i>	72
1.4. <i>Cambios en la dieta a lo largo de la diversificación alimentaria</i>	73
2. Cambios en la dinámica de los determinantes de la ingesta energética a lo largo de la vida	76
2.1. <i>Características generales de la muestra</i>	76
2.2. <i>Ingesta energética, densidad energética y volumen alimentario</i>	81
2.3. <i>Contribución porcentual de los macronutrientes a la ingesta energética</i>	89
2.4. <i>Ingesta de los diferentes grupos de alimentos</i>	92
3. Comparación del papel de los determinantes de la ingesta energética entre niños catalanes y mexicanos	96
3.1. <i>Características generales de la muestra</i>	96
3.2. <i>Ingesta energética, densidad energética y volumen alimentario</i>	97
3.3. <i>Contribución porcentual de los macronutrientes a la ingesta energética</i>	99
3.4. <i>Comparación de la dieta de niños catalanes y mexicanos</i>	100

	Pág.
DISCUSIÓN.....	101
1. Determinantes de la ingesta energética durante la diversificación alimentaria	102
<i>1.1. Características de la muestra</i>	<i>102</i>
<i>1.2. Autorregulación de la ingesta energética y papel de la densidad energética de la dieta y de la cantidad de alimentos ingerida.....</i>	<i>103</i>
<i>1.3. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes</i>	<i>107</i>
<i>1.4. Cambios en la dieta a lo largo de la diversificación alimentaria.....</i>	<i>110</i>
<i>1.5. Patrones de ingesta.....</i>	<i>111</i>
2. Cambios en la dinámica de los determinantes de la ingesta energética a lo largo de la vida	113
<i>2.1. Papel de la densidad energética de la dieta y de la cantidad de alimentos ingerida en la ingesta energética.</i>	<i>114</i>
<i>2.2. Ingesta alimentaria y energética por unidad de peso corporal.....</i>	<i>121</i>
<i>2.3. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes</i>	<i>121</i>
<i>2.4. Ingesta de los diferentes grupos de alimentos</i>	<i>123</i>
3. Comparación del papel de los determinantes de la ingesta energética entre niños catalanes y mexicanos	125
<i>3.1. Características antropométricas.....</i>	<i>127</i>
<i>3.2. Ingesta energética, densidad energética y cantidad de alimento ingerida.....</i>	<i>127</i>
<i>3.3. Ingesta de los diferentes grupos de alimentos</i>	<i>129</i>
<i>3.4. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes</i>	<i>131</i>
4. Consideraciones metodológicas	132
5. Reflexión final: aportación del trabajo	136

	Pág.
CONCLUSIONES.	138
BIBLIOGRAFÍA.	142
ANEXOS.	165
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.	171

RESUMEN

RESUMEN.

Objetivos: Describir cuáles son los cambios en la ingesta energética, la densidad energética y el volumen alimentario que acontecen en una población sana, en función de la edad y el sexo, y determinar el papel relativo de la densidad energética y del volumen alimentario en la consecución de la ingesta energética necesaria en cada etapa de la vida. También se pretende ver si la dinámica que se establece entre estos factores es comparable entre dos poblaciones de características genéticas, sociales y culturales distintas, como son los niños de Reus (España) y los de Guadalajara (México).

Material y métodos: Proyecto que consta de tres estudios observacionales, transversales y prospectivos. A) Estudio de la ingesta alimentaria y nutricional en un grupo de 120 niños en la etapa de diversificación alimentaria (4 a 12 meses). B) Estudio nutricional en una muestra de la población de Reus de entre 1 y 98 años. C) Comparación de la ingesta alimentaria y nutricional de una muestra de niños mexicanos de 1 a 4 años con una muestra de la población de Reus de estas mismas edades. En los tres casos, a partir de los datos recogidos mediante recordatorios de 24 horas, se obtuvo la ingesta media de los diferentes grupos de alimentos y se cuantificaron los valores de ingesta energética diaria (kcal/día) y de macronutrientes (g/día de proteínas, lípidos e hidratos de carbono). Se realizó el cálculo del volumen alimentario, de la densidad energética de la dieta, del porcentaje de la energía total aportado por los macronutrientes, de la ingesta de energía por kg de peso corporal y del volumen alimentario por kg de peso corporal.

Resultados y conclusiones: La ingesta energética, el volumen alimentario y la densidad energética de la dieta aumentan progresivamente a lo largo de la infancia y hasta el final de la pubertad. En la pubertad comienzan a hacerse patentes diferencias significativas entre sexos en las variables analizadas. Durante la edad adulta se observa una tendencia significativa ($p < 0.001$ en los dos sexos) al descenso de la ingesta energética y en la densidad energética de la dieta. El volumen alimentario muestra un progresivo aumento desde el segundo año de vida hasta el final de la pubertad; sin embargo, en la edad adulta esta variable no muestra una tendencia significativa a la disminución con la edad en las mujeres, y en los hombres el descenso del volumen alimentario se da a partir de los 45 años y es mucho menos marcado que el que se observa en la densidad energética.

Al comparar la población infantil de Reus con la muestra de niños mexicanos se observa que las diferencias existentes en la dieta de ambos países condiciona una densidad energética diferente, que hace que los niños mexicanos ingieran un volumen de alimentos mayor para obtener la ingesta energética necesaria, a partir de una dieta menos densa desde el punto de vista energético.

El porcentaje de la energía total aportado por proteínas y lípidos es superior a las recomendaciones en casi todos los grupos de edad, mientras que el porcentaje aportado por los hidratos de carbono en muy pocos casos alcanza el 50%.

Del análisis de los tres estudios se desprende que, a lo largo de las diferentes etapas de la vida, la variación de la ingesta energética en respuesta a cambios fisiológicos en las necesidades se consigue básicamente mediante variaciones en la densidad energética de la dieta, aunque en diferentes momentos en los que las necesidades energéticas se incrementan puntualmente o bien la dieta presenta una baja densidad, se observa también un aumento del volumen de alimentos ingerido. En cambio, con la edad, cuando las necesidades se van haciendo menores, no se constata una reducción del volumen alimentario paralela a la observada en la ingesta energética y la densidad energética.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL.

Las necesidades energéticas del ser humano van variando a lo largo de la vida y estos cambios implican una serie de modificaciones en la dieta, para adaptar la ingesta de energía a las necesidades de cada etapa.

Dos factores que intervienen de manera fundamental en la ingesta energética son el volumen alimentario, o cantidad de alimentos ingerida, y la densidad energética de la alimentación. Existen diversos estudios de intervención en los que se ha intentado establecer el papel de la densidad energética y del volumen alimentario en la regulación de la ingesta energética. Algunos de estos trabajos (Bell y cols., 1998; Stubbs y cols., 1998a; Stubbs y cols., 1998b) concluyen que, en adultos, la capacidad de autorregulación de la ingesta energética a corto plazo no es demasiado buena y que, en condiciones *ad libitum*, tienden a ingerir un volumen de alimentos más o menos constante, de tal manera que la densidad energética de los alimentos se convierte en el principal factor que influye en la ingesta energética total. Además, al controlar experimentalmente dicha densidad energética, no se observa una adaptación del volumen de alimentos ingerido (Drewnowski, 2000); aunque también hay trabajos que afirman que el tamaño de las porciones condiciona la ingesta de un mayor volumen de alimento, independientemente de su densidad energética (Rolls y cols., 2002; Kral y Rolls, 2004).

En el caso de niños pequeños, en cambio, la mayoría de los estudios realizados apoyan la teoría de que éstos tienen una mayor capacidad de autorregular su ingesta de alimentos, ajustando el aporte energético a sus requerimientos y adaptando el volumen de alimentos

ingeridos en respuesta a cambios en la densidad energética de la dieta (Birch y Deysher, 1986; Birch y cols., 1991; Johnson y cols., 1991; Brown y cols., 1995).

Hasta el momento, la valoración del efecto de estos dos factores en la ingesta energética se ha llevado a cabo mediante estudios de intervención en los que se controlaba alguno de estos factores en la dieta. Sin embargo, no existe demasiada información acerca de lo que ocurre en condiciones “normales”, es decir, con ingestas espontáneas y sin intervención controlada sobre la cantidad de alimentos ingerida o sobre la densidad energética.

El ser humano tiene de forma innata una preferencia por aquellos alimentos con una mayor densidad energética, fenómeno probablemente ligado a la adaptación evolutiva a situaciones de escasez de alimentos. Sin embargo, en nuestra sociedad actual se vive una situación en la que el desarrollo tecnológico ha propiciado, por un lado, un aumento del sedentarismo y, por otro lado, una situación de abundancia de alimentos. Esto hace que este mecanismo adaptativo de intentar conseguir el máximo de energía de la dieta, del que está dotado el ser humano, pueda conducir a un desequilibrio en el balance energético si no se compensa mediante una reducción en el volumen alimentario ingerido o un aumento en la actividad física.

Actualmente en los países industrializados la prevalencia de obesidad está alcanzando cifras alarmantes, hasta el punto de que se ha convertido en un problema sanitario de primera magnitud. Aunque muchos estudios reflejan que este aumento de la obesidad está ligado a una disminución de la actividad física y, por tanto, del gasto energético, lo cierto es que en algunos países como los Estados Unidos se ha observado en las últimas décadas un incremento importante de la ingesta energética diaria (United States Department of Agriculture, 1997), que se ha atribuido en parte al aumento del tamaño de las porciones que se consumen. Es, por tanto, básico conocer cuáles son realmente los mecanismos de regulación

de la ingesta de energía en una población normal, en función de la edad y el sexo y en condiciones habituales de vida.

2. BALANCE ENERGÉTICO.

El balance energético de un individuo viene determinado por la ingesta y el gasto energéticos. Estos dos componentes están influidos por factores tanto genéticos como ambientales, que condicionan el funcionamiento metabólico y la regulación energética.

2.1. La ingesta energética.

Todas las funciones biológicas requieren energía, que obtenemos de los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) de la dieta. Esta energía se usa para llevar a cabo trabajo mecánico (por ejemplo el que se da en la contracción muscular), trabajo eléctrico (como el requerido para mantener los gradientes iónicos a través de las membranas), o trabajo químico (como la síntesis de nuevas macromoléculas).

Para poder determinar cuál es la energía que un ser humano obtiene realmente a través de la dieta para llevar a cabo sus procesos metabólicos, es necesario conocer la cantidad ingerida de cada alimento, la composición en macronutrientes de cada alimento y también el valor energético de cada uno de los macronutrientes.

Un aspecto que se ha de considerar en la determinación de la energía total que se puede obtener de los alimentos es la eficacia del proceso digestivo. El coeficiente de digestibilidad se define como la proporción de alimento ingerido que realmente es metabolizada por el organismo. Los coeficientes de digestibilidad de los hidratos de carbono son

aproximadamente de un 97%, los de los lípidos del 95% y los de las proteínas del 92% (78% las proteínas vegetales y 97% las animales) (Moreno y Garagorri, 1999). Otro aspecto es conocer el valor energético de cada macronutriente, que se determina utilizando un calorímetro, que mide el calor liberado en la combustión de cada principio inmediato. La energía liberada durante la combustión de una proteína depende sobre todo de la proporción de nitrógeno contenida en dicha proteína, pero se considera que el calor de combustión medio de este macronutriente es de 5.65 kcal/g. El valor energético de los lípidos depende de su composición en ácidos grasos, aunque se acepta que el valor medio de energía que libera un gramo de grasa al oxidarse es de 9.4 kcal. En el caso de los hidratos de carbono el calor de combustión también es variable, dependiendo de la distribución de los átomos en la molécula; por ejemplo, la glucosa tiene un calor de combustión de 3.74 kcal, mientras que el valor del almidón es de 4.20. En general se usa el valor de 4.2 como calor de combustión medio de un gramo de cualquier hidrato de carbono.

Ahora bien, el valor energético real de un alimento en el organismo no corresponde exactamente a su calor de combustión medido por calorimetría. En el caso de las proteínas una parte del nitrógeno se combina con hidrógeno y forma urea, que es eliminada a través de la orina, con lo cual hay una pérdida potencial de energía, de forma que en el organismo el calor de combustión de la proteína pasa a ser de 4.6 kcal/g. En el caso de los hidratos de carbono y los lípidos, el calor de combustión en el organismo es muy similar al observado en el calorímetro.

Teniendo en cuenta todo esto y redondeando las cifras, se considera que el valor energético neto de los lípidos, los hidratos de carbono y las proteínas es de 9, 4 y 4 kcal/g, respectivamente. Estos factores se conocen con el nombre de factores de Atwater y se usan

tradicionalmente para calcular la energía aportada por los distintos alimentos (Moreno y Garagorri, 1999; McNeill, 2000).

2.2. El gasto energético.

El segundo constituyente del balance energético es el gasto, que puede subdividirse en varios apartados: el gasto energético en reposo o metabolismo basal, la termogénesis inducida por la dieta, y el gasto debido a la actividad física. En el caso de niños y adolescentes, a estos componentes se han de sumar los requerimientos para el crecimiento.

Gasto energético en reposo: Es la energía necesaria para el mantenimiento de la temperatura corporal, la regeneración de tejidos, para garantizar los movimientos del corazón, respiratorios, intestinales, etc., y para mantener los gradientes iónicos a través de las células; es decir, es la energía mínima necesaria para mantener las funciones vitales del organismo (McNeill, 2000; Moreno y cols., 2001).

Este componente corresponde aproximadamente a unas dos terceras partes del gasto energético total. El gasto energético en reposo puede ser diferente en individuos de la misma talla y peso, y el parámetro con el que se correlaciona mejor es la masa magra corporal (Ravussin y cols., 1982; Wang y cols., 2000).

Gasto energético producido por la actividad física: El gasto energético producido por la actividad física es el implicado en realizar cualquier actividad o comportamiento que implique movimiento corporal. Es el segundo mayor componente del gasto energético total, representando aproximadamente del 20 al 40% del gasto total (Moreno y Garagorri, 1999; McNeill, 2000), aunque es muy variable y depende del tipo y duración de las diferentes actividades.

Termogénesis inducida por la dieta: La ingesta de nutrientes de la comida origina la producción de un exceso de energía que se traduce principalmente en calor y que eleva la tasa metabólica en reposo. La termogénesis inducida por la dieta es, por tanto, el incremento del gasto energético sobre los valores basales, asociado al consumo de alimentos. Es la energía necesaria para que se lleven a cabo los procesos de digestión, absorción, distribución y almacenamiento en el organismo de los nutrientes ingeridos (Moreno y cols., 2001). La termogénesis inducida por la dieta suele ser el 5-10% del gasto energético diario total y hay varios factores que influyen en este efecto térmico: la cantidad de comida y su composición, la palatabilidad de los alimentos, el tiempo de ingestión, la genética, la edad, la capacidad fisiológica en los procesos de digestión, distribución y almacenamiento de los nutrientes, la sensibilidad a la insulina, etcétera (Ravussin y Swinburn, 1996).

La termogénesis inducida por la dieta no sólo aumenta linealmente con la cantidad de calorías ingerida, sino que también varía según la composición cualitativa de la dieta. El efecto térmico en comidas ricas en proteínas o hidratos de carbono es mayor que en las ricas en lípidos. La acción dinámica específica más intensa la producen las proteínas, que elevan la producción calórica en un 30% sobre el nivel basal; los hidratos de carbono causan una elevación aproximada del 6% y las grasas del 4% (Moreno y cols., 2001).

Gasto energético ligado al crecimiento: En el niño, el gasto energético tiene un componente más, que son las necesidades asociadas al crecimiento tisular. Este gasto energético comporta, por una parte, la energía depositada en forma de nuevos tejidos y, por otra, el coste de los procesos metabólicos que permiten esta síntesis.

A pesar de la variación diaria en la cantidad de energía consumida y en el gasto energético, el peso corporal tiende a permanecer relativamente estable a corto plazo, cosa que sugiere la existencia de un mecanismo de homeostasis neuroendocrino que intenta mantener una determinada composición corporal individual. La regulación de este balance energético se realiza mediante señales aferentes hacia el sistema nervioso central, que informan sobre el estado nutricional del organismo y son traducidos en señales eferentes que modificarían la ingesta y el gasto energético para evitar desequilibrios (Rosenbaum y Leibel, 1998; Moreno y cols., 2001). Ahora bien, las necesidades energéticas van cambiando a lo largo de las diferentes etapas de la vida, cosa que implica la necesidad de ir adaptando la ingesta energética a largo plazo para poder hacer frente a estas variaciones en el gasto energético.

3. NECESIDADES ENERGÉTICAS Y RECOMENDACIONES EN FUNCIÓN DE LA EDAD.

3.1. Requerimientos nutricionales y recomendaciones.

El conocimiento de las necesidades nutricionales y energéticas constituye una base teórica indispensable para adecuar la alimentación de un individuo en cualquier período de la vida y en diferentes condiciones ambientales, con el fin de mantener el balance energético entre ingesta y gasto energéticos. Así, por ejemplo, la infancia es el período de la vida en el que las necesidades energéticas y de nutrientes son más grandes debido a que, además de la energía necesaria para el metabolismo basal, la termorregulación y la actividad física, el niño tiene unos requerimientos ligados al crecimiento y desarrollo. Por otra parte, aunque el crecimiento es un proceso continuo que se prolonga hasta el final de la pubertad, el ritmo y

velocidad varían, pudiéndose distinguir varias fases: el período de crecimiento rápido del primer año de vida, el período de crecimiento estable de la etapa preescolar y escolar, y la fase de aceleración del crecimiento propia de la pubertad.

Los requerimientos nutricionales, además de variar con la edad, también lo hacen de acuerdo con las diferencias genéticas y metabólicas, por lo que es difícil establecer unas cifras exactas como valores recomendables de ingesta.

Las cantidades recomendadas de ingesta de energía y nutrientes son las cantidades diarias medias que se estiman suficientes para cubrir las necesidades fisiológicas de la mayoría de la población sana.

La Academia Nacional de Ciencias (*Food and Nutrition Board*, EEUU) publica desde 1941 las RDA (*Recommended Dietary Allowances*), o requerimientos nutricionales recomendados, que se definen como “los niveles de ingesta de nutrientes esenciales que, sobre la base del conocimiento científico, son considerados adecuados para cubrir las necesidades de nutrientes conocidas en prácticamente todas las personas sanas” (National Research Council, 1989). Las RDAs tienen ciertas limitaciones como, por ejemplo, que no sirven para determinar los requerimientos de una persona determinada; y también existe cierta controversia respecto a la adecuación de los datos que fueron la base para el establecimiento de estas recomendaciones (se crearon con el fin de proporcionar estándares que sirvieran de guía para una buena nutrición durante la Segunda Guerra Mundial). Por todo esto, actualmente las RDAs se están sustituyendo por los Niveles de Ingesta Dietética Recomendados (*Dietary Reference Intakes* o DRIs) como nuevos patrones de referencia. Los DRIs son valores de referencia que pueden utilizarse para planificar y evaluar dietas para la población sana, pero también tienen muchas otras utilidades. DRI es un término

genérico que engloba una serie de valores de referencia de nutrientes, para distintas edades y sexos (Aggett y cols., 1997; CDRI, 2002):

- Requerimientos Medios Estimados (*Estimated Average Requirements* o EAR): nivel de ingesta que cubre las necesidades de un 50% de la población, según edad y sexo.
- Aportes Nutricionales Recomendados (*Recommended Dietary Allowances* o RDA): nivel de ingesta que cubre las necesidades de entre el 97% y el 98% de los individuos de una población sana, según edad y sexo.
- Nivel Máximo Tolerable de Ingesta (*Tolerable Upper Level* o UL): es el máximo nivel de ingesta sin riesgo de efectos adversos para la salud en la mayoría de la población.
- Ingesta mínima tolerable (*Lower Tolerable Intake* o LTI): es el mínimo nivel de ingesta tolerable para que no exista riesgo de deficiencias.
- Ingesta adecuada (*Adequate Intake* o AI): es una referencia no basada en estudios científicos (se establece para algunos nutrientes cuando no se tiene suficiente evidencia científica para formular los valores mencionados anteriormente). La forma de establecerla es tomando los valores medios de ingesta de nutrientes en una población sana y multiplicando estos valores por un factor de corrección para asegurar que estos AI son lo suficientemente elevados como para prevenir deficiencias.

Un modo frecuente de expresar las recomendaciones de ingesta de los diferentes macronutrientes es hacerlo en función del porcentaje de la energía total que debe ser aportado por cada uno de ellos. Recientemente se han establecido los llamados Márgenes Aceptables de Distribución de los Macronutrientes (*Acceptable Macronutrient Distribution Ranges* o AMDR), que se definen como el margen de ingesta de cada uno de los macronutrientes (expresado en forma de porcentaje de la energía total que aportan) que

proporciona un aporte adecuado de los nutrientes esenciales y que se asocia a un reducido riesgo de enfermedades crónicas. Aunque técnicamente estos valores no son DRIs, pueden ser también útiles como valores de referencia (CDRI, 2002).

Todos estos estándares se emplean a nivel de las organizaciones con el objetivo de definir unos valores de ingesta adecuados adaptados a diferentes situaciones fisiológicas del ser humano.

3.2. Ingestas recomendadas de energía.

La Organización Mundial de la Salud define las necesidades energéticas del ser humano como “el nivel de aporte energético alimentario que equilibra el gasto de energía en un individuo cuya corpulencia, composición corporal y grado de actividad física sean compatibles con el mantenimiento duradero de una buena salud y permitan el ejercicio de la actividad necesaria y socialmente adecuada” (FAO/WHO/UNU, 1985).

Las recomendaciones de ingesta energética habituales están basadas en datos de ingesta observados. Dichas recomendaciones se establecieron un 5% por encima de los datos recogidos, con el fin de compensar la “subestimación” de la ingesta. Esta aproximación implica la asunción de que las ingestas *ad libitum* reflejan ingestas deseadas pero, dado que la ingesta puede verse influida por factores externos, existen autores que consideran que para el establecimiento de recomendaciones de ingesta energética deberían usarse datos basados en el gasto energético total (*Total Energy Expenditure* o TEE) medido mediante el método del agua doblemente marcada, con el fin de que se aproximen más a las necesidades reales.

En las tablas 1 y 2 se muestran algunos valores de recomendaciones de ingesta energética, según edad y sexo: en la tabla 1 aparecen las RDAs y en la tabla 2 los requerimientos medios estimados.

Tabla 1. RDAs para la ingesta energética, según edad y sexo:

Edad	Hombres kcal/día (kcal/kg/día)	Mujeres kcal/día (kcal/kg/día)
0 - 0.5 años	650 (108)	
0.5 - 1 años	850 (98)	
1 - 3 años	1300 (102)	
4 - 6 años	1800 (90)	
7 - 10 años	2000 (70)	
11 - 14 años	2500 (55 kcal/kg)	2200 (47)
15 - 18 años	3000 (45 kcal/kg)	2200 (40)
19 - 24 años	2900 (40 kcal/kg)	2200 (38)
25 - 50 años	2900 (37 kcal/kg)	2200 (36)
Mayores de 50 años	2300 (30 kcal/kg)	1900 (30)

(National Research Council, 1989).

Tabla 2. Requerimientos medios estimados de energía según edad y sexo:

Edad	Hombres kcal/día	Mujeres kcal/día
0 - 0.5 años	570	520
0.5 - 1 años	743	676
1 - 2 años	1046	992
3 - 8 años	1742	1642
9 - 13 años	2279	2071
14 - 18 años	3152	2368
Mayores de 19 años	3067 *	2403**

* En hombres deben restarse 10 kcal/día por cada año de edad por encima de los 19.

** En mujeres deben restarse 7 kcal/día por cada año de edad por encima de los 19.
(CDRI, 2002).

Ha de tenerse en cuenta el hecho de que estas cifras de energía recomendadas son valores promedio para una población estándar, por lo que se trata de unos valores indicativos y el

aporte calórico para cada persona en particular debe ajustarse según sus necesidades individuales: fundamentalmente según su peso corporal, la cantidad de actividad física que realiza, su edad y su estado fisiológico.

3.3. Ingestas recomendadas de proteínas.

Además de recomendaciones de ingesta energética también se han establecido valores recomendados de ingesta de macronutrientes.

En la tabla 3 se muestran las recomendaciones de ingesta proteica. En general, el cumplir los requerimientos de proteínas no representa un problema; incluso en la actualidad se empieza a advertir que en la dieta de las sociedades afluentes puede estar dándose un exceso de ingesta de proteínas, que podría tener efectos negativos a largo plazo. En concreto, una elevada ingesta proteica en edades tempranas podría estar relacionada con un mayor depósito de tejido adiposo en los niños, así como un rebote adiposo a edad más temprana, con el subsiguiente riesgo de posterior obesidad (Rolland-Cachera y cols., 1995; Rolland-Cachera y cols., 1999), por lo que las recomendaciones actuales para el consumo de proteínas son menores que las anteriores (Dewey, 2000).

Tabla 3. Ingestas recomendadas de proteínas según edad y sexo:

Edad	Hombres g/día (g/kg/día)	Mujeres g/día (g/kg/día)
0 - 0.5 años	9.1 (1.50)	9.1 (1.50)
0.5 – 1 años	13.5 (1.50)	13.5 (1.50)
1 – 3 años	13 (1.10)	13 (1.10)
4 – 8 años	19 (0.95)	19 (0.95)
9 – 13 años	34 (0.95)	34 (0.95)
14 – 18 años	52 (0.85)	46 (0.85)
Mayores de 19 años	56 (0.80)	46 (0.80)

(CDRI, 2002).

Otro modo de expresar las ingestas recomendadas es hacerlo en función del porcentaje de la energía total que debe ser aportado por cada macronutriente. Los márgenes aceptables de distribución de las proteínas, definidos recientemente, se mueven entre un 10 y un 25% de la energía aportada por éstas, aunque el valor considerado más adecuado sería que las proteínas deben contribuir en un 15-17% a la ingesta energética total.

3.4. Ingestas lipídicas recomendadas.

Durante el período de lactancia exclusiva, entre un 40 y un 55% de la energía total es aportada en forma de lípidos (Hambraeus, 1994). Éstos desempeñan un papel fundamental durante la primera etapa de la vida, no sólo como aporte principal de energía, sino también como vehículo para el aporte de vitaminas liposolubles y de ácidos grasos esenciales, así como por su papel organoléptico que puede intervenir en el desarrollo del gusto y de los hábitos alimentarios del niño. Además, es imprescindible un aporte mínimo de colesterol y otros lípidos para asegurar la estructura y funcionamiento de las membranas celulares.

En el caso de los adultos, según las Ingestas Dietéticas de Referencia (CDRI, 2002), se recomienda que el porcentaje de la energía total aportado por los lípidos totales no sobrepase el 30%; que menos del 10% de las calorías totales sean en forma de ácidos grasos saturados y que la ingesta de colesterol sea menor de 300 mg/día. En nuestro país, debido al hecho de que la principal fuente de lípidos de la dieta es el aceite de oliva —que determina un porcentaje elevado de ácidos grasos monoinsaturados, en detrimento de los ácidos grasos saturados, con el consiguiente efecto protector frente al riesgo de enfermedades cardiovasculares—, las recomendaciones sobre el consumo de lípidos son más permisivas (se acepta que éstos aporten hasta un 35% de la energía total cuando se utiliza mayoritariamente el aceite de oliva como grasa de adición).

En el caso de los niños pequeños, se considera adecuado que los lípidos aporten entre un 30-40% de la energía de la dieta (CDRI, 2002). La edad a la que se recomienda el inicio de una dieta controlada en lípidos varía, pero en general se aconseja que los niños vayan reduciendo gradualmente el aporte dietético de lípidos a lo largo de la infancia hasta conseguir llegar a las recomendaciones en la edad adulta (Williams y cols., 1998; United States Department of Agriculture, 2000).

3.5. Ingestas recomendadas de hidratos de carbono.

Los hidratos de carbono constituyen proporcionalmente el mayor componente de la alimentación y es difícil concebir una dieta prolongada sin éstos, por lo que no se definen específicamente los requerimientos de este principio inmediato, pero se recomienda que entre un 45-65% de la energía de la dieta sea aportada en forma de carbohidratos y que éstos sean preferiblemente complejos.

4. REGULACIÓN DE LA INGESTA ENERGÉTICA.

4.1. Densidad energética y volumen alimentario.

La ingesta energética y su regulación son temas que han despertado mucho interés por su relación con el sobrepeso y la obesidad.

En la ingesta energética intervienen principalmente dos variables: el volumen alimentario y la densidad energética. El primer factor es la cantidad de alimento que un individuo ingiere diariamente, expresada en gramos/día. La densidad energética (kcal/g), calculada como la

energía aportada por unidad de peso de un alimento, es el otro mecanismo regulador de la ingesta de energía. Parece ser que esta variable está estrechamente ligada a los cambios en la ingesta energética que acontecen a lo largo de la vida, especialmente durante el período de crecimiento (Martí-Henneberg y Capdevila, 2001). Ambos factores, volumen alimentario y densidad energética, junto con la composición en macronutrientes, serían los elementos que se combinan para conseguir una ingesta energética adecuada a los requerimientos propios de cada etapa de la vida, aunque no está claro de qué modo o hasta qué punto somos capaces de regular dichos factores.

4.2. Estudios sobre regulación de la ingesta energética en niños.

4.2.1. Estudios en los que se manipula la densidad energética de la dieta.

En el caso de niños pequeños, varios trabajos experimentales apoyan la teoría de que, en condiciones de poder elegir libremente, éstos tienen una relativamente buena capacidad de autorregular su ingesta de alimentos, adecuando así el aporte energético a sus requerimientos. Aunque son los padres o las personas al cuidado del niño los que eligen la composición de su dieta, los niños pequeños pueden regular hasta cierto punto la cantidad de alimento que ingieren para adaptarla a sus necesidades somáticas, según las sensaciones de hambre y saciedad. Así, en lactantes existen evidencias de la existencia de esta capacidad fisiológica de regulación, como lo demuestran los estudios de Fomon y cols. que, ya en la década de los 70, comenzó a estudiar la regulación de la ingesta en lactantes. En uno de sus trabajos (Fomon y cols., 1975) 14 lactantes de 8 días de vida fueron repartidos en 2 grupos y alimentados durante un período de 112 días con 2 fórmulas basadas en los mismos ingredientes, pero una con una densidad energética de 0.54 kcal/ml

y la otra con una densidad energética de 1.00 kcal/ml. Los resultados mostraron que los niños alimentados con la fórmula de 0.54 kcal/ml consumieron una cantidad significativamente mayor de alimento, a pesar de lo cual su ingesta energética era menor.

En un estudio posterior (Fomon y cols., 1976), en el que 44 lactantes fueron alimentados con una fórmula comercial (0.67 kcal/ml) y 44 con una fórmula ligeramente modificada (0.36 kcal/ml) durante 56 días, los autores de nuevo comprobaron que la ingesta energética y la ganancia en peso eran significativamente mayores en los niños del grupo que recibía una densidad energética mayor.

Otro trabajo realizado en 1986 (Zoppi y cols., 1986) comparó las ingestas energéticas de lactantes que durante los 4 primeros meses de vida recibieron 2 fórmulas de composición nutricional similar, pero conteniendo 0.96 ó 0.65 kcal/ml cada una. Al igual que en los casos anteriores, los niños que recibieron las fórmulas más diluidas consumieron un volumen ligeramente superior, pero ingirieron una cantidad significativamente menor de energía que los que tomaban la fórmula energéticamente más densa.

En los trabajos anteriores, el diseño consistía en modificar la densidad de la dieta sin variar demasiado la composición nutricional. El equipo de Fomon llevó también a cabo un estudio (Fomon y cols., 1977) en el que 15 lactantes fueron alimentados desde los 8 hasta los 112 días de edad con 2 fórmulas de igual densidad energética, pero con diferente equilibrio nutricional (una con un 29% de la energía proveniente de lípidos y un 62% procedente de carbohidratos, y la otra con un 57% y 34% de la energía procedente de los lípidos y de los carbohidratos respectivamente) y encontraron que, en este caso, la ingesta energética no varió significativamente entre los dos grupos.

Este tema también ha sido bastante estudiado en los países subdesarrollados, con el fin de analizar el papel de la densidad energética de la dieta en la recuperación de niños desnutridos, sobretudo en la etapa de la diversificación alimentaria.

En el estudio de Sánchez-Griñán (Sánchez-Griñán y cols., 1992), a 9 niños peruanos de entre 7 y 16 meses de edad, hospitalizados por desnutrición proteico energética se les administraron 2 tipos de purés con densidades energéticas de 0.50 y 1.00 kcal/g respectivamente, aunque ambos con una composición, sabor y viscosidad muy parecidos. Cada niño recibió un tipo de puré durante 7 días consecutivos y el otro tipo durante los siguientes 7 días. Se comprobó que los niños consumían una cantidad significativamente mayor de alimento cuando tomaban la dieta de baja densidad, pero ingerían significativamente más energía con la dieta energéticamente más densa; es decir, los niños tomaban una mayor cantidad de la dieta de baja densidad energética, seguramente en un intento de satisfacer sus necesidades energéticas, aunque no eran capaces de aumentar lo suficiente el volumen consumido como para conseguir una ingesta energética similar a la obtenida con la dieta energéticamente más densa.

En otro trabajo (Brown y cols., 1995) se midió la ingesta energética diaria a partir del consumo de papillas semisólidas con densidades energéticas de 0.4, 0.7, 1.0 ó 1.5 kcal/g, que fueron administradas *ad libitum* 3, 4 ó 5 veces al día, a 18 niños de entre 6 y 18 meses que también se estaban recuperando de desnutrición. De nuevo comprobaron que las cantidades medias consumidas eran significativamente menores a medida que la densidad energética de las dietas era mayor. Y, a pesar de los mayores consumos en las dietas con baja densidad, la ingesta energética obtenida con éstas era significativamente menor que la obtenida en las dietas con mayor densidad.

En 1999, Bennett y colaboradores (Bennett y cols., 1999) llevaron a cabo tres subestudios con 6 niños de entre 8 y 17 meses de edad, que se estaban recuperando de desnutrición. En

cada uno de los subestudios se compararon tres dietas (consistentes en papillas de cereales) en las que se variaba la densidad energética y la viscosidad (la viscosidad, condicionada por la cantidad de almidón no hidrolizado en las papillas, influye en la capacidad de masticar y tragar el alimento en niños pequeños, limitando su ingesta): una con alta densidad energética y elevada viscosidad (AD-AV), otra con densidad energética alta pero baja viscosidad (AD-BV) y otra con una densidad energética baja y una viscosidad baja (BD-BV), cada una de las cuales se administró durante 4 días consecutivos, en una secuencia aleatoria. En las dietas con densidad energética más elevada, ésta oscilaba entre 1.00-1.18 kcal/g; en las dietas con menor densidad energética su valor era aproximadamente de unas 0.6 kcal/g. En todos los subestudios, los niños consumieron una mayor cantidad de alimento de la dieta baja en densidad energética y en viscosidad que de las otras ($p < 0.001$); y al comparar entre sí las 2 dietas con la densidad energética elevada, los niños consumían más cantidad de la dieta de baja viscosidad que de la que la tenía alta ($p < 0.001$). La ingesta energética fue mayor al consumir la dieta energéticamente más densa y con baja viscosidad que en las otras dietas ($p < 0.001$), mientras que las diferencias entre las otras dietas no fueron significativas.

Estos trabajos muestran que los lactantes intentan compensar una disminución en la densidad energética de la comida aumentando el volumen consumido, incrementando así la ingesta energética; aunque este aumento del volumen tendría un límite por la limitada capacidad gástrica del bebé (Michaelsen y Jorgensen, 1995; Drewnowski, 2000).

De todos modos, se ha de tener en cuenta que en las etapas tempranas de la vida, la “presión social” tiene un efecto mínimo sobre la elección de la dieta e incluso, cuando el niño es muy pequeño, éste no tiene la posibilidad de escoger el tipo de alimentos que

consume. Además, a esas edades, generalmente la dieta está constituida por una reducida gama de alimentos. Sin embargo, en niños algo mayores existen factores externos que podrían condicionar dicha habilidad de autorregulación como, por ejemplo, el ambiente familiar, ya que éste tiene un impacto significativo en los patrones de ingesta del niño así como en sus preferencias alimentarias (Johnson, 2000). Es por eso que se han realizado también algunos estudios experimentales con el fin de analizar los mecanismos de regulación de la ingesta energética en niños más mayores.

Birch trató de determinar si los niños eran capaces de ajustar su ingesta energética en respuesta a manipulaciones encubiertas de la proporción de energía aportada por los lípidos (Birch y cols., 1993). En este estudio de diseño cruzado intra-sujeto, en las tres primeras comidas del primer día de cada período de 2 días, los niños (de 2 a 5 años de edad), consumieron alimentos que contenían, o bien lípidos, o bien un sustituto de las grasas no energético (olestra), que reducía en un 10% la ingesta energética total de aquellas comidas. Lo que se observó fue que los niños compensaron el menor contenido energético de las comidas modificadas, ajustando su ingesta energética a través de las subsiguientes comidas del período de 2 días, de tal manera que la ingesta de energía al final del segundo día sólo difería en 23.9 kcal entre los 2 períodos. Es decir, que los niños en ese estudio eran capaces de compensar los cambios en la composición de una parte de la dieta, de tal modo que no se reducía significativamente la ingesta energética total de 24 horas.

De todos los trabajos comentados se desprende que en los lactantes y niños pequeños existe una cierta capacidad de respuesta frente a variaciones encubiertas de la densidad energética de la dieta. El mecanismo utilizado para hacer frente a esta situación es la elección de alimentos más densos en las comidas que no han sido modificadas o bien

aumentando el volumen alimentario consumido cuando la manipulación se ha realizado en todas las comidas del día.

4.2.2. Estudios con *pre-loads*.

Algunos investigadores han diseñado estudios en los que utilizaban bebidas con alta y baja densidad calórica como *pre-loads* (“precargas”) antes de una comida, con el fin de analizar la existencia o no de una compensación calórica en forma de una menor ingesta de alimentos tras haber consumido la bebida con mayor densidad energética, como mecanismo mediante el cual los niños regularían su ingesta energética. Nuevamente Birch y colaboradores (Birch y Deysher, 1986) realizaron un estudio con un grupo de 21 niños de 3-5 años y un grupo de 26 adultos jóvenes (25-35 años), a los que se les suministraron en días diferentes 2 *pre-loads* de diferente densidad energética, tras los que se les ofreció una comida de la que comieron *ad libitum*. En los niños se comprobó que la ingesta energética media que realizaban tras el *pre-load* de baja densidad energética era significativamente mayor que la ingesta realizada tras la bebida de mayor densidad, y 20 de los 21 niños mostraron esta compensación calórica, mientras que en el caso de los adultos no hubo un efecto significativo de la densidad del *pre-load* sobre la ingesta energética posterior.

Posteriormente Birch (Birch y cols., 1989) realizó 2 nuevos experimentos con 20 niños de 2-3 años y 24 niños de 4-5 años, también con un diseño de *pre-load* en el que, en días diferentes, se les hizo beber un volumen fijado de una bebida endulzada con azúcar o con edulcorantes no calóricos (y que, por tanto, tenían distinta densidad energética), tras la que comían *ad libitum* de entre una determinada variedad de alimentos. De nuevo se observó la existencia de una compensación calórica.

Estos resultados concuerdan también con los de otro trabajo de diseño similar (Johnson y cols., 1991), en niños de 2-5 años, pero en el que se utilizó como *pre-loads* yogures con diferente contenido lipídico y densidad energética (110 ó 220 kcal/ración).

Por otra parte, Anderson y colaboradores (Anderson y cols., 1989) realizaron un estudio con diseño a doble ciego y cruzado, en niños de entre 9 y 10 años, a los que se hizo tomar, en dos días diferentes, 300 mL de una bebida que contenía aspartamo o azúcar, tras las que los niños escogieron y comieron libremente de entre una serie de platos. En este caso, al contrario que en los estudios anteriores, los resultados no mostraron diferencias en la cantidad de energía ingerida tras las diferentes bebidas.

4.2.3. Estudios observacionales sobre regulación de la ingesta energética en condiciones de vida habituales.

Hasta ahora todos los estudios comentados eran experimentales, en los que se controlaba la densidad energética, el volumen alimentario o la composición nutricional de algunos alimentos de la dieta o bien de la dieta entera, pero que no reflejan lo que ocurre en condiciones de ingesta habitual.

Los únicos estudios hallados en los que se intenta analizar los mecanismos de regulación de la ingesta energética en niños en su medio habitual son los siguientes:

- En Holanda, Dagnelie y colaboradores (Dagnelie y cols., 1989; Dagnelie y cols., 1991) observaron a 2 grupos de niños de entre 4 y 18 meses de edad: un grupo con una dieta normal y otro con una dieta macrobiótica, para comprobar el efecto de la densidad energética en la diversificación alimentaria sobre la ingesta total de energía y sobre el crecimiento. Comprobaron que el hecho de tener una dieta macrobiótica (con una

densidad energética mucho menor que la dieta normal) comportaba una ingesta energética significativamente menor. En este estudio no se especifica el volumen alimentario medio ingerido por los niños, aunque se deduce de los resultados que, o bien era similar entre ambos grupos o —en el caso de que los niños con dieta macrobiótica tuviesen un volumen alimentario mayor— esta diferencia no era suficiente para compensar la menor densidad energética y conseguir una ingesta de energía similar. Además el grupo de niños con dieta macrobiótica presentaba unos valores medios de peso y talla significativamente inferiores a los de los otros niños (aunque en ambos casos estaban dentro de los límites normales).

- Shea y colaboradores (Shea y cols., 1992) también estudiaron la autorregulación a corto plazo de la ingesta energética en niños en condiciones de vida habituales. Para ello escogieron niños de entre 3 y 4 años y se analizó su dieta mediante 7 recordatorios de 24 horas: 4 durante el primer año de estudio y 3 recordatorios más, dos años después. Se examinó la ingesta energética media diaria y la de cada una de las comidas del día por separado, y los resultados obtenidos mostraron que el coeficiente de variación de ingesta energética entre las diferentes comidas era aproximadamente el triple que el coeficiente de variación para la ingesta energética total diaria, lo cual indicaría que los niños regulan su ingesta de energía en un período de 24 horas de una manera más precisa que en una comida individual. Es, decir, que existe una cierta compensación entre las distintas comidas del día para conseguir una determinada ingesta energética, lo cual sugeriría una cierta regulación. No obstante, este trabajo no evalúa cuáles serían los mecanismos implicados en dicha regulación.
- En 1991 Birch y colaboradores (Birch y cols., 1991) midieron la ingesta alimentaria durante 24 horas en 15 niños de entre 2 y 5 años de edad, durante 6 días, y analizaron los coeficientes de variación para cada una de las comidas de los 6 días y para la

ingesta energética diaria total. Los resultados mostraron que la ingesta energética de los niños en cada comida por separado era muy variada (el coeficiente de variación era del 30.6%), pero que en cada niño la ingesta energética diaria total se mantenía relativamente constante (el coeficiente de variación era del 10.4%).

Es decir, estos estudios observacionales parecen reflejar una capacidad de adaptación en los niños para mantener unos niveles de ingesta energética determinados, aunque en dichos trabajos no se analizan a fondo cuáles son los factores implicados en esta regulación.

En resumen, del análisis de los resultados obtenidos en los diferentes estudios se desprende que en los lactantes y niños pequeños, en condiciones de laboratorio, parece existir una capacidad de variar el volumen de alimento que consumen, con el fin de intentar compensar cambios en la densidad energética de la dieta que se les suministra, aunque si esta densidad es demasiado baja acaban realizando una ingesta energética inferior, cosa que es especialmente evidente en los trabajos realizados en poblaciones de países en vías de desarrollo. Y en los pocos trabajos observacionales hallados, no se analiza de forma exhaustiva el papel concreto que juegan el volumen alimentario y la densidad energética de la dieta sobre la ingesta energética.

4.3. Estudios sobre regulación de la ingesta energética en adultos.

En adultos también se ha intentado comprobar la capacidad autorreguladora de la ingesta energética y el papel de los macronutrientes, del volumen alimentario ingerido y de la

densidad energética de la dieta en esta regulación. De nuevo, como ocurría en los trabajos realizados en niños, los planteamientos y los diseños de los estudios difieren entre ellos.

4.3.1. Estudios en los que se manipula la densidad energética de la dieta de los adultos.

Los primeros estudios para analizar el papel de la densidad energética de la dieta en la regulación de la ingesta en adultos se llevaron a cabo utilizando dietas líquidas, como en el caso del trabajo de Spiegel (Spiegel, 1973), que analizó la ingesta de un grupo de 15 sujetos durante un período de 2 semanas, en el que consumían dietas líquidas cuya densidad energética había sido manipulada. Catorce de los 15 individuos consumieron menos del 90% de su ingesta energética habitual cuando las dietas fueron diluidas de 1.00 a 0.50 kcal/g, mostrando poca capacidad de compensación frente a la manipulación. Otros trabajos de diseño similar (Acheson y cols., 1988; Hellerstein y cols., 1991) obtuvieron resultados semejantes.

Duncan y colaboradores (Duncan y cols., 1983) diseñaron 2 dietas que diferían en su densidad energética (0.7 kcal/g y 1.5 kcal/g). Un grupo de 10 adultos obesos y 10 con normopeso consumieron *ad libitum* cada dieta en forma de tres comidas diarias, durante un período de 5 días. Los autores observaron una ingesta energética significativamente inferior cuando los sujetos consumían la dieta hipocalórica comparada con el consumo de la dieta de mayor densidad energética, demostrando de nuevo una incapacidad de compensar los cambios en el contenido energético de la dieta. Los resultados obtenidos no diferían entre los sujetos obesos o normopeso, si bien los autores indican que la desigual distribución de sexos en ambos grupos (la mayoría de los normopeso eran hombres), podría haber influido.

En otro trabajo (Stubbs y cols., 1998a) también se analizaron los efectos de variar de forma encubierta la densidad energética de la dieta sobre la ingesta alimentaria y energética. Para ello se estudió a 6 varones jóvenes a lo largo de 14 días, durante los cuales residían en una cámara de calorimetría indirecta y tenían libre acceso a 2 dietas, 7 días cada una. El porcentaje de la energía aportado respectivamente por los lípidos, los hidratos de carbono y las proteínas fue de 21:66:13 % en la dieta de baja densidad energética (0.86 kcal/g) y de 22:66:12 % en la dieta de mayor densidad energética (1.51 kcal/g). Los resultados obtenidos mostraron que los sujetos ingirieron una cantidad similar de comida en ambas dietas, lo que llevó a una ingesta energética significativamente superior en la dieta con densidad energética elevada respecto a la otra.

Posteriormente, realizaron un nuevo estudio (Stubbs y cols., 1998b) de diseño similar, pero en esta ocasión con 3 dietas en las que los porcentajes de la energía aportados por los lípidos, los hidratos de carbono y las proteínas eran de 38:49:13 % en la dieta de baja densidad energética (0.90 kcal/g), de 40:47:13 % en la de densidad energética media (1.32 kcal/g) y de 39:48:13 % en la dieta de mayor densidad energética (1.77 kcal/g). Lo que observaron fue que la ingesta de alimentos sólidos disminuyó a medida que aumentaba la densidad energética de la dieta, pero esta disminución no era suficiente como para obtener un equilibrio, a juzgar por el hecho de que la ingesta energética aumentó de forma significativa al aumentar la densidad energética.

En 1998, Bell (Bell y cols., 1998) diseñó un estudio que constaba de tres sesiones de 2 días de duración cada una, durante las cuales se administraron diferentes dietas a 18 mujeres. Durante la comida y la cena, las participantes tuvieron libre acceso a un plato principal que variaba en su densidad energética (baja, media o alta; la densidad se modificó variando el contenido en agua de las dietas, sin modificar la composición nutricional) y a otro plato,

bajo en calorías, que debían comer de forma obligatoria. También el desayuno era de consumición obligatoria. Los resultados mostraron que las mujeres consumían un peso de alimentos similar en las tres condiciones de densidad energética, lo que llevaba a una ingesta energética significativamente mayor en la sesión con la dieta de mayor densidad que en la de densidad media o en la de densidad energética baja.

Los diseños de todos estos trabajos varían notablemente, pero los resultados obtenidos muestran que, en condiciones experimentales, en los adultos no se aprecia claramente una tendencia a variar el volumen alimentario en respuesta a cambios de la densidad energética de la dieta, al menos cuando se trata de disminuirlo.

Hasta aquí se han mostrado trabajos sobre manipulación de la densidad energética de la dieta, realizados en adultos, pero también existen diversos trabajos que han querido profundizar en la influencia de los diferentes principios inmediatos en la regulación de la ingesta energética total.

4.3.2. Estudios en los que se manipula la composición nutricional de la dieta para analizar sus efectos sobre la ingesta energética de los adultos.

Existe una gran correlación entre el contenido lipídico de muchos alimentos y su densidad energética (Poppitt y Prentice, 1996; Prentice y Poppitt, 1996), por lo que una de las múltiples hipótesis sobre la regulación de la ingesta de alimentos sugiere que el efecto que tiene una dieta rica en lípidos sobre la ingesta energética se debe simplemente a la densidad energética incrementada en dichas dietas (Michaelson y Jorgensen, 1995). Sin embargo, muchos estudios no han encontrado una relación significativa entre el contenido lipídico de la dieta

y su densidad energética, y esto es porque considerar que los alimentos con elevada densidad energética son aquellos con un mayor contenido en lípidos es sólo parcialmente cierto, ya que la densidad energética de un alimento está también condicionada por otros factores, como su contenido en agua y en fibra (Block y cols., 1985; Drewnowski, 1998; Rolls y cols., 1999a).

También se había sugerido que las dietas con un elevado porcentaje de lípidos podían provocar una disrupción de la capacidad fisiológica de autorregular la ingesta energética, y que estaban directamente relacionadas con el aumento de la obesidad observado en los países industrializados (Prentice y Poppitt, 1996), aunque no está claro si este efecto se debe simplemente a una sobreingesta de energía (por el hecho de que la elevada ingesta de lípidos comporte una mayor densidad energética), o si se debe al hecho de que consumir un alto porcentaje de lípidos suele implicar una disminución de los hidratos de carbono complejos, los cuales juegan un cierto papel inhibitorio de una ingesta excesiva (es decir, sería un efecto debido a la composición en macronutrientes).

En esta línea se han realizado trabajos que han intentado comprobar la capacidad de regulación de la ingesta energética en relación con la composición nutricional de la dieta, en especial con el consumo de lípidos y carbohidratos.

En 1982, Glueck y colaboradores (Glueck y cols., 1982) reemplazaron los lípidos de la dieta a administrar por una molécula sintética no calórica, durante un período de 20 días. En este período, los sujetos del estudio ingirieron 480 kcal/día menos que durante el período de dieta con lípidos.

Posteriormente, Lissner y colaboradores (Lissner y cols., 1987) estudiaron la regulación de la ingesta energética en 24 mujeres que siguieron una secuencia de tres tratamientos dietéticos, de 2 semanas de duración cada uno, en los que un 15-20%, un 30-35% o un 45-50% de la energía total de la dieta derivaba de los lípidos, y las tres dietas tenían diferente

densidad energética. Los resultados mostraron que la ingesta energética variaba en función de la proporción de lípidos de la dieta. La ingesta de alimentos aumentó un 2.1% en la dieta baja en lípidos respecto a la dieta con un contenido lipídico medio, y disminuyó un 3.7% en la que tenía más lípidos. Por tanto, se produjo una cierta compensación calórica, pese a la cual no se llegó a mantener constante la ingesta energética (los sujetos comieron 264 kcal/día menos en la dieta baja en lípidos respecto a la dieta con un contenido lipídico medio e ingirieron 384 kcal/día más en la dieta rica en lípidos respecto a la dieta con un contenido lipídico medio).

Kendall (Kendall y cols., 1991) también analizó la capacidad de compensación frente a reducciones de la ingesta de lípidos. Para ello sometió a 30 mujeres a 2 dietas experimentales consistentes en los mismos 41 ítems, pero manipulados de tal forma que en una dieta los lípidos aportaban el 30-40 % de la energía total y en la otra dieta sólo el 20-25%. Las 2 dietas fueron servidas durante 7 días cada una. Este autor encontró poca compensación en la ingesta energética diaria frente a la reducción de lípidos en la dieta (la ingesta de alimentos no difirió significativamente), y observó una reducción significativa de la ingesta energética durante la administración de la dieta baja en lípidos.

Siguiendo esta misma línea, Stubbs y colaboradores realizaron diversos trabajos. En un primer estudio (Stubbs y cols., 1995a) analizaron la ingesta y el gasto energéticos de 6 varones adultos, confinados en una cámara de calorimetría indirecta durante el estudio, y a los que se suministró de forma rotatoria tres menús con diferente composición nutricional y con diferente densidad energética. Los participantes consumieron cada variante del menú durante tres días seguidos, eligiendo la cantidad y frecuencia de las diferentes comidas. La cantidad de alimento ingerida en cada tipo de dieta fue muy parecida en cada individuo, mientras que la ingesta de lípidos fue significativamente superior en la dieta con un

porcentaje mayor de este macronutriente. La ingesta energética fue prácticamente proporcional a la densidad energética de la dieta, a pesar de que el gasto energético no varió significativamente a lo largo de los días que duró el experimento.

Más adelante, estos mismos investigadores (Stubbs y cols., 1995b) repitieron el experimento en 7 hombres que residían en una cámara de calorimetría indirecta, pero no estaban confinados en ella, por lo que se añadía un componente de actividad física y las condiciones se asemejaban más a las de la vida real. Además, la duración del segundo experimento fue superior. Sin embargo, a pesar de las diferencias en el diseño, los resultados fueron similares a los obtenidos en el estudio anterior.

Aunque el macronutriente que se ha estudiado más en relación con la regulación de la ingesta energética son los lípidos, también hay algún trabajo en el que se manipuló el contenido en hidratos de carbono, como el llevado a cabo por Porikos y colaboradores (Porikos y cols., 1982), en el que se midió la ingesta espontánea de alimentos en 6 voluntarios con normopeso, durante 24 días. En los días 7 al 18 de estudio se diluyó el contenido energético de la dieta utilizando análogos de los alimentos en los que la sacarosa era sustituida por aspartamo. Los tres primeros días de la sustitución no hubo cambios en la ingesta de alimentos; después los individuos incrementaron la cantidad de alimentos consumida hasta compensar en un 40% la ingesta calórica perdida en la dieta con aspartamo. Una vez alcanzada esta situación, la ingesta se mantuvo estable los 12 días restantes del experimento. Es decir, que hubo un intento de compensar la baja densidad energética con una ingesta de un volumen mayor de alimento, pero no se consiguió una compensación total que llevase a los valores de ingesta de energía iniciales.

En otro trabajo (Rolls y cols., 1988a) se estudió a un grupo de hombres y mujeres con normopeso, que no estaban haciendo dieta, a los que se les ofrecieron como *pre-loads* 2

versiones (alta y baja en calorías) de un puding y una gelatina. Las 2 versiones se diferenciaban en que en la versión light se sustituía la sacarosa por aspartamo. Los voluntarios comían la misma cantidad de ambas versiones y, a pesar de la diferencia en la ingesta calórica que esto suponía, mostraban sólo una tendencia, que no llegaba a ser significativa, a la compensación calórica en cantidad de comida que ingerían una o dos horas después del *pre-load*.

Más recientemente, en una revisión en la que se analizaron los trabajos publicados sobre el tema desde los años 80 (Vermunt y cols., 2003), se constató que, en la mayoría de los estudios, la sustitución de los azúcares simples por edulcorantes no calóricos en una dieta *ad-libitum* resulta en una ingesta energética menor; es decir, que la capacidad de compensación de los sujetos es relativamente baja. Sin embargo, el autor de la revisión concluye diciendo que el número de estudios es reducido y por tanto es difícil extraer conclusiones.

4.3.3. Estudios en los que se manipula la composición nutricional, pero manteniendo constante la densidad energética de la dieta de los adultos.

Aunque, sin ninguna duda, los diferentes macronutrientes tienen un papel clave en el control del apetito y de la ingesta energética, es difícil creer que éstos actúan independientemente del contenido energético de la dieta.

En los trabajos comentados en el apartado anterior, el hecho de modificar la composición nutricional implicaba cambios en la densidad de la dieta, con lo que no se podía discernir cuál era el principal factor (densidad energética o composición en macronutrientes) responsable de la regulación de la ingesta energética. Por esta razón, se han diseñado estudios en los que se fijó la densidad energética de la dieta, con el fin de comprobar si la mayor ingesta energética observada en dietas ricas en lípidos, era debida al contenido lipídico

per se, o estaba ligada a la elevada densidad energética de los alimentos con un contenido elevado en grasas.

Van Stratum y colaboradores (Van Stratum y cols., 1978) en un trabajo llevado a cabo con 22 mujeres, suministraron 2 tipos de dieta: una semana una dieta líquida rica en lípidos (47% de la energía en forma de lípidos y 35% en forma de carbohidratos) y otra semana una dieta pobre en este macronutriente (24% de la energía en forma de lípidos y 58% en forma de carbohidratos), ambas con la misma densidad energética (1.00 kcal/g). Los autores observaron que las participantes mantuvieron una ingesta energética similar, a pesar de los cambios en la proporción de lípidos.

Stubbs y colaboradores también realizaron otro experimento (Stubbs y cols., 1996) en el que examinaban de qué manera dietas que variaban en su contenido lipídico, pero no en su densidad energética, podían influir en la ingesta energética a lo largo de un período de tiempo de 2 semanas. El estudio se llevó a cabo en 6 varones adultos que durante el período experimental residieron en una cámara de calorimetría indirecta, pero no estaban confinados en ella. Se prepararon tres variedades de cada uno de los platos que conformaban las dietas (alta, media y baja en lípidos, aunque todas con la misma densidad energética). El volumen de comida ingerido en cada una de las dietas no difirió significativamente y tampoco hubo una tendencia a aumentar la ingesta energética en paralelo con el aumento en el contenido lipídico de la dieta, al contrario de lo que ocurría en los anteriores trabajos del mismo equipo, en los que la densidad energética no estaba fijada y aumentaba al aumentar el porcentaje de lípidos.

En otro trabajo similar, Stubbs (Stubbs y cols., 1993) y colaboradores también observaron que la asociación encontrada entre ingesta energética y contenido lipídico de la dieta desaparecía cuando se mantenía constante la densidad energética.

Más recientemente, Bell y Rolls (Bell y Rolls, 2001) examinaron la influencia de la densidad energética en la ingesta cuando la proporción de lípidos en la dieta variaba, pero en este caso en mujeres e intentando discernir si existían diferencias según si eran obesas o no. Para ello, 19 mujeres delgadas y 17 obesas realizaron todas sus comidas del día en el laboratorio del estudio, durante 6 sesiones experimentales. Los platos principales, consumidos *ad libitum*, variaban en su contenido lipídico (los lípidos aportaban un 25%, un 35% o un 45% de la ingesta energética total) y en su densidad energética (alta: 1.8 kcal/g o baja: 1.3 kcal/g). Lo que se observó fue que la densidad energética de los platos influenciaba la ingesta energética ($p < 0.001$ entre la ingesta energética realizada con la dieta energéticamente más densa y la realizada con la dieta de baja densidad), independientemente del contenido lipídico de la dieta, tanto en las mujeres delgadas como en las obesas.

Lo que estos trabajos sugieren es que la densidad energética de la dieta, altamente influenciada por el contenido lipídico, es probablemente el principal factor que contribuye a la ingesta energética. De todos modos, todos estos estudios se llevaron a cabo en condiciones de laboratorio y las dietas estaban predeterminadas y limitadas en cuanto a su composición en alimentos y nutrientes y, por tanto, no reflejan una situación de una dieta típica de una población normal. Además, por las condiciones de los diseños experimentales, el número de sujetos estudiados es siempre muy reducido.

4.3.4. Estudios en los que se manipula sólo una parte de la dieta de los adultos.

También hay trabajos en los que únicamente se modifica la densidad energética de algunos de los alimentos, pero no del conjunto de la dieta, como es el caso de un estudio (Foltin y cols., 1988) realizado con 6 varones adultos, a los que se mantuvo durante 14 días en un laboratorio donde tenían a su disposición una serie de alimentos, de forma que ellos ejercían un control total sobre lo que comían y la frecuencia de su alimentación. A partir del sexto día y hasta el día 11 de estudio se introdujeron versiones bajas en calorías de aproximadamente un tercio de los alimentos a su disposición. Al producirse esta modificación los sujetos compensaron la menor cantidad de calorías mediante un aumento en la ingesta de aquellos alimentos que no habían sido manipulados, de modo que la ingesta energética diaria no varió significativamente. Sin embargo, cuando se reintrodujeron las versiones de los alimentos con un contenido calórico normal, los sujetos no fueron capaces de compensar el incremento calórico; es decir, que parecía existir una cierta compensación calórica frente a una dieta con menor densidad energética, pero dicha compensación no se daba cuando la situación era la contraria.

En estudios posteriores, en los que se manipuló el contenido de macronutrientes y la energía de una única comida (la comida del mediodía) durante un período de 3 días (Foltin y cols., 1990), o bien se manipularon dos tercios de los alimentos en la dieta de 2 días (Foltin y cols., 1992), también se encontró una buena compensación frente a la dilución energética parcial de la dieta, de tal modo que durante los períodos en los que la comida del mediodía aportaba menos calorías, los sujetos hacían una ingesta energética mayor en el resto de las comidas y viceversa, consiguiendo mantener la ingesta energética diaria total sin cambios significativos. No obstante, los autores del trabajo no especifican si dicha compensación se conseguía variando la cantidad o el tipo de alimentos consumidos.

Mattes y colaboradores (Mattes y cols., 1988) llevaron a cabo un estudio de 2 semanas de duración en 5 hombres y 5 mujeres sanos, con normopeso. En este estudio se manipuló un tercio de todos los alimentos ofrecidos en la comida del mediodía, bien incrementando o bien disminuyendo su contenido energético, y los resultados fueron similares a los de Foltin, ya que la dilución energética fue bien compensada con el resto de las comidas del día pero, en cambio, el aumento del contenido energético no.

En 1996, Poppitt y Prentice (Poppitt y Prentice, 1996) realizaron una revisión de trabajos publicados en los que se manipulaba la densidad energética de la dieta para comprobar la capacidad autorreguladora de la ingesta energética en adultos. Dividieron los estudios en 2 clases, según si se habían manipulado sólo algunos alimentos de la dieta, o bien si se había manipulado toda la dieta para conseguir cambiar la densidad energética. De los 12 estudios que analizaron en los que se había manipulado el contenido energético y nutricional de prácticamente todos los alimentos que componían la dieta, en 10 encontraron que no existía una buena compensación, ya que los individuos tendían a mantener constante la cantidad de alimentos que consumían, independientemente de los cambios en la densidad energética de estos alimentos. Sólo en 2 estudios los sujetos fueron capaces de mantener una ingesta energética relativamente constante a pesar de los cambios en la composición de la dieta. En el primero se utilizó una dieta líquida (Campbell y cols., 1971, citado por Poppitt 1996) y en el otro (Thomas y cols., 1992) utilizaron 3 dietas con un porcentaje de la energía total aportado por los lípidos que variaba entre un 26%, un 38% y un 52%. Por desgracia, en este último trabajo los autores no incluían datos sobre la cantidad de alimentos tomada.

En cambio, en los trabajos en los que se había manipulado el contenido energético y nutricional de tan sólo alguno de los alimentos que componían la dieta, la mayoría de resultados evidenciaron que se producía una buena compensación.

Más recientemente, Poppitt y colaboradores (Poppitt y Swann, 1998) quisieron analizar cómo afectaba a la compensación de la ingesta energética total diaria el hecho de que la manipulación de la dieta fuese parcial o total. Para ello llevaron a cabo un estudio, dividido en 2 períodos de intervención de 12 días cada uno, durante los que se les suministraron a 5 varones jóvenes todas las comidas, sin que les estuviese permitido comer ningún alimento que no fuese del estudio. Durante el primer período, todos los alimentos de 3 dietas fueron manipulados, para conseguir que un 20%, un 40% y un 60% de la energía fuese aportada por lípidos en cada dieta, respectivamente, y se permitió que los sujetos comiesen *ad libitum* de ellas. Cada dieta se ingirió durante un período de 3 días consecutivos. La segunda parte del estudio consistió en repetir el mismo diseño experimental, pero manipulando la composición de una única comida (la del mediodía). Los resultados obtenidos mostraron que cuando se manipulaba toda la dieta se daba una ingesta energética significativamente superior cuanto mayor era el contenido en lípidos, y que cuando se pasaba de la dieta con un contenido medio a una con contenido bajo en lípidos, esto se traducía en una disminución de la ingesta energética. En cambio, cuando únicamente se manipuló la comida del mediodía, no se encontraron diferencias significativas en la ingesta energética diaria, aunque sí existía una cierta tendencia a ir aumentando la ingesta energética al ir incrementándose el contenido en lípidos de la comida manipulada.

4.3.5. Estudios con *pre-loads*.

También ha habido trabajos en adultos que han utilizado *pre-loads* en su diseño experimental para estudiar los factores implicados en la regulación de la ingesta energética. Rolls y colaboradores (Rolls y cols., 1988b) llevaron a cabo un estudio para definir la relación entre la densidad energética de la dieta y la saciedad, en el que se suministró a 12 mujeres, en 2 días diferentes, gelatina de naranja con una densidad calórica baja o alta, y a otras 12 mujeres más una sopa de tomate, también en 2 versiones con diferente densidad energética. Tras este *pre-load* se les ofrecía un segundo plato, del que podían comer *ad libitum*. Los resultados mostraron que, a pesar de las diferencias en la densidad energética del *pre-load*, las mujeres no ingirieron cantidades significativamente diferentes del segundo plato, por lo que no hubo compensación por las diferencias energéticas en el *pre-load*.

Posteriormente, el mismo equipo (Rolls y cols., 1999b) estudió los efectos de la ingesta de agua, bien servida junto con la comida o bien incorporada a la comida, en la ingesta energética. Para ello 24 mujeres con normopeso, de entre 20 y 45 años de edad, fueron requeridas para realizar todas las comidas en el laboratorio, un día a la semana durante 4 semanas. Esos días las participantes recibieron uno de los tres *pre-loads* isoenergéticos (consistentes en: un guiso de arroz y pollo, un guiso de arroz y pollo servido con un vaso de agua y una sopa de arroz y pollo) antes de la comida del mediodía, y un cuarto día no tomaron *pre-load*. En las comidas las participantes comían *ad libitum* de entre una variedad de platos a su disposición.

Los resultados mostraron que al disminuir la densidad de la comida *pre-load* mediante la incorporación de agua (sopa), las participantes presentaban una mayor saciedad y reducían

la subsiguiente ingesta energética en la comida. Pero la misma cantidad de agua servida en forma de bebida con la comida no afectaba a la saciedad.

4.3.6. Estudios que analizan el efecto del tamaño de las porciones en la ingesta energética de los adultos.

Otro factor que recientemente se considera que puede influenciar la ingesta energética es el tamaño de las porciones de los alimentos.

Rolls y colaboradores (Rolls y cols., 2002) analizaron el efecto del tamaño de las porciones en la ingesta durante una única comida del día. Para ello, en cuatro días distintos se les sirvió la comida del mediodía, que consistía en un plato principal del que los participantes comían la cantidad que querían. Cada uno de los 4 días de intervención, a los sujetos se les presentó el plato con una cantidad diferente de alimento (porciones de 500, 625, 750 ó 1000 g de alimento). Un grupo de participantes recibió la porción en un plato y el otro grupo en bandeja, de la que se servían lo que querían en un plato. Los resultados mostraron una relación significativa entre la cantidad de comida ofrecida y la ingesta energética. Los sujetos consumían un 30% más de energía cuando se les ofreció la porción más grande que cuando comieron de la pequeña. Y la respuesta a las variaciones en la medida de las porciones no estaba influenciada por quién determinaba la cantidad de alimento en el plato, ni por características tales como sexo, o el índice de masa corporal. Los autores de este trabajo consideran que el hecho de que en otros estudios hayan encontrado que los adultos mantienen una ingesta de alimento relativamente constante se debe a que, en ellos, aunque los sujetos también comían *ad libitum*, la cantidad de alimento presentada era siempre la misma, mientras que en este caso no era así.

Los efectos del tamaño de las comidas y de su densidad energética en la ingesta alimentaria han sido también recientemente medidos por Devitt (Devitt y Mattes, 2004), en un trabajo en el que participaron 20 adultos jóvenes, a los que se suministraron 4 tipos de comidas en 4 días no consecutivos. Estas comidas modificadas (que incluían el desayuno, la comida y la cena) diferían en el tamaño de las unidades servidas (pequeña o normal) y en la densidad energética (baja o elevada). Los autores no encontraron diferencias significativas en cuanto a la cantidad de alimento consumida en cada una de las tres comidas diarias o en la ingesta diaria total de alimento según la dieta. Cuando se ofrecieron las comidas de alta densidad energética, la ingesta calórica aumentó significativamente respecto a las comidas de baja densidad, independientemente del tamaño de las porciones, y estas diferencias fueron patentes en el desayuno, en la comida y en la ingesta energética diaria total.

En un estudio sobre saciedad llevado a cabo en 36 mujeres (Kral y cols., 2004), se les sirvió el desayuno, la comida y la cena, de los que podían comer *ad libitum*. El desayuno y la cena eran dietas estándar, mientras que el plato principal de la comida se formuló en 2 versiones con diferente densidad energética (pero que no diferían en cuanto a la palatabilidad ni la composición en macronutrientes), cada una de las cuales se sirvió en 3 tamaños de porción diferentes (500, 700 y 900 g). Los resultados mostraron un efecto significativo del tamaño de la porción y de la densidad energética en la ingesta de la comida del mediodía. Los sujetos ingerían un 20% más de comida cuando se les servía la porción grande, comparado con la porción pequeña; y consumían un 10% menos cantidad de alimentos del plato de mayor densidad energética, a pesar de lo cual la ingesta energética realizada en la comida era significativamente mayor. También vieron que los sujetos no compensaban la ingesta adicional comiendo menos en la comida siguiente.

4.3.7. Estudios observacionales sobre regulación de la ingesta energética en condiciones de vida habituales.

A pesar de los diversos estudios realizados sobre el papel de la densidad energética, el volumen alimentario y la composición nutricional de la dieta en la regulación de la ingesta energética, lo cierto es que no existen apenas trabajos en los que se haya observado la dinámica de estas variables en una población viviendo en condiciones habituales. La idea — que se desprende de la mayoría de los trabajos comentados antes— de que las personas consumen una cantidad más o menos estable de alimentos, independientemente de la densidad energética o la composición en macronutrientes de la dieta, puede ser cierta en condiciones experimentales; pero en la vida real la interrelación de todos estos factores reguladores de la ingesta puede variar en función de otros factores como la edad, el sexo o el estado fisiológico (Drewnowski, 2003).

Los únicos datos encontrados en este sentido son los provenientes de un análisis de los datos del estudio epidemiológico NHANES II de los años 1976-1980, en el que observan que tanto la densidad energética de la dieta total, como la cantidad de alimentos consumidos, varían en función de la edad, tal y como lo hace la ingesta energética (Drewnowski, 2000).

Por otra parte, en un análisis realizado por Cucó y colaboradores (Cucó y cols., 2001) en la población adulta de Reus (25-65 años), en el que estudiaron el volumen alimentario y otras variables nutricionales en función de si la densidad energética de la dieta de los individuos era alta o baja, lo que observaron fue que el volumen alimentario no difería significativamente entre aquellos consumidores de dietas con elevada densidad y los que

realizaban una dieta energéticamente poco densa, dato que concuerda con los estudios realizados en condiciones de laboratorio.

De todos modos, los pocos estudios poblacionales que abordan este tema no aportan una idea clara sobre cómo se interrelacionan, densidad energética, volumen alimentario e ingesta energética a lo largo de las diferentes etapas de la vida, por lo que el objetivo de este trabajo es analizar, mediante estudios observacionales en población sana, la dinámica que se establece entre ingesta energética, densidad energética de la dieta y volumen de alimentos consumido, en función de la edad y el sexo y también de factores socioculturales, para dar una aproximación realista de cómo influye cada una de estas variables en el balance energético en cada etapa de la vida. Esto permitiría comprender mejor la regulación de la ingesta energética en el ser humano y ser una herramienta a la hora de establecer recomendaciones nutricionales adecuadas, que contemplen los cambios no sólo en la ingesta energética, sino también en la densidad energética de la dieta, según los cambios biológicos fundamentales que acontecen a lo largo de la vida.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

1. HIPÓTESIS.

La densidad energética de la dieta, y no el volumen alimentario, es el factor clave para conseguir una ingesta energética adaptada a los requerimientos cambiantes a lo largo de las diferentes etapas de la vida.

2. OBJETIVO GENERAL.

Describir cuáles son los cambios en la ingesta energética, la densidad energética y el volumen alimentario que acontecen en una población normal, en función de la edad y el sexo, y determinar el papel de la densidad energética y del volumen alimentario en la consecución de la ingesta energética necesaria en cada etapa de la vida.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Analizar los cambios en la ingesta energética, la densidad energética y el volumen alimentario en relación con los importantes cambios en la dieta que se dan en el período de la diversificación alimentaria (niños de 4-12 meses, evaluados en la ciudad de Reus).

- Describir la dinámica observada entre estas tres variables en la población general de Reus, según grupos de edad y sexo, intentando relacionarla con los cambios fisiológicos que acontecen en las diferentes etapas de la vida.
- Comprobar si la dinámica que se establece entre los tres factores de la regulación alimentaria es comparable entre los niños de Reus y una población infantil de características genéticas, sociales y culturales distintas, como son los niños que acuden a un hospital que atiende población con pocos recursos en la ciudad de Guadalajara (México).

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS.

1. DISEÑO.

Este proyecto de análisis de la ingesta alimentaria y nutricional consta de tres estudios observacionales, transversales y prospectivos, realizados en diferentes sectores de la población, pero que comparten un objetivo común y una metodología similar.

Estos estudios son:

- a) Estudio de la ingesta alimentaria y nutricional en un grupo de niños en la etapa de diversificación alimentaria (4 a 12 meses).
- b) Estudio nutricional en la población de Reus de entre 1 y 98 años.
- c) Comparación de la ingesta alimentaria y nutricional de una muestra de niños de 1 a 4 años de la ciudad de Guadalajara (México) con una muestra de la población de Reus de estas mismas edades.

2. SUJETOS DE ESTUDIO.

La población objeto de estudio en los tres apartados que contempla este trabajo tiene características diferentes, por lo que la metodología de muestreo se describe por separado:

- a) La selección de los niños menores de un año se realizó de forma aleatoria entre los pacientes de las consultas de pediatría de tres Centros de Asistencia Primaria de la ciudad de Reus. El universo de la muestra eran niños sanos con un peso superior a 2500 g al nacimiento, con edades comprendidas entre los 4 y los 12 meses y que ya no consumiesen lactancia materna. Se excluyeron aquellos que sufrían alguna enfermedad que pudiese repercutir en su alimentación o en su estado nutricional. La muestra quedó constituida por 120 niños agrupados según edad, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución por edades de la muestra de niños del primer estudio.

Edad	n
4 meses	22
6 meses	35
9 meses	31
12 meses	32
TOTAL	120

- b) En el segundo estudio, el universo de la muestra fue la población sana, mayor de 12 meses, de la ciudad de Reus. La muestra fue escogida aleatoriamente a partir del censo. La unidad central era la familia y el número de familias seleccionadas eran representativas de todos los sectores de la ciudad y de los distintos niveles socioeconómicos, aunque se excluyeron aquellos individuos que no hablasen los idiomas locales (castellano o catalán). La muestra quedó constituida por 1022 individuos, con edades comprendidas entre 1 y 98 años, que se distribuyeron en grupos según edad y sexo (Tabla 5).

Tabla 5. Distribución por edades de la muestra del segundo estudio.

Edad	n	
	Hombres	Mujeres
1 año	48	
2 años	51	
3 años	69	
4-6 años	51	
7-9 años	52	
10-14 años	46	43
15-19 años	41	50
20-24 años	37	35
25-34 años	47	43
35-44 años	57	95
45-54 años	50	64
55-65 años	39	42
>65 años	37	25
TOTAL	1022	

c) En la comparación de la ingesta alimentaria y nutricional entre niños mexicanos y catalanes, se tomó como muestra de éstos últimos el subgrupo de niños de entre 1 año y 4.5 años de edad del estudio de la población de Reus (España).

Los niños mexicanos fueron escogidos aleatoriamente entre los pacientes con edades comprendidas entre 1 año y 4.5 años, de las consultas de pediatría del Hospital General de Occidente, de la ciudad de Guadalajara (México). Se incluyeron en el estudio aquellos niños sanos, con un peso al nacer superior a 2500 g y que no tuviesen enfermedades que pudieran interferir de alguna manera en su crecimiento y desarrollo ni en su alimentación.

En ninguno de los casos se incluyeron aquellos niños cuyas madres (o la persona encargada de su cuidado la mayor parte del tiempo) no hablasen los idiomas locales.

La muestra quedó constituida por 203 niños catalanes y 150 mexicanos.

3. MÉTODO DE RECOGIDA DE DATOS.

3.1. Datos de ingesta.

La recogida de los datos de ingesta se llevó a cabo en todos los casos mediante la técnica del recordatorio de 24 horas.

- a) En el primer estudio se contactó con los padres de los niños en la misma consulta de pediatría, se les explicó el proyecto y, a aquellos que cumplían los criterios de inclusión y que accedieron a participar, se les realizó un recordatorio de 24 horas y una encuesta sobre hábitos alimentarios en la que se preguntaban aspectos relacionados con la diversificación alimentaria.
- b) En el estudio sobre la población general de Reus se realizaron tres recordatorios de 24 horas, en tres días no consecutivos e incluyendo uno festivo. En el trabajo de campo participaron cuatro entrevistadores cualificados que previamente habían realizado un período de aprendizaje y estandarización.

Se llevó a cabo un primer contacto telefónico con los participantes, en el transcurso del cual se les explicó el proyecto y, en el caso de que aceptasen colaborar, se fijó la fecha de la visita al domicilio para realizar el primero de los tres recordatorios. En el momento de la entrevista, además del individuo a entrevistar, también se hallaba presente la persona encargada de la preparación de las comidas a nivel familiar. En el caso de niños pequeños, se entrevistó a la persona responsable de la alimentación del niño.

- c) La recogida de los datos de los niños mexicanos fue realizada por dos licenciadas en nutrición, que habían recibido aprendizaje y estandarización con los mismos criterios que los empleados en el estudio de Reus. El proceso de captación de participantes se hizo de forma

similar al caso de los niños catalanes y se llevó a cabo en la consulta externa de pediatría y en la consulta para vacunaciones del Hospital General de Occidente, de la ciudad de Guadalajara (México).

En todos los casos, durante las entrevistas se utilizó un álbum fotográfico con platos modelo en los que los alimentos habían sido previamente pesados, con el fin de facilitar al entrevistado la cuantificación de la cantidad de alimentos consumida. Algunos de los alimentos se midieron por unidades (ej: piezas de fruta de diferentes variedades y tamaños) y otros empleando medidas previamente establecidas (vaso, cucharada sopera, cucharada de café...) y distintos tamaños de porción. Para poder valorar la cantidad de algunos de los alimentos como, por ejemplo, el caso del aceite utilizado en la preparación de las comidas, se utilizó una tabla con las cantidades usadas en determinadas recetas estandarizadas como valor de referencia (Arija, 1988).

En los tres estudios el procesamiento de la información recopilada fue similar. Los datos de ingesta de alimentos recogidos en el formato de la encuesta se introdujeron en una base de datos utilizando el programa dBase IV. A cada uno de los alimentos que aparecían registrados en los cuestionarios se le asignó el código correspondiente de la tabla de composición de los alimentos informatizada. Con el objetivo de facilitar la introducción de los datos en la base informática, previamente éstos fueron transcritos a una hoja de codificación en la que constaba el código del participante, el código de cada alimento, los gramos ingeridos de cada alimento y el día de la semana en que se consumieron.

Para la conversión de alimentos a nutrientes, se utilizó la tabla de composición de alimentos del INSERM-ISTNA (Favier y cols., 1997). Esta tabla se completó con los datos de otra

tabla de composición (Mataix-Verdú y cols., 1995) y con datos de la composición nutricional suministrados por los fabricantes en el caso de ciertos productos de alimentación infantil.

En el caso de los niños mexicanos, el programa de conversión de los alimentos a nutrientes se completó con datos de la Tabla de Composición Química y Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México (Ledesma y cols., 1998), para aquellos alimentos típicos de la dieta mexicana.

Mediante estas tablas fueron cuantificados los valores de ingesta diaria de energía y macronutrientes.

Algunos alimentos como las pastas, legumbres o arroz, podían introducirse con diferente codificación, según si las cantidades descritas por el entrevistado eran en crudo o ya cocinados.

3.2. Antropometría.

- a) Las medidas antropométricas en el caso de los niños del primer estudio fueron tomadas en la consulta del pediatra. El peso se determinó utilizando una báscula pesabebés (Seca) con una precisión de 0.1 kg. La longitud se midió mediante un estadiómetro portátil (Harpender) con una lectura directa sobre una zona de 60-210 cm, con una precisión de 0.1 cm.
- b) La toma de las medidas antropométricas de la muestra de la población general de Reus la realizó un mismo evaluador con entrenamiento en las técnicas de valoración antropométrica, que se desplazaba al hogar de los participantes, coincidiendo con una de las tres visitas que se realizaban para cumplimentar los recordatorios de 24 horas.

Las medidas antropométricas de cada uno de los participantes se determinaron con ropa interior y descalzos. El peso se determinó utilizando una báscula (Seca) con una precisión de 0.1 kg. La talla se midió con un tallímetro portátil (Harpender), con una precisión de 0.1 cm.

c) Los niños mexicanos fueron medidos utilizando la báscula (Torino) y el estadiómetro anexo a ésta de la consulta pediátrica.

4. VARIABLES.

4.1. Variables medidas.

Variables dietéticas:

A partir de los recordatorios de 24 horas se obtuvieron los valores de ingesta de cada uno de los alimentos (gramos/día), que posteriormente fueron agrupados en las siguientes categorías:

- Carne, pescado y huevo: bajo este término se incluye todo tipo de carne, embutidos y vísceras, pescado, marisco y huevos.
- Lácteos: agrupa la leche, yogur y otros productos fermentados, quesos y postres lácteos.
- Grasa visible: aceite, mantequilla, margarina.
- Cereales: pasta, pan, cereales de desayuno, bollería, harinas, etc.
- Vegetales: incluye la verdura, raíces, tubérculos y legumbres.
- Fruta.
- Azúcares y dulces: incluye azúcar, chocolate, miel, bombones y golosinas y bebidas azucaradas.

Variables antropométricas:

Se obtuvieron datos del peso (kg) y de la talla (cm) de los sujetos.

4.2. Variables calculadas.

Variables nutricionales:

Mediante las tablas de composición de los alimentos fueron cuantificados los valores de ingesta diaria de energía (kcal/día) y de macronutrientes (g/día de proteínas, lípidos e hidratos de carbono).

A partir de los datos obtenidos se realizó el cálculo de otras variables:

- Volumen alimentario, término que corresponde a los gramos totales de alimento que cada individuo ingiere diariamente (g/día). Para cuantificar el volumen alimentario, se sumó el peso de todos los alimentos consumidos diariamente (tanto líquidos como sólidos). No se contabilizó el agua natural de bebida, por la dificultad que implicaba el que los participantes lo recordaran con exactitud; aunque sí se incluyó el agua utilizada en la elaboración de los diferentes platos, así como el agua con frutas edulcorada, típica de la comida mexicana.
- Densidad energética de la dieta, es decir, la cantidad de energía contenida en un determinado peso de alimento (kcal/g/día).
- Equilibrio nutricional o porcentaje de la energía total aportado por las proteínas, lípidos e hidratos de carbono, respectivamente.
- Ingesta de energía por kg de peso corporal.
- Volumen alimentario por kg de peso corporal.

VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS:

A partir de los datos antropométricos se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC):

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m)}.$$

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows (SPSS, 1999). Se utilizó la prueba t de Student para establecer la existencia de diferencias significativas entre sexos y entre grupos de edad consecutivos, respecto a las diversas variables cuantitativas analizadas. También se utilizó la prueba t de Student para estudiar las diferencias entre los dos países respecto a las variables analizadas. Así mismo, se llevó a cabo un análisis de la correlación existente entre las diferentes variables nutricionales y entre éstas y la edad.

Se realizaron análisis de regresión lineal simple, en los que las variables dependientes eran la ingesta energética, la densidad energética y el volumen alimentario, y la variable independiente era la edad expresada en años, entre el año y los 15 años y entre los 15 años y los mayores de 65 años, por sexos, para determinar si existía una tendencia significativa al aumento o descenso de las variables con la edad.

En el estudio comparativo de la ingesta de los niños mexicanos y los catalanes, se calcularon las puntuaciones Z de las variables peso y talla respecto a los valores estándar de los dos países y posteriormente se comparó la media de dichas puntuaciones Z, con el fin de analizar si las poblaciones estudiadas eran diferentes en relación a su referencia desde el punto de vista de la antropometría.

Los resultados de las variables se presentan como media (desviación estándar).

En los niños con edades inferiores a los 10 años no se encontraron diferencias importantes al analizar los datos correspondientes a niños y niñas por separado, por lo que los resultados se presentan sin separar ambos sexos. En el estudio de la población general de Reus, a partir del grupo de 10 años de edad sí se presentan los resultados de hombres y mujeres por separado.

6. ASPECTOS ÉTICOS.

En este trabajo no se llevaba a cabo ninguna técnica invasiva, ni comportaba ningún tipo de riesgo para los participantes. No obstante, previamente a la entrevista se informó a los participantes (o a los padres en el caso de los menores) acerca del proyecto y se solicitó su consentimiento de forma oral. Al final de la entrevista en los estudios 1 y 3 se hicieron recomendaciones generales sobre la pauta alimentaria del sujeto.

En todo momento se garantizó la confidencialidad de los datos mediante la asignación de un número de codificación para cada individuo que garantizaba el tratamiento anónimo de dichos datos.

RESULTADOS

RESULTADOS.

Este apartado consta de tres partes diferenciadas en las que se muestran los resultados de cada uno de los estudios realizados con el fin de responder a la hipótesis inicial. La estructura de estos subapartados es similar en los tres casos y corresponde a características generales de la muestra y resultados del análisis de las diferentes variables (ingesta energética y sus determinantes, así como el equilibrio nutricional y también análisis de la ingesta alimentaria).

1. DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA DURANTE LA DIVERSIFICACIÓN ALIMENTARIA.

1.1. Características generales de la muestra.

En la tabla 6 se hace una descripción de las características antropométricas de la muestra de niños de entre 4 y 12 meses que formaron parte del estudio.

La variable longitud muestra un aumento progresivo a través de los diferentes grupos analizados. En el peso también se da esta progresión, excepto entre el grupo de 6 meses y el de 9 meses, donde la diferencia no llega a ser significativa.

Tabla 6. Características de la muestra.

	4 meses	6 meses	9 meses	12 meses	p
n	22	31	35	32	
Edad (años)	0.37 (0.05)§	0.54 (0.06)	0.76 (0.06)	1.03 (0.08)	
Peso (kg)	7.2 (0.9)	7.8 (0.9) *	8.5 (0.9)	9.9 (1.2) ***	<0.001
Longitud (cm)	63.9 (2.9)	66.9 (2.6) ***	71.0 (3.0) ***	75.2 (4.6) ***	<0.001
IMC (kg/m²)	17.63 (1.60)	17.48 (1.54)	16.94 (1.22)	17.43 (1.78)	0.352

§Media (Desviación estándar).

n= número de individuos.

p= grado de significación obtenido mediante análisis de la varianza.

* p<0.05 *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.

IMC= Índice de Masa Corporal.

Existe una correlación positiva significativa entre las variables edad-peso ($r= 0.730$, $p<0.001$) y edad-longitud ($r= 0.869$, $p<0.001$).

El índice de masa corporal (IMC) no presenta diferencias significativas entre los grupos de edad y la correlación entre edad e índice de masa corporal tampoco es significativa.

1.2. Ingesta energética, densidad energética y volumen alimentario.

En la tabla 7 se recogen los cambios en la ingesta energética, el volumen alimentario y la densidad energética de la dieta en los lactantes de los diferentes grupos de edad, desde los 4 a los 12 meses. La ingesta energética muestra una tendencia a aumentar con la edad durante este período (correlación entre ingesta energética y edad: $r= 0.473$, $p<0.001$) aunque, al comparar los grupos de edad consecutivos, sólo existen diferencias entre el grupo de 4 meses y el de 6, donde se da un aumento significativo de dicha ingesta ($p<0.001$).

La densidad energética de la dieta va aumentando significativamente en todos los grupos respecto al anterior.

Entre el grupo de 4 meses y el de 6 existe un aumento significativo del volumen ingerido ($p<0.05$), siendo ésta la única diferencia significativa observada entre grupos de edad

consecutivos. El volumen alimentario no presenta una tendencia significativa a variar con la edad, cuando se estudia la relación en toda la muestra en conjunto.

Tabla 7. Ingesta energética, densidad energética de la dieta y volumen alimentario.

	Ingesta energética (kcal/día)	Densidad energética (kcal/g)	Volumen alimentario (g/día)
4 meses	722.3 (86.8) §	0.74 (0.08)	987.2 (160.6)
6 meses	887.2 (200.6)***	0.80 (0.12) *	1110.9 (190.0) *
9 meses	945.8 (202.1)	0.89 (0.12) **	1063.3 (162.0)
12 meses	1031.2 (221.0)	0.97 (0.16) *	1070.1 (202.9)
p	<0.001	<0.001	0.104

§Media (Desviación estándar).

p= grado de significación obtenido mediante análisis de la varianza.

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.

La tabla 8 muestra los valores de ingesta energética y volumen alimentario expresados en función del peso corporal.

Respecto a la ingesta energética por unidad de peso, no existen diferencias importantes de los valores promedio entre grupos de edad consecutivos, salvo entre los 4 y los 6 meses, donde se observa un aumento significativo de la ingesta de energía por kg de peso ($p<0.05$).

El volumen alimentario por kg de peso corporal se mantiene sin cambios significativos entre los dos primeros grupos, pero luego desciende ($p<0.01$ entre los 6 y los 9 meses y entre los 9 y los 12 meses).

Al analizar la ingesta energética expresada por unidad de peso corporal, ésta no presenta una correlación significativa con la edad, pero sí que existe una correlación inversa significativa ($r = -0.454$, $p<0.01$) entre el volumen de alimento ingerido por unidad de peso y la edad.

Tabla 8. Ingesta energética y volumen alimentario en función del peso corporal.

	Ingesta energética por unidad de peso corporal (kcal/kg/día)	Volumen alimentario por unidad de peso corporal (g/kg/día)
4 meses	101.2 (13.01) §	137.90 (19.67)
6 meses	114.89 (30.04) *	143.02 (25.62)
9 meses	111.46 (26.66)	124.88 (19.54) **
12 meses	106.16 (26.56)	109.81 (23.84) **
p	0.142	<0.001

§Media (Desviación estándar).

p= grado de significación obtenido mediante análisis de la varianza.

* p<0.05 ** p<0.01 t-test respecto al grupo de edad anterior.

1.3. Contribución porcentual de los macronutrientes a la ingesta energética.

La contribución a la ingesta energética total de cada uno de los macronutrientes durante la diversificación alimentaria aparece reflejada en la tabla 9.

Al analizar los cambios que se identifican en la contribución porcentual de cada macronutriente a la ingesta energética, observamos que la energía aportada por las proteínas va aumentando progresiva y significativamente a lo largo de todos los grupos de edad estudiados, pasando de representar un 9% en el primer grupo, hasta llegar a valores del 18% a los 12 meses. El porcentaje de la energía aportado por los lípidos disminuye de forma significativa entre los 4 y los 6 meses ($p<0.001$), se mantiene estable a los 9 meses y luego vuelve a aumentar entre el grupo de 9 y el de 12 meses ($p<0.05$). La energía aportada por los hidratos de carbono, tras el incremento inicial entre los niños del cuarto y del sexto mes ($p<0.05$), no presenta variaciones entre los grupos de 6 y de 9 meses, pero luego disminuye significativamente ($p<0.01$ entre 9 y 12 meses).

El porcentaje de la energía aportado por proteínas muestra una correlación con la edad positiva y significativa en esta etapa ($r= 0.607$, $p<0.001$). En cambio, entre el porcentaje de

la energía aportado por los lípidos y la variable edad la correlación es inversa y significativa ($r = -0.270$, $p < 0.01$). En el caso del porcentaje de la energía aportado por los hidratos de carbono, esta variable no muestra una correlación significativa con la edad ($r = -0.171$, $p = 0.063$).

Tabla 9. Porcentaje de la energía total aportada por cada principio inmediato.

	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Hidratos de carbono (%)
4 meses	9.0 (1.7) §	36.6 (5.7)	54.2 (5.7)
6 meses	13.3 (3.5)***	27.4 (6.2)***	58.4 (6.8) *
9 meses	15.7 (3.3) **	26.4 (5.1)	57.1 (5.8)
12 meses	18.0 (4.9) *	29.4 (5.4) *	51.8 (8.3) **
p	<0.001	<0.001	0.001

§Media (Desviación estándar).

p= grado de significación obtenido mediante análisis de la varianza.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$ t-test respecto al grupo anterior.

1.4. Cambios en la dieta a lo largo de la diversificación alimentaria.

En la tabla 10 se muestra la ingesta promedio diaria de cada uno de los principales grupos de alimentos y se puede observar que las mayores diferencias en la dieta se encuentran entre el grupo de 4 meses y el de 6 meses, con un aumento significativo de la ingesta de cereales ($p < 0.05$) y de verduras ($p < 0.01$), y una disminución importante del consumo de lácteos ($p < 0.01$). Entre el grupo de 6 meses y el siguiente (9 meses) vuelve a observarse un aumento significativo de la ingesta de cereales ($p < 0.05$) y un descenso del consumo de lácteos ($p < 0.05$). Entre los niños de 9 meses y los de 12 no se aprecian diferencias significativas en la cantidad de cada uno de los grupos de alimentos consumidos.

Al analizar la ingesta de cada uno de los grupos de alimentos en función de la edad, se comprueba que el grupo integrado por la carne, el pescado y los huevos, presenta una ligera

tendencia a ir aumentando con la edad ($r= 0.270$, $p<0.05$) y lo mismo ocurre con los cereales (correlación con la edad: $r= 0.447$, $p<0.001$). La ingesta de lácteos, por el contrario, presenta una tendencia significativa a descender con la edad ($r= -0.303$, $p<0.01$). El consumo de los demás grupos de alimentos no muestra una tendencia significativa en función de la edad.

Tabla 10. Ingesta de cada grupo de alimentos.

Alimentos (g/día)	4 meses	6 meses	9 meses	12 meses	p
Carne, pescado y huevo	75.00 (56.29) §	63.76 (35.64)	84.28 (64.08)	123.94 (97.17)	0.019
Lácteos	694.54 (182.17)	546.89 (187.41) **	497.38 (148.63)	516.46 (152.56)	<0.001
Grasa visible	5.00 (1.23)	6.50 (3.42)	6.31 (3.24)	5.50 (2.06)	0.555
Cereales	27.94 (18.86)	47.41 (30.73) *	65.87 (32.87) *	76.22 (31.43)	<0.001
Verduras	168.00 (63.39)	219.67 (58.30) **	203.83 (64.32)	201.91 (73.36)	0.373
Fruta	208.93 (83.69)	244.13 (93.68)	214.20 (99.90)	172.80 (109.15)	0.070

§Media (Desviación estándar).

p= grado de significación obtenido mediante análisis de la varianza.

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

En la tabla 11 se describen los cambios en los patrones dietéticos a lo largo de los 4 grupos de edad estudiados. Se observa cómo progresivamente la alimentación se hace más variada, pasando de una dieta basada prácticamente en la leche a los 4 meses de edad, hasta una dieta en la que, aún dentro de un patrón muy tipificado, ya existe una gama de alimentos mayor, como es el caso de los niños del grupo de 12 meses.

Las comidas cuya composición va variando más con el tiempo son la comida y la merienda, mientras que las otras suelen seguir un patrón similar durante toda la etapa de la diversificación alimentaria.

Tabla 11. Patrones dietéticos identificados en cada grupo de edad en los lactantes estudiados.

	4 meses	6 meses	9 meses	12 meses
Desayuno	Leche (73%) Leche + cereales (27%)	Leche (29%) Leche + cereales (71%)	Leche (19%) Leche + cereales (81%)	Leche (14%) Leche + cereales (86%)
Almuerzo	Leche (36%) Nada (64%)	Leche (21%) Leche + cereales (9%) Nada (70%)	Leche + cereales (23%) Nada (77%)	Pan (16%) Nada (84%)
Comida	Leche (38%) Leche + cereales (46%) Verdura + ternera (16%)	Verdura + pollo (74%) Sólo verdura (18%) Leche + cereales (8%) <u>Postre:</u> Derivados lácteos (6%) Nada (94%)	Verdura + pollo (61%) Verdura + ternera (21%) Verdura + pescado (18%) <u>Postre:</u> Derivados lácteos (13%) Nada (87%)	Verdura + pollo (39%) Verdura + ternera (21%) Verdura + otros (17%) Sopa o arroz (23%) <u>Postre:</u> Derivados lácteos (40%) Fruta (13%) Nada (47%)
Merienda	Papilla fruta (50%) Leche + cereales (27%) Leche (23%)	Fruta (58%) Fruta + cereales y/o derivados lácteos (28%) Leche + cereales (14%)	Fruta + galletas y/o lácteos (58%) Derivados lácteos (42%)	Fruta + galletas y/o deriv. lácteos (33%) Sólo fruta (21%) Pan con tomate + queso o jamón dulce (20%) Derivados lácteos (26%)
Cena	Leche (27%) Leche + cereales (73%)	Leche + cereales (77%) Leche (23%)	Leche + cereales (86%) Leche (14%)	Leche + cereales (82%) Pescado (12%) Leche (6%)
Otros	Leche (18%) Nada (82%)	Leche + cereales (12%) Nada (88%)		Leche (10%) Nada (90%)

(%): Porcentaje de los niños del grupo que comen cada uno de los tipos de alimento.

2. CAMBIOS EN LA DINÁMICA DE LOS DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA A LO LARGO DE LA VIDA.

2.1. Características generales de la muestra.

En las tablas 12, 13 y 14 se describen las características antropométricas de la población analizada, por grupos de edad, desde el segundo año de vida hasta el grupo de mayores de 65 años. Cada una de estas tablas corresponden a niños, jóvenes y adultos, respectivamente, y se han separado únicamente para facilitar la presentación de los datos, si bien los análisis entre grupos de edad consecutivos también se realizan entre el último grupo de la tabla 12 y el primero de la tabla 13, y entre el último de la tabla 13 y el primero de la tabla 14.

A lo largo de la infancia y de la pubertad (tablas 12 y 13) se constata un aumento progresivo y significativo del peso y de la talla entre grupos de edad consecutivos (correlación positiva entre el peso y la edad: $r= 0.823$, $p<0.001$; y entre la talla y la edad: $r= 0.959$, $p<0.001$).

En los varones, a partir del grupo de 20-24 años y hasta los 65 años, el peso se estabiliza, no existiendo una correlación significativa entre esta variable y la edad, ni observándose cambios significativos entre grupos de edad consecutivos. En cuanto a la talla de los varones adultos, se observa una correlación inversa significativa entre esta variable y la edad ($r= -0.387$, $p<0.001$), aunque no se encuentran diferencias significativas entre grupos de edad consecutivos, salvo en los mayores de 65 años, que presentan una talla media significativamente inferior a la del grupo de edad anterior ($p<0.01$).

En las mujeres mayores de 20 años existe una tendencia significativa al aumento de peso con la edad ($r= 0.279$, $p<0.001$) y una correlación inversa de la talla con la edad ($r= -0.357$,

$p < 0.001$). Al comparar grupos de edad, se observa que las mujeres del grupo de 25-34 años tienen un peso significativamente superior respecto al grupo anterior, así como también se encuentran diferencias significativas entre el peso medio del grupo de 45-54 años respecto al de 35-44 años y entre el del grupo de 55-64 y el anterior ($p < 0.05$ en todos los casos).

En ambos sexos se observa una disminución significativa ($p < 0.05$) del peso entre el grupo de 55-64 años y los mayores de 65 años.

El IMC no muestra variaciones importantes hasta los 10-14 años, pero a partir de ese momento aumenta respecto al grupo anterior en ambos sexos. En los varones este incremento se sigue observando hasta el grupo de 25-34 años, pero en los grupos de edad posteriores dicha variable ya no experimenta cambios significativos, aunque en los varones adultos (de 20 años en adelante) el IMC muestra una correlación con la edad positiva y significativa ($r = 0.264$, $p < 0.001$).

En las mujeres también se observa la existencia de una correlación positiva entre esta variable y la edad ($r = 0.434$, $p < 0.001$) a pesar de que, a partir del grupo de 20-24 años, sólo se aprecian diferencias significativas entre grupos de edad consecutivos en las mujeres de 45-54 años respecto al grupo anterior (35-44 años) y en ese mismo grupo respecto al grupo siguiente (55-64 años).

En los niños de 1 a 18 años estudiados, la tasa de sobrepeso y obesidad, definida como un IMC superior al percentil 85 de los valores de referencia (Serra-Majem y cols., 2001; Carrascosa y cols., 2004) es del 15.2% (15.6% en niños y 14.9% en niñas). Entre los adultos analizados, un 49.1% tenían un IMC igual o superior a 25 (54.3% de los varones mayores de

18 años y 44.4% de las mujeres). Los grupos de edad con mayores porcentajes de sobrepeso/obesidad en ambos sexos son los adultos a partir de 45 años.

Tabla 12. Características de la muestra de niños.

	1 año	2 años	3 años	4-6 años	7-9 años
n	48	51	69	51	52
Edad (años)	1.32 (0.39) §	2.46 (0.30)***	3.52 (0.27)***	4.88 (1.01)***	8.48 (0.88)***
Peso (kg)	10.79 (1.72)	13.76 (1.54)***	16.50 (2.44)***	19.46 (3.91)***	30.43 (5.93)***
Talla (cm)	79.67 (6.51)	92.34 (6.15)***	100.11 (4.19)***	108.14 (8.47)***	132.41 (8.45)***
IMC (kg/m²)	17.08 (2.24)	16.16 (1.89) *	16.39 (1.81)	16.55 (2.03)	17.25 (2.33)

§Media (Desviación estándar). * p<0.05 *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.
IMC= Índice de Masa Corporal.

Tabla 13. Características de la muestra de jóvenes.

	10-14 años	15-19 años	20-24 años	25-34 años
n	46	41	37	47
Hombres				
Edad (años)	12.69 (1.49)***	17.01 (1.54)***	22.43 (1.21)***	29.78 (3.28)***
Peso (kg)	50.58 (14.44)***	70.66 (13.78)***	73.93 (12.30)	77.49 (10.58)
Talla (cm)	157.84 (11.71)***	176.97 (8.23)***	174.89 (6.54)	172.17 (8.24)
IMC (kg/m²)	20.01 (3.98)***	22.42 (3.22) **	24.13 (3.55) *	26.14 (3.01) **
Mujeres				
n	43	50	35	43
Edad (años)	13.19 (1.22)***	17.56 (1.24)***	22.87 (1.49)***	30.04 (3.08)***
Peso (kg)	50.90 (11.42)***	57.82 (9.80) **	56.90 (8.96)	61.71 (9.87) *
Talla (cm)	158.12 (8.92)***	161.55 (7.18) *	159.54 (6.34)	161.57 (5.12)
IMC (kg/m²)	20.21 (3.76)***	22.09 (3.32) *	22.42 (3.80)	23.60 (3.34)

Media (Desviación estándar). * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.
IMC= Índice de Masa Corporal.

Tabla 14. Características de la muestra de adultos.

		35-44 años	45-54 años	55-64 años	> 65 años
Hombres	n	57	50	39	37
	Edad (años)	41.22 (2.70) §***	49.81 (2.97)***	59.23 (2.91)***	72.81 (8.17)***
	Peso (kg)	78.76 (10.91)	76.12 (13.30)	80.47 (10.60)	73.65 (14.69) *
	Talla (cm)	171.17 (5.67)	167.45 (17.35)	167.70 (5.29)	161.78 (10.49) **
	IMC (kg/m²)	26.90 (3.71)	29.05 (17.81)	28.60 (3.47)	27.86 (3.51)
Mujeres	n	93	64	42	35
	Edad (años)	40.64 (2.81)***	49.63 (2.90)***	59.23 (3.26)***	72.90 (6.67)***
	Peso (kg)	62.06 (10.51)	66.29 (11.00) *	71.77 (12.45) *	65.36 (14.71) *
	Talla (cm)	158.60 (6.86) *	156.99 (6.35)	154.63 (9.06)	151.76 (6.99)
	IMC (kg/m²)	24.72 (4.19)	27.00 (4.82) **	30.12 (5.21) **	28.23 (5.31)

§Media (Desviación estándar).

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.

IMC= Índice de Masa Corporal.

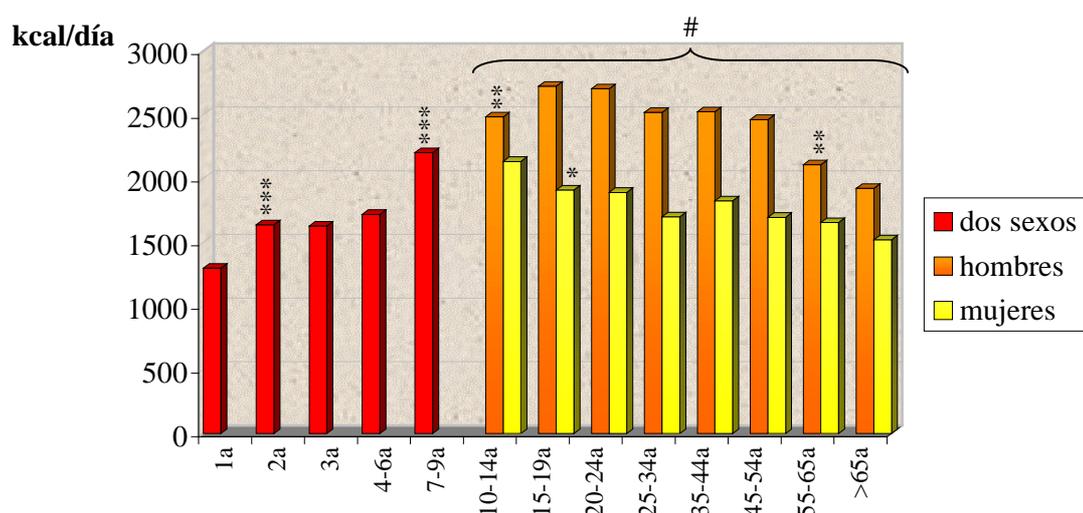
2.2. Ingesta energética, densidad energética y volumen alimentario.

Ingesta energética:

En la figura 1 se presenta la ingesta energética por grupos de edad y sexo, comparándose las diferencias entre grupos de edad consecutivos.

Al analizar la dinámica de la ingesta energética con la edad en la población estudiada, se distinguen dos tendencias claras: durante la infancia y la pubertad existe una tendencia significativa a aumentar la ingesta energética con la edad ($r= 0.697$ en niños y $r= 0.525$ en niñas, $p<0.001$ en ambos sexos). A partir del grupo de 10-14 años en las mujeres y del de 15-19 años en el sexo masculino, la tendencia cambia, constatándose una correlación inversa estadísticamente significativa entre ingesta energética y edad ($r= -0.351$ y $r= -0.221$ en varones y mujeres, respectivamente; $p<0.001$).

Figura 1. Ingesta energética



* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

$p<0.001$ t-test entre ambos sexos, en todos los grupos de edad marcados.

Si se comparan grupos de edad consecutivos, se observa que entre el primer grupo de edad (que corresponde al segundo año de vida) y el segundo grupo (2 años) la ingesta energética aumenta significativamente, pasando de 1296.4 ± 485.7 kcal/día a 1638.0 ± 391.7 kcal/día ($p < 0.001$ entre los grupos). Este aumento marcado vuelve a observarse entre el grupo de 4-6 años, que tiene una ingesta media de 1719.1 ± 500.5 kcal/día, y el de 7-9 años, con una ingesta de 2204.6 ± 354.3 ($p < 0.001$) y también entre éste y el grupo de niños de 10-14 años (que tiene una ingesta de 2483.8 ± 473.8 kcal/día, siendo la diferencia entre ellos significativa; $p < 0.01$).

En los varones, los valores máximos de ingesta energética se dan en el grupo de 15-19 años (2725.2 ± 760.1 kcal/día) y de 20-24 años (2706.2 ± 801.1 kcal/día); posteriormente hay una tendencia a la disminución progresiva de la ingesta de energía con la edad (correlación entre ingesta energética y edad: $r = -0.360$, $p < 0.001$), hasta llegar a unos valores medios de ingesta energética de 1923.3 ± 450.7 kcal/día en los varones del grupo mayor de 65 años. Al comparar grupos de edad consecutivos, el descenso sólo es significativo entre los grupos de 45-54 y de 55-65 años de edad ($p < 0.01$ entre ellos).

En el caso de las mujeres, el valor máximo de ingesta energética se alcanza en el grupo de 10-14 años (2205.2 ± 372.2 kcal/día) y a partir de ese momento, lo que se observa es una tendencia significativa a la progresiva disminución de esta variable con la edad ($r = -0.221$, $p < 0.001$), hasta llegar al grupo de más de 65 años, que presenta una ingesta energética media de 1520.1 ± 385.3 kcal/día. Si bien dicha tendencia es significativa, no se aprecian diferencias significativas al realizar comparaciones entre los grupos de edad consecutivos, excepto entre los grupos de 10-14 años y 15-19 años.

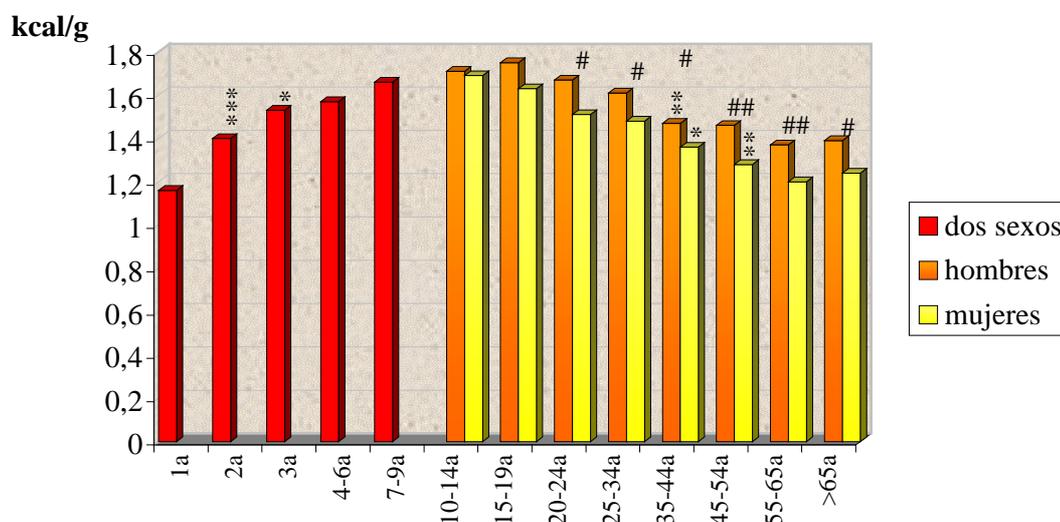
Al analizar las diferencias entre sexos respecto a la ingesta energética, se observa que a partir del grupo de 10-14 años en adelante, en todos los grupos de edad los hombres tienen una ingesta energética significativamente superior a la de las mujeres.

Densidad energética:

La figura 2 muestra la evolución de la densidad energética de la dieta en los distintos grupos de edad y sexo. La densidad energética presenta una dinámica a lo largo de los grupos de edad similar a la que se observaba para la ingesta de energía, con un progresivo aumento hasta la pubertad y luego una tendencia a la disminución. Así, en los niños desde el primer grupo de edad analizado hasta el grupo de 15-19 años existe una correlación positiva significativa entre esta variable y la edad ($r= 0.512$, $p<0.001$) y lo mismo se observa en las niñas hasta el grupo de 10-14 años ($r= 0.380$, $p<0.001$).

A partir de esas edades en adelante hay una correlación inversa significativa entre edad y densidad energética de la dieta ($r= -0.360$ y $p<0.001$ en hombres; $r= -0.435$ y $p<0.001$ en mujeres).

Figura 2. Densidad energética



* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

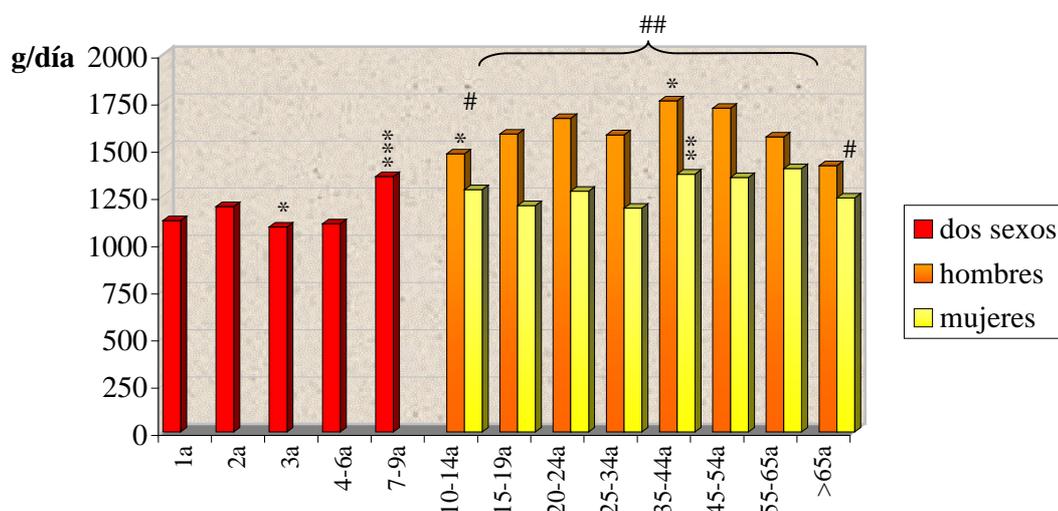
$p<0.05$, ## $p<0.001$ t-test entre ambos sexos, en todos los grupos de edad marcados.

La densidad energética de la dieta en los niños del primer grupo de edad es de 1.16 ± 0.4 kcal/g y va aumentando de forma significativa en la infancia, siendo el incremento muy marcado sobretodo en los primeros grupos de edad. En los hombres esta variable va aumentando progresivamente hasta alcanzar valores promedio de 1.75 kcal/g en los jóvenes de 15-19 años. A partir del siguiente grupo (20-24 años) se observa un descenso de la densidad energética que es especialmente marcado en el grupo de 35-44 años, donde se aprecia una diferencia significativa respecto al grupo de 25-34 años ($p < 0.01$). El valor medio de la densidad energética de la dieta en el grupo de mayores de 65 años es de 1.39 ± 0.23 kcal/g.

En las mujeres la tendencia a la disminución de la densidad energética de la dieta comienza antes que en los hombres: en el grupo de 10-14 años se observa el valor más elevado de densidad energética (1.69 ± 0.30 kcal/g) y a partir de ahí se inicia un descenso de los valores, descenso que es especialmente importante entre los 35 y los 55 años, apareciendo diferencias significativas entre grupos de edad consecutivos ($p < 0.05$ entre el grupo de 25-34 y el de 35-44 años; $p < 0.01$ entre el de 35-44 años y el de 45-54). La densidad energética de la dieta de las mujeres del último grupo de edad (mayores de 65 años) es de 1.24 ± 0.23 kcal/g.

Volumen alimentario:

La evolución de la cantidad de alimentos ingerida (volumen alimentario) se muestra en la figura 3.

Figura 3. Volumen alimentario

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

$p < 0.05$, ## $p < 0.001$ t-test entre ambos sexos, en todos los grupos de edad marcados.

A lo largo de los primeros grupos de edad analizados no se observa una tendencia definida de esta variable; esto cambia en el grupo de 7-9 años, cuyos niños ingieren un volumen alimentario significativamente mayor que el del grupo de 4-6 años ($p < 0.001$) y a partir de ese grupo de edad la tendencia a un progresivo aumento de la ingesta de alimentos se mantiene en el sexo masculino, alcanzándose los valores máximos en el grupo de 35-44 años (1754.1 ± 446.1 g/día). En grupos de edad posteriores el volumen alimentario va disminuyendo de forma progresiva, aunque sin cambios significativos entre grupos de edad consecutivos, hasta llegar a un valor medio de 1410.9 ± 383.8 g/día en el grupo de los mayores de 65 años.

El análisis de correlación entre edad y volumen alimentario en varones muestra una tendencia al aumento con la edad hasta el grupo de 15-19 años ($r = 0.490$, $p < 0.001$) y después (a partir de los 20 años) esta tendencia se invierte, pero el descenso es mucho menos acusado ($r = -0.128$, $p < 0.05$).

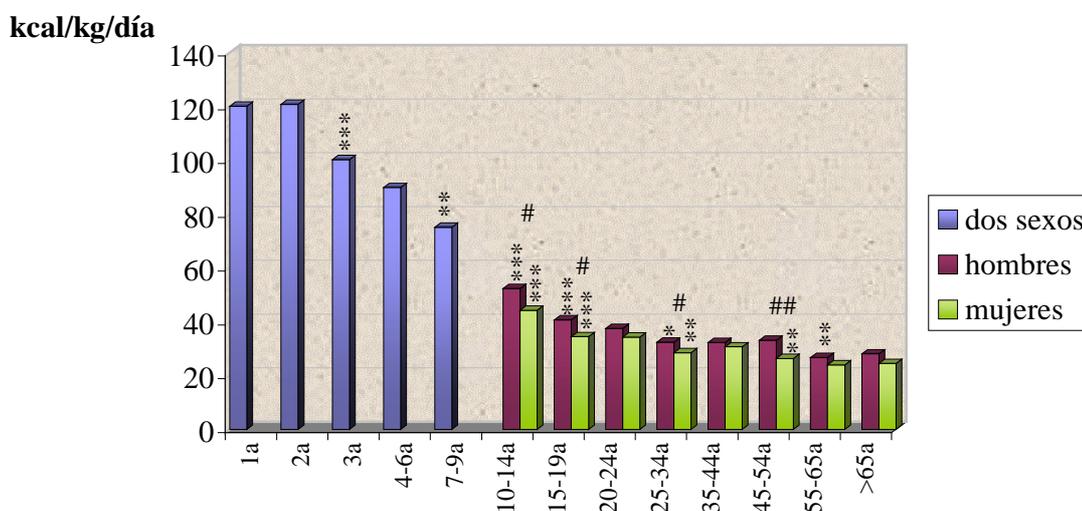
La dinámica de la ingesta alimentaria es diferente en el caso del sexo femenino, donde hasta el grupo de 10-14 años existe una tendencia a ir incrementándose en función de la edad ($r=0.265$, $p<0.001$), mientras que en la edad adulta no se observa ninguna tendencia significativa de esta variable con la edad.

Entre los 10 y los 34 años, los valores medios de volumen alimentario en mujeres son bajos (1186.19 ± 277.6 g/día en el grupo de 25-34 años) y se mantienen sin diferencias notables entre estos grupos de edad. En el grupo de 35-44 años existe un cierto aumento de la ingesta alimentaria (1366.30 ± 367.3 g/día, $p<0.01$ respecto al grupo de edad anterior) con valores que se mantienen sin cambios significativos hasta el grupo de mujeres mayores de 65 años.

Si se comparan las ingestas alimentarias en función del sexo, se observa que, a partir de la pubertad, en todos los grupos los valores son significativamente superiores en los varones.

Ingesta energética por unidad de peso corporal:

La figura 4 muestra los resultados de la ingesta energética expresados por unidad de peso corporal y día, en los grupos de edad estudiados.

Figura 4. Ingesta energética por unidad de peso corporal

*p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.

p<0.05, ## p<0.001 t-test entre ambos sexos, en todos los grupos de edad marcados.

Hasta los 19 años, la tendencia observada es a una marcada disminución de la ingesta energética por unidad de peso corporal en relación con la edad ($r = -0.722$ en hombres y $r = -0.788$ en mujeres, $p < 0.001$ en ambos casos), pasando de una ingesta de 120.1 ± 41.6 kcal/kg/día en los niños del primer grupo de edad hasta llegar a una ingesta de 40.7 ± 15.7 kcal/kg/día y de 34.5 ± 11.3 kcal/kg/día en los hombres y mujeres de 15-19 años de edad estudiados, respectivamente.

Esta disminución es especialmente marcada en el grupo de 3 años respecto al anterior ($p < 0.001$) y en la etapa pre-puberal y puberal ($p < 0.001$ entre el grupo de 7-9 años y el grupo de 10-14 años y entre éste y el de 15-19 años, tanto en hombres como en mujeres).

A partir de los 19 años, la tendencia a la disminución con la edad ya no es significativa, aunque en algunos grupos de edad se aprecian reducciones significativas respecto al grupo anterior. Los valores más bajos de ingesta energética por unidad de peso corporal se

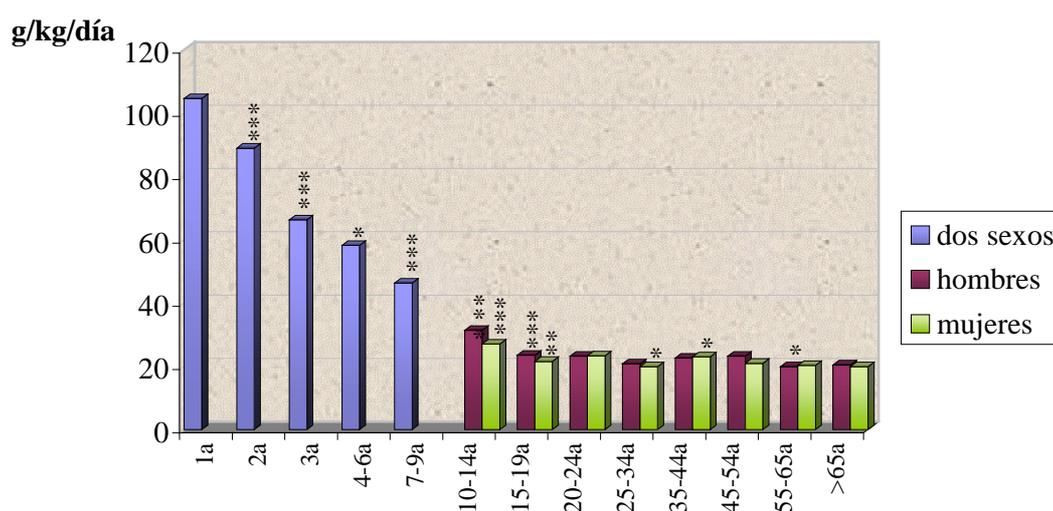
observan en el grupo de 55-65 años, con una ingesta de 26.7 ± 6.5 kcal/kg/día y 23.9 ± 8.4 kcal/kg/día en hombres y mujeres, respectivamente.

Únicamente en los grupos de 10-14, 15-19, 25-34 y 45-54 años de edad se constatan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambos sexos cuando se comparan las ingesta de energía por unidad de peso corporal y día.

Volumen alimentario por unidad de peso corporal:

La figura 5 muestra los resultados del volumen alimentario expresados en función del peso corporal. La dinámica de esta variable es similar a la observada para la ingesta energética por unidad de peso corporal: tendencia a una progresiva disminución con la edad desde el primer grupo estudiado hasta el grupo de 15-19 años ($r = -0.799$ en hombres y $r = -0.812$ en mujeres, $p < 0.01$) y posterior mantenimiento.

Figura 5. Volumen alimentario por unidad de peso corporal



* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.
 $p = NS$ t-test entre ambos sexos, en todos los grupos de edad.

Los niños del primer grupo ingieren una media de 104.5 ± 22.3 g/kg/día y este valor va descendiendo de forma significativa entre los grupos de edad consecutivos hasta los 15-19 años, donde se alcanzan valores de 23.5 ± 8.7 g/kg/día en hombres y 21.5 ± 6.8 g/kg/día en mujeres. A partir de ese grupo de edad, la correlación entre volumen alimentario por unidad de peso corporal y edad ya no es significativa ni en los varones ni en las mujeres.

En el volumen de alimentos ingerido por unidad de peso corporal no se constatan diferencias significativas entre ambos sexos en ninguno de los grupos de edad.

2.3. Contribución porcentual de los macronutrientes a la ingesta energética.

En la tabla 15 aparece reflejado el porcentaje de la energía total que aporta cada uno de los principios inmediatos en los distintos grupos de edad. El equilibrio nutricional sufre pocas variaciones importantes entre grupos de edad consecutivos, excepto entre el segundo y el tercer año de vida, donde se observa un aumento significativo ($p < 0.001$), del porcentaje de energía aportado por los lípidos y, paralelamente, existe una disminución significativa del aporte de los hidratos de carbono ($p < 0.001$).

En los adultos, los únicos cambios significativos entre grupos de edad consecutivos se dan en el porcentaje de la energía que es aportado por las proteínas en los varones. Esta variable aumenta en los hombres del grupo de 20-24 años respecto al grupo anterior ($p < 0.05$), disminuye entre el grupo de 25-34 años y el grupo de 35-44 años ($p < 0.05$), y en el de 45-54 años vuelve a incrementarse significativamente ($p < 0.01$) respecto al anterior. En el caso de las mujeres, no se aprecian variaciones significativas entre grupos de edad consecutivos.

Tabla 15. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los principios inmediatos.

Grupos edad	Proteínas (%)		p entre sexos	Lípidos (%)		p entre sexos	Hidratos de carbono (%)		p entre sexos
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
1 año	17.67 (4.39) §			29.99 (7.24)			51.65 (9.53)		
2 años	17.21 (2.51)			37.71 (7.45) ***			44.67 (8.53) ***		
3 años	16.21 (2.97)			38.93 (7.64)			43.89 (7.91)		
4-6 años	15.95 (2.79)			41.05 (6.27)			42.53 (7.47)		
7-9 años	15.36 (2.12)			41.88 (5.20)			42.76 (5.82)		
10-14 años	15.24 (1.78)	15.36 (1.90)	0.759	42.91 (5.67)	42.69 (5.55)	0.854	41.86 (5.81)	41.95 (5.64)	0.941
15-19 años	15.45 (2.10)	16.28 (2.47)	0.092	41.75 (5.58)	42.46 (4.79)	0.515	42.80 (6.01)	41.26 (4.93)	0.183
20-24 años	16.55 (2.22) *	16.87 (2.71)	0.584	43.07 (5.95)	41.80 (5.64)	0.356	40.39 (6.74)	41.33 (6.66)	0.554
25-34 años	16.39 (2.38)	16.73 (3.29)	0.573	43.22 (7.15)	41.23 (4.79)	0.128	40.39 (7.71)	42.04 (5.95)	0.262
35-44 años	15.60 (1.65) *	17.35 (3.30)	<0.001	41.88 (5.25)	42.38 (5.97)	0.602	42.51 (5.48)	40.27 (7.11)	0.043
45-54 años	16.79 (2.60) **	17.90 (2.84)	0.034	43.00 (5.34)	40.50 (7.09)	0.040	40.21 (6.52)	41.59 (7.85)	0.319
55-65 años	17.53 (3.02)	17.77 (3.01)	0.721	41.03 (5.89)	39.52 (6.49)	0.277	41.44 (6.32)	42.71 (6.49)	0.376
>65 años	16.62 (2.47)	17.37 (2.89)	0.356	39.30 (8.09)	39.67 (6.38)	0.849	44.08 (9.36)	42.96 (7.46)	0.619

§Media (Desviación estándar).

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.

En los niños (de 1 a 14 años) se comprueba la existencia de una correlación inversa entre el porcentaje de la energía aportado por proteínas y la edad ($r = -0.251$ en niños y $r = -0.292$ en niñas, $p < 0.001$) y entre el porcentaje de la energía aportado por hidratos de carbono y la edad ($r = -0.309$ en niños y $r = -0.204$ en niñas, $p < 0.001$), mientras que el porcentaje de la energía aportado por lípidos hasta los 10-14 años muestra una tendencia a incrementarse con la edad ($r = 0.441$ en niños y $r = 0.383$ en niñas, $p < 0.001$).

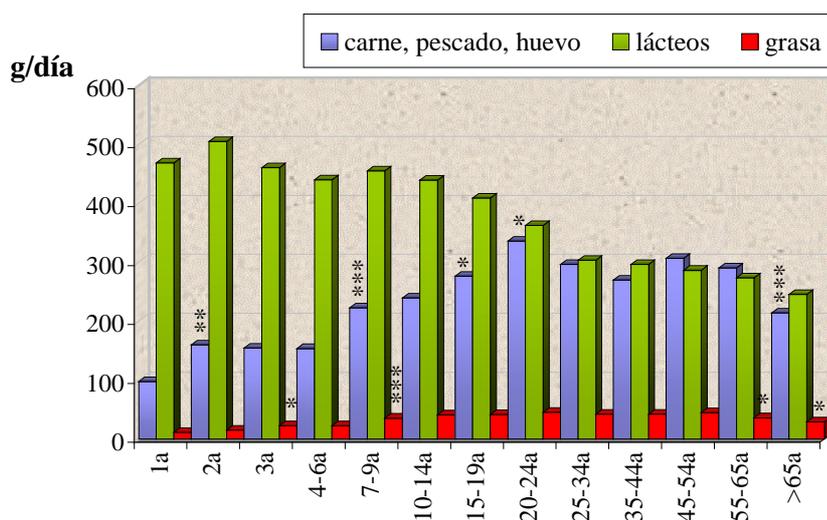
A partir del grupo de 15-19 en adelante, el papel relativo de las proteínas en la ingesta energética tiende a aumentar de forma moderada en función de la edad en ambos sexos ($r = 0.129$ y $r = 0.134$ en hombres y mujeres, respectivamente; $p < 0.05$ en ambos casos), mientras que se observa una correlación inversa significativa entre la energía aportada por los lípidos y la edad ($r = -0.163$ y $r = -0.136$; $p < 0.05$). El porcentaje de energía aportado por los hidratos de carbono en la edad adulta no muestra una correlación significativa con la edad en ninguno de los dos sexos.

Al analizar las diferencias entre sexos en cuanto al equilibrio nutricional, se observa que en el caso de las proteínas, las únicas diferencias significativas entre sexos aparecen en los grupos de 35-44 y de 45-55 años, donde el porcentaje de la energía aportado por este macronutriente es significativamente mayor en las mujeres. Respecto a los lípidos, en el grupo de 45-54 años, el porcentaje de la energía aportado por ellos es significativamente mayor en hombres que en mujeres ($p < 0.05$), pero en el resto de los grupos no se constatan diferencias significativas entre sexos. Tampoco las hay en cuanto al porcentaje de la energía aportado por los hidratos de carbono.

2.4. Ingesta de los diferentes grupos de alimentos.

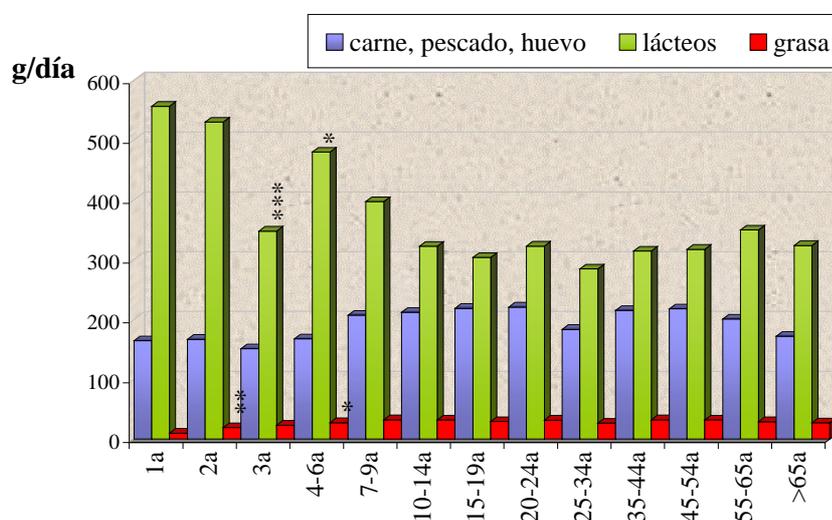
A continuación se muestran los datos de consumo de los principales grupos de alimentos en cada uno de los grupos de edad. La ingesta diaria de carne, pescado y huevos, lácteos y grasa visible en hombres aparece reflejada en la figura 6, mientras que la figura 7 muestra los valores correspondientes a las mujeres.

**Figura 6. Ingesta de los principales grupos de alimentos I.
Hombres**



*p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 t-test respecto al grupo de edad anterior.

Figura 7. Ingesta de los principales grupos de alimentos I. Mujeres



* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

Durante la infancia y la adolescencia, el consumo de carne, pescado, huevos, y el de grasa visible muestran una tendencia significativa a aumentar con la edad ($p < 0.001$). Sin embargo, el consumo de lácteos presenta una tendencia a la disminución con la edad ($r = -0.270$, $p < 0.001$), de tal manera que se pasa de unos valores medios de ingesta de lácteos de unos 500 g/día en el grupo de 1 año de edad, a ingestas de 408.8 ± 246.84 g/día en los varones de 15-19 años y de 303.85 ± 183.84 g/día en las mujeres de la misma edad.

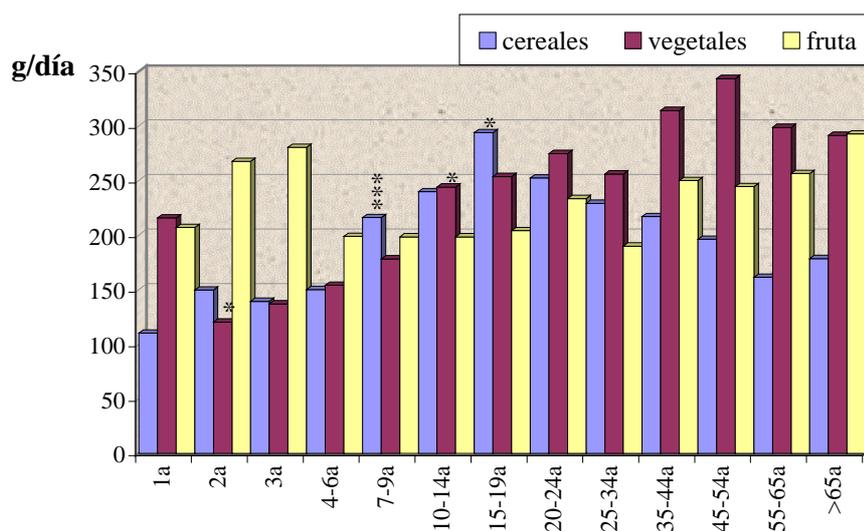
A partir de los 19 años, el consumo de carne, pescado y huevos tiende a descender con la edad ($r = -0.271$; $p < 0.001$) en la población adulta masculina, y lo mismo ocurre con la grasa visible ($r = -0.221$; $p < 0.001$), mientras que en las mujeres mayores de 19 años la correlación entre la ingesta de estos dos grupos de alimentos y la edad no es significativa.

La tendencia a la disminución del consumo de lácteos con la edad, observada en la población infantil, sigue constatándose en los varones mayores de 19 años ($r = -0.279$; $p < 0.001$), pero en las mujeres adultas la ingesta de lácteos se estabiliza.

Al comparar la ingesta de alimentos en función del sexo, los resultados muestran que, a partir del grupo de 15-19 años, el consumo de carne, pescado y huevos es significativamente mayor en los hombres, en todos los grupos de edad. En los grupos de 10-14 y 15-19 años, las niñas consumen menos lácteos ($p < 0.05$ entre sexos), pero en grupos de edad posteriores esta diferencia desaparece, básicamente debido a una disminución del consumo de lácteos en los hombres. Por lo que se refiere a las grasas de adición, a partir de los 10-14 años su ingesta es superior en los varones, y esto se mantiene hasta el último grupo de edad (mayores de 65 años), donde los consumos se igualan, de nuevo por un descenso en la ingesta de los hombres.

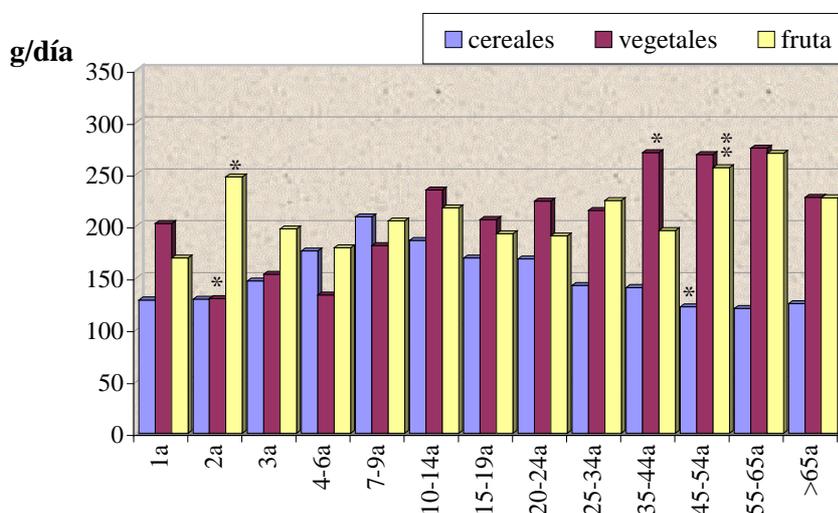
En las figuras 8 y 9 se muestra la ingesta diaria de cereales, vegetales y fruta en cada uno de los grupos de edad, en hombres y mujeres, respectivamente.

Figura 8. Ingesta de los principales grupos de alimentos II. Hombres



* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

Figura 9. Ingesta de los principales grupos de alimentos II. Mujeres



* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-test respecto al grupo de edad anterior.

Durante la infancia y la adolescencia el consumo de cereales y de vegetales tiende a aumentar significativamente con la edad ($p < 0.001$), mientras que la ingesta de fruta en los niños no muestra una tendencia clara con la edad y hay una gran variabilidad en su consumo.

A partir de los 19 años la ingesta de cereales muestra una correlación negativa significativa con la edad ($r = -0.273$ $p < 0.001$ en varones y $r = -0.208$, $p < 0.001$ en mujeres).

En los adultos de ambos sexos no hay una correlación significativa entre la edad y la ingesta de vegetales. El consumo de frutas, en cambio, muestra una ligera tendencia a aumentar con la edad a partir del grupo de 15-19 años ($r = 0.157$ y $r = 0.143$ en hombres y mujeres, respectivamente; $p < 0.05$ en ambos casos).

Al comparar la ingesta de alimentos en función del sexo se observa que el consumo de cereales en jóvenes y adultos es siempre significativamente más elevado en el sexo

masculino. El consumo de vegetales, que incluye verdura, tubérculos y legumbres, únicamente muestra diferencias significativas entre sexos en el grupo de 45-54 años y en el de mayores de 65 años; en ambos casos con una ingesta media superior en los varones. Por último, el consumo de fruta es similar entre sexos en todos los grupos de edad analizados, excepto en el de 35-44 años, donde los hombres realizan una ingesta ligeramente mayor ($p < 0.05$).

3. COMPARACIÓN DEL PAPEL DE LOS DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA ENTRE NIÑOS CATALANES Y MEXICANOS.

3.1. Características generales de la muestra.

En la tabla 16 se describen algunas características generales de los niños estudiados en ambos países. Los dos grupos de niños son comparables en cuanto a edad. Por lo que respecta a las características antropométricas, el peso medio de los niños catalanes es significativamente mayor ($p < 0.05$) que el de los mexicanos, y la talla también es algo superior, aunque en este caso la diferencia no llega a ser significativa ($p = 0.053$). El IMC presenta valores medios similares en los niños de ambos países.

Al comparar la media de las puntuaciones Z de las variables peso y talla de los niños catalanes y mexicanos respecto a los valores de referencia de ambos países, se comprueba que no existen diferencias significativas entre los dos grupos estudiados, ni en el peso ni en la talla.

Tabla 16. Características de la muestra.

	Reus	Guadalajara	p entre países
n	203	150	
Edad (años)	2.86 (1.08) §	2.74 (1.06)	0.302
Peso (kg)	14.75 (3.40)	13.92 (2.72)	0.017
Talla (cm)	94.14 (10.28)	91.95 (9.98)	0.053
IMC (kg/m²)	16.57 (2.00)	16.60 (2.11)	0.896

§Media (Desviación estándar).

IMC= Índice de Masa Corporal.

Un 13.8% de los niños de Reus estudiados presentan un IMC por encima del P85 de las tablas de referencia (Carrascosa y cols., 2004). En el caso de los niños de Guadalajara, el porcentaje es del 12.2%, también respecto a las referencias españolas, ya que no existen tablas de referencia mexicanas para el IMC.

3.2. Ingesta energética, densidad energética y volumen alimentario.

En la tabla 17 aparecen los resultados obtenidos del análisis de la ingesta energética, del volumen alimentario y de la densidad energética de la dieta, comparando entre los niños catalanes y mexicanos estudiados.

Tabla 17. Ingesta energética, densidad energética de la dieta y volumen alimentario ingerido.

	Reus	Guadalajara	p entre países
Ingesta energética (kcal/día)	1542.67 (464.03) §	1389.92 (484.97)	0.003
Densidad energética (kcal/g)	1.41 (0.35)	1.19 (0.37)	<0.001
Volumen alimentario (g/día)	1112.97 (286.07)	1217.84 (402.61)	0.005

§Media (Desviación estándar).

La ingesta energética media en los niños catalanes es significativamente superior ($p < 0.01$) a los de los niños mexicanos. Lo mismo se observa al comparar la densidad energética de la dieta de los dos países, ya que esta variable es significativamente superior en el caso de la dieta de los niños catalanes ($p < 0.001$).

Sin embargo, aunque también se observan diferencias significativas en cuanto al volumen de alimentos consumidos entre los niños mexicanos o catalanes ($p < 0.01$), en este caso son los niños de Guadalajara los que presentan unos valores mayores.

La tabla 18 muestra la ingesta energética y el volumen alimentario de estos niños, pero expresados en cada caso por unidad de peso corporal.

La ingesta energética relativa al peso es ligeramente superior en los niños de Reus, aunque la diferencia no es significativa. El volumen alimentario ingerido por kg de peso, en cambio, es significativamente superior ($p < 0.001$) en los niños de Guadalajara.

Tabla 18. Ingesta energética y volumen alimentario en función del peso corporal.

	Reus	Guadalajara	p entre países
Ingesta energética por unidad de peso corporal (kcal/kg/día)	107.72 (36.20) §	102.40 (38.84)	0.197
Volumen alimentario por unidad de peso corporal (g/kg/día)	79.47 (27.48)	91.00 (36.10)	<0.001

§Media (Desviación estándar).

3.3. Contribución porcentual de los macronutrientes a la ingesta energética.

Por lo que respecta al equilibrio nutricional, que aparece analizado en la tabla 19, lo que se observa es que las diferencias más destacables entre ambos países se encuentran a nivel de los lípidos, tanto desde el punto cuantitativo como cualitativo.

Tabla 19. Porcentaje de la energía total aportada por cada principio inmediato.

	Reus	Guadalajara	p entre países
Proteínas (%)	16.86 (3.25) §	16.88 (9.73)	0.978
Lípidos (%)	36.85 (8.32)	34.86 (10.27)	0.044
Ácidos grasos saturados (%)	14.67 (4.27)	13.69 (5.02)	0.049
Ác. grasos monoinsaturados (%)	17.61 (5.79)	14.26 (5.74)	<0.001
Ác. grasos poliinsaturados (%)	4.55 (1.44)	6.86 (4.15)	<0.001
Hidratos de carbono (%)	45.77 (9.09)	47.61 (10.92)	0.085

§Media (Desviación estándar).

El porcentaje de la energía total aportado por las proteínas es muy similar en ambos países.

Se encuentra en torno al 16.9%, tanto en los niños de Reus como en los de Guadalajara.

La contribución de los lípidos a la ingesta energética es del 36.85% en los niños catalanes, mientras que la de los niños de Guadalajara es ligeramente inferior, situándose en torno al 35% ($p=0.044$ entre ambos países). El porcentaje de la energía total aportado por los ácidos grasos saturados es similar en los dos grupos pero, en cambio, en los niños catalanes los ácidos grasos monoinsaturados aportan un 17.6% de la energía, frente a un 14.3% en el caso de los niños mexicanos ($p<0.001$ entre ambos países), mientras que en la dieta de estos últimos, los ácidos grasos poliinsaturados realizan una contribución porcentual significativamente mayor que en la de los niños catalanes ($p<0.001$).

En cuanto al porcentaje de la energía aportado por los hidratos de carbono, el valor medio es del 47.6% en los niños mexicanos y de un 45.8% en los catalanes, sin que esta diferencia

llegue a ser estadísticamente significativa. Estos valores están por debajo del 50% de la energía que se recomienda que como mínimo sea aportado por este macronutriente.

3.4. Comparación de la dieta de niños catalanes y mexicanos.

En la tabla 20 se muestra el consumo medio de los principales grupos de alimentos en ambos países.

Tabla 20. Ingesta (g/día) de los diferentes grupos de alimentos en ambos países.

	Reus	Guadalajara	p entre países
Carne, pescado, huevo	149.41 (75.39) §	100.81 (67.32)	<0.001
Lácteos	471.44 (206.33)	497.47 (263.13)	0.306
Grasa visible	19.08 (12.61)	21.06 (16.99)	0.262
Cereales	136.88 (79.73)	116.99 (75.33)	0.019
Vegetales	148.30 (109.77)	95.35 (82.90)	<0.001
Fruta	225.35 (156.95)	243.04 (169.64)	0.401
Azúcares y dulces	28.12 (166.95)	119.37 (134.04)	<0.001

§Media (Desviación estándar).

Los niños catalanes presentan un consumo significativamente superior del grupo de carne, pescado y huevos y también consumen más vegetales ($p<0.001$) y cereales ($p<0.05$) que sus homólogos mexicanos. En cambio, los niños de Guadalajara presentan un consumo de azúcares y dulces muy superior ($p<0.001$). En ambos casos existe una gran variabilidad en el consumo de este grupo de alimentos.

La ingesta de lácteos es similar en los niños de ambos países, y lo mismo puede decirse de las frutas y la grasa visible.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN.

En este apartado se expone la discusión de los resultados de los tres trabajos que componen esta tesis y se plantean algunas consideraciones acerca de determinados aspectos de la metodología utilizada en los estudios para, a continuación, hacer una reflexión final en la que se expone una visión conjunta de lo que estos tres trabajos han aportado al estudio de la dinámica de los diferentes componentes de la ingesta energética en una población normal.

1. DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA DURANTE LA DIVERSIFICACIÓN ALIMENTARIA.

Los resultados obtenidos de la observación de la ingesta dietética y nutricional en los niños de entre 4 y 12 meses muestran que, ya durante la diversificación alimentaria, la densidad energética de la dieta y la ingesta de energía están estrechamente ligadas, pero debido a las características peculiares de la dieta de este período de la vida, la cantidad total de alimento ingerido se presenta también como un factor importante para la consecución de la ingesta energética adecuada.

1.1. Características de la muestra.

Los requerimientos energéticos ligados al crecimiento son muy importantes durante las primeras etapas de la vida y, por tanto, unos índices de crecimiento satisfactorios pueden considerarse como indicadores de que las necesidades nutricionales están siendo cubiertas.

En el análisis de los datos antropométricos de la muestra se observa que prácticamente todos los niños de los diferentes grupos de edad presentan un peso y talla dentro de los valores normales para su edad. Únicamente 3 de los 120 niños estudiados (2.5%) presentaron obesidad, definida como IMC superior al percentil 97, (World Health Organization, 1995; Rolland-Cachera y cols., 2001) al compararlos con los valores de referencia para su edad y sexo (Hernández y cols., 1988; Carrascosa y cols., 2004).

1.2. Autorregulación de la ingesta energética y papel de la densidad energética de la dieta y de la cantidad de alimentos ingerida.

Los resultados de este trabajo muestran un progresivo aumento de la ingesta energética con la edad (Tabla 7), aunque la diferencia entre grupos consecutivos de edad sólo es significativa entre el grupo de 4 meses y el de 6 meses.

Al comparar los valores medios de ingesta energética obtenidos en la muestra con un trabajo en el que se realizaron cálculos de los requerimientos energéticos durante el primer año de vida a partir del gasto energético total, medido mediante calorimetría indirecta y agua doblemente marcada (Butte y cols., 2000), se comprueba que dichos requerimientos estimados son inferiores a las cifras de ingesta energética de los grupos de edades correspondientes del estudio de Reus, aunque la existencia de estas diferencias se podría explicar en parte por la diferente metodología, puesto que la estimación de la energía ingerida a través del análisis de la ingesta alimentaria es un método indirecto y, por tanto, las cantidades ingeridas no corresponden exactamente a las realmente metabolizadas.

Al comparar los valores de ingesta energética, densidad energética de la dieta y volumen de alimentos ingerido entre los 4 grupos de edad analizados (Tabla 7) se observa que la ingesta alimentaria es, de las tres, la única variable que no presenta una tendencia a aumentar de forma significativa entre los 4 y los 12 meses. Esto parece indicar que el volumen alimentario únicamente experimenta variaciones hasta un cierto punto, cosa que fisiológicamente se explica por la limitada capacidad gástrica de los niños de corta edad (Michaelsen y Jorgensen, 1995). Debido a la existencia de esta limitación de la capacidad de ingerir grandes cantidades de alimentos, la estrategia lógica para conseguir una ingesta de energía mayor en situaciones de necesidades energéticas incrementadas es la densificación de la dieta desde el punto de vista energético.

Sin embargo, entre el grupo de 4 y el de 6 meses, al contrario de lo que sucede en los grupos de edad posteriores, el incremento significativo ($p < 0.001$) de la energía no va acompañado de un incremento de la densidad energética, sino que es el volumen alimentario el que sí aumenta significativamente ($p < 0.05$) entre estos dos grupos de edad. A partir de los 6 meses la densidad energética de la dieta es significativamente mayor en cada grupo de edad respecto al anterior, de manera que es más fácil obtener una ingesta energética acorde con las necesidades crecientes de estos niños (Butte y cols., 2000; Reichman y cols., 2003) a partir de la densidad energética de la dieta, sin necesidad de que se produzcan cambios significativos en el volumen alimentario.

Esta capacidad de compensación calórica observada coincide con los resultados obtenidos en otros estudios, si bien, como ya se comenta en la introducción, la mayoría de los trabajos se han llevado a cabo en países en vías de desarrollo y en niños recuperándose de

desnutrición (Sánchez-Griñán y cols., 1992; Brown y cols., 1995; Michaelsen y Jorgensen, 1995; Bennett y cols., 1999; Vieu y cols., 2001).

No hay demasiada bibliografía sobre el papel relativo de cada una de estas dos variables, volumen alimentario y densidad energética, en la regulación de la ingesta energética durante la diversificación alimentaria en niños sanos de países industrializados. Entre los pocos trabajos de estas características se encuentra uno realizado en Holanda (Dagnelie y cols., 1989), que consistió en la observación de 2 grupos de niños de entre 4 y 18 meses de edad: un grupo con una dieta normal y otro con una dieta macrobiótica, para comprobar el efecto de la densidad energética de la dieta en la ingesta total de energía y en el crecimiento. Los resultados que obtuvieron mostraron que la dieta de los niños de 6-8 meses con una alimentación normal tenía una densidad energética de 0.7 kcal/g y la de los de 10-12 meses 0.8 kcal/g, mientras que los niños con dietas macrobióticas presentaban una densidad energética menor (0.6 kcal/g y 0.55 kcal/g a los 6-8 meses y a los 10-12 meses, respectivamente), y esto se traducía en unas ingestas energéticas sensiblemente menores en el grupo macrobiótico, que además presentaba un crecimiento algo menor respecto a los niños con dieta normal, a pesar de que sus valores de ingesta de alimentos eran superiores. En el grupo con dieta macrobiótica, a los 12 meses de edad se observaban unos valores de volumen alimentario ingerido que estaban próximos a la cantidad máxima que se considera que un niño de esa edad puede ingerir (Michaelsen y Jorgensen, 1995). Los niños con dieta macrobiótica compensaban la escasa densidad energética de su dieta comiendo un volumen alimentario mayor, de forma que la cantidad consumida por kg de peso corporal a los 4-6 meses era un 21% mayor en el grupo macrobiótico que en el control, y esta diferencia aumentaba hasta el 34% a los 10-12 meses.

Otro estudio en el que se analizó la dinámica de la densidad energética y del volumen alimentario en relación con la ingesta energética durante la diversificación alimentaria en niños sanos es el Copenhagen Cohort Study (Michaelsen y Jorgensen, 1995; Michaelsen, 1997), en el que se realizó un seguimiento nutricional de niños daneses desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad. De nuevo se observó que la ingesta energética a los 6 meses era superior a la de los 4 meses y, en cambio, la densidad energética de la dieta había disminuido ligeramente, pero había habido un incremento en el volumen de alimento consumido por los niños. A los 9 meses observaron que la ingesta energética aumentaba respecto a los 6 meses, pero ahora también lo hacía la densidad energética, de modo que los niños podían cubrir sus necesidades sin aumentar sustancialmente la cantidad de alimentos ingerida.

Los resultados de estos 2 trabajos muestran un progresivo incremento de la densidad energética con la edad (a excepción del grupo holandés con dieta macrobiótica), resultados que coinciden con los encontrados en los niños de Reus, en los que se observa una correlación positiva significativa entre la densidad energética y la edad ($r=0.549$; $p<0.001$), y también hay un aumento significativo de la densidad energética al comparar grupos de edad consecutivos (Tabla 7).

Al analizar la ingesta energética por unidad de peso corporal (Tabla 8) ésta es significativamente mayor a los 6 meses respecto al grupo de 4 meses, mientras que en los grupos de edad posteriores dicha variable tiende a una ligera disminución, en concordancia con la evolución de los requerimientos energéticos por kg de peso para estas edades (Butte, 2000). La densidad energética de la dieta disminuye entre el grupo de 4 y el de 6 meses, mientras que el volumen de alimentos consumido por unidad de peso corporal se mantiene sin cambios significativos en estos dos primeros grupos analizados. Sin embargo, a medida

que la densidad energética de la dieta se recupera en los grupos posteriores (Tabla 7), los niños tienden a bajar significativamente la cantidad de alimento que consumen por unidad de peso corporal, sin que esto suponga una disminución significativa de la ingesta energética por kg de peso. Es decir, que tanto desde el punto de vista de la ingesta diaria global de alimentos, como si se analiza en función del peso corporal, se hace manifiesto un fenómeno de balance entre la densidad energética de la dieta y el volumen de alimentos ingerido, para conseguir cubrir las necesidades energéticas.

La cantidad de alimento ingerido por un lactante es grande en relación con su tamaño, pero tiende a ir disminuyendo con la edad. En los niños de 4 meses estudiados, el volumen alimentario ingerido representa de media un 13.8% de su peso corporal y en los de 12 meses el valor es del 10.7%; sin embargo, destaca el hecho de que en el grupo de 6 meses la ingesta de alimentos representa un 14.3% del peso corporal, porcentaje mayor que en los niños del grupo anterior, mostrando esto de nuevo que los niños de este grupo hacen una ingesta de alimentos aumentada respecto a los otros.

1.3. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes.

Al analizar el equilibrio nutricional (Tabla 9) durante la diversificación alimentaria, se observa que el porcentaje de la energía total que es aportado por las proteínas va aumentando de forma significativa, hasta llegar a unos valores a los 12 meses que se sitúan en torno al 18% de la ingesta energética total. Estos datos coinciden con los obtenidos en otros países europeos (Michaelsen, 2000a) en los que también se constata una ingesta de proteínas elevada en el período de la diversificación alimentaria, coincidente con una dieta

baja en lípidos, típica de este período. Este hecho tiene una cierta relevancia, si tenemos en cuenta la hipótesis de que una ingesta proteica excesiva en la infancia podría repercutir en un mayor riesgo de aparición de obesidad en edades posteriores (Rolland-Cachera y cols., 1995; Rolland-Cachera y cols., 1999; Michaelsen, 2000a; Koletzko y cols., 2002). El mecanismo que explicaría esta relación entre ingesta proteica y adiposidad sería que una ingesta proteica excesiva podría traducirse en un incremento de la secreción de insulina y de *Insulin-like Growth Factor 1* (IGF-1) (Wheelhouse y cols., 1999), fenómeno que estimularía tanto el crecimiento lineal (Karlberg y cols., 1994), como la actividad adipogénica y la diferenciación de los adipocitos (Hauner y cols., 1989).

El porcentaje de energía aportado por los hidratos de carbono aumenta entre los 4 y los 6 meses ($p < 0.05$), se mantiene sin cambios significativos a los 9 meses y disminuye a los 12 meses ($p < 0.01$ respecto al grupo de 9 meses). En todos los casos los valores medios se ajustan a las recomendaciones dadas para este principio inmediato.

Por lo que respecta al papel de los lípidos, la contribución de este macronutriente a la ingesta energética total en el grupo de 4 meses es baja respecto a la etapa de lactancia exclusiva, si tenemos en cuenta que en la dieta de un recién nacido los lípidos representan aproximadamente el 50% de la energía total ingerida (Hambræus, 1994), mientras que en el grupo de 4 meses del estudio los lípidos aportan el 36.6% (Tabla 9), y el porcentaje continúa descendiendo entre los 4 y los 6 meses ($p < 0.001$). Este hecho podría explicarse por la brusca disminución del consumo de leche entre los 4 y los 6 meses y su sustitución por alimentos como los cereales, la fruta y la verdura en la dieta de los niños de estas edades, tal y como se comprueba en las tablas 10 y 11.

Entre los 6 y los 9 meses no hay diferencias significativas en el porcentaje de la energía que es aportado por los lípidos, y únicamente en el grupo de 12 meses se observa una recuperación del papel de este macronutriente en el aporte energético ($p < 0.05$ entre el grupo de 9 y el de 12 meses). El aumento observado en el grupo de 12 meses respecto al grupo de edad anterior se puede considerar debido principalmente al cambio y diversificación, no sólo de los alimentos, sino también en las maneras de cocinarlos, ya que durante los primeros meses el método de preparación de las comidas de los niños no incluye prácticamente la adición de aceite.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el estudio de Michaelsen y colaboradores (Michaelsen, 1997) en el que también constataron que al inicio de la diversificación alimentaria se daba un descenso de la contribución porcentual de los lípidos a la ingesta energética, ligado a las características de la dieta en este período.

Es importante destacar que, a pesar del aumento observado en el grupo de 12 meses respecto al de 9 meses, los valores de energía aportado por lípidos son todavía inferiores al 30%, cuando las recomendaciones son que no existan restricciones importantes en la ingesta de lípidos en estas edades (Michaelsen y Jorgensen, 1995; Lifshitz y Tarim, 1996; Ballabriga y Carrascosa, 2001a), ya que una cantidad adecuada de lípidos en la dieta permite que ésta posea una densidad energética lo suficientemente elevada como para cubrir las extraordinarias necesidades de energía requeridas para el rápido crecimiento y maduración que acontecen en la primera infancia, a la vez que evita una sobrecarga metabólica y osmótica en el niño, aspecto que debe tenerse en cuenta debido a las limitaciones de la capacidad y función intestinales propias de la edad (Milner y Allison, 1999). Además no se debe olvidar que los lípidos no son únicamente una fuente de energía, sino que tienen otros papeles clave en el desarrollo y maduración del niño, como es el caso de los ácidos grasos

poliinsaturados, por ejemplo, que son esenciales para la maduración de los sistemas nervioso y sensorial (Giovannini y cols., 1991; Ghisolfi, 1995).

1.4. Cambios en la dieta a lo largo de la diversificación alimentaria.

El término diversificación alimentaria hace referencia a la progresiva introducción de nuevos alimentos en la dieta del niño pequeño, cuando la lactancia materna o la leche de fórmula podrían comenzar a resultar insuficientes para la consecución de un crecimiento óptimo. Este período implica, por tanto, el paso gradual de la lactancia exclusiva a una alimentación similar a la del adulto; es decir, una dieta omnívora mucho más variada, que le permitirá al niño escoger la densidad energética y no tener que incrementar excesivamente la cantidad de alimento ingerido para cubrir sus necesidades cambiantes.

La introducción de nuevos alimentos en la dieta del lactante suele comenzar en nuestro medio entre los 4-6 meses, de acuerdo con las recomendaciones (Ballabriga y Carrascosa, 2001b). El inicio de la diversificación alimentaria conlleva un marcado descenso en la ingesta de la que hasta ese momento había constituido prácticamente la única fuente de energía y nutrientes del lactante: la leche. A pesar de que ésta todavía mantiene durante el primer año un papel importante dentro de la dieta, va siendo substituida progresivamente (el consumo de leche pasa de una media de 694.5 ± 182.2 g/día en el grupo de 4 meses a 546.9 ± 187.4 g/día a los 6 meses, $p < 0.01$ entre los dos grupos), por una gama de alimentos cada vez más amplia, como se muestra en la tabla 11. Sin embargo, no se ha de perder de vista que al inicio de la diversificación alimentaria, los alimentos introducidos son básicamente los cereales, seguidos de las papillas de fruta y de verduras (Van dem Boom y cols., 1996;

Capdevila y cols., 1998). Dichos alimentos son los que los niños de estas edades pueden tolerar sin problemas, pero todos ellos tienen una composición nutricional muy diferente a la de la leche, cosa que condiciona una dieta con una densidad energética relativamente baja, que el niño intenta compensar comiendo una mayor cantidad de alimento. Más adelante esta dieta va diversificándose, como se puede comprobar en las tablas 10 y 11, a medida que el desarrollo del niño le permite tolerar una gama más amplia de alimentos, y se van introduciendo platos con una mayor densidad energética.

Por lo que se refiere a la grasa visible (que en nuestro medio corresponde de forma casi exclusiva al aceite de oliva), este grupo de alimentos tiene un papel modesto en la dieta de la diversificación alimentaria, probablemente debido a que la preparación y modo de cocinar los platos de la dieta del niño en estas etapas precisa añadir muy poca cantidad y al hecho de que las madres no siempre añaden aceite a la papilla de verduras.

1.5. Patrones de ingesta.

Al analizar los patrones dietéticos de los diferentes grupos de edad (Tabla 11) se comprueba el paralelismo entre la progresiva variedad de la dieta y el aumento de su densidad energética. La dieta a lo largo de la diversificación alimentaria suele constar de 5 comidas y está muy tipificada, puesto que la mayoría de las madres siguen el patrón de introducción de alimentos recomendado por los pediatras; aunque cabe destacar que algunas madres inician la diversificación alimentaria antes de lo aconsejado. La edad recomendada de introducción de los alimentos diferentes de la leche ha ido variando mucho a lo largo de las últimas décadas (Fomon, 1993). La mayoría de recomendaciones actuales marcan que la edad de

inicio de la diversificación alimentaria debe ser entre los 4 y los 6 meses (Michaelsen, 2000b). A pesar de esto, diversos estudios han demostrado que en nuestro país a menudo se comienzan a introducir los otros alimentos antes de esta edad (Morán, 1992; Van dem Boom y cols., 1996; Capdevila y cols., 1998). Los datos de estos estudios muestran que, a los 4 meses, prácticamente la mitad de los lactantes ya presentan en su dieta algún otro tipo de alimento además de la leche, siendo los grupos de alimentos complementarios más comúnmente introducidos los cereales, seguidos de los purés de fruta y de verduras.

De la misma manera, los datos de los niños de Reus (Tabla 11) muestran que a los 4 meses de edad la mayoría de los lactantes estudiados toman ya cereales en alguna de las comidas del día, muchos toman papilla de fruta en la merienda y un pequeño porcentaje consumen ya puré de verdura con pollo.

En el grupo de 6 meses un porcentaje importante de niños ha comenzado a consumir verdura acompañada de pollo en la comida del mediodía. Prácticamente todos los niños de este grupo de edad meriendan fruta sola o acompañada de cereales o yogur.

A los 9 meses hay un cambio cualitativo en la comida, ya que a la papilla de verdura se incorpora de forma generalizada algún tipo de carne (pollo o ternera) o pescado blanco.

A los 12 meses es cuando más variación se observa en cuanto al tipo de alimentos que constituyen la dieta, sobre todo en la comida y en la merienda, de tal forma que poco a poco la dieta va pareciéndose más a la del adulto.

Es decir, los cambios más importantes en cuanto a los patrones de ingesta tienen lugar en la comida y la merienda, mientras que la composición del desayuno y de la cena no sufre grandes variaciones en esta etapa.

Los expertos recomiendan que al introducirse la papilla de verduras, ésta se prepare añadiendo, además de una fuente de proteínas (carne), una fuente de lípidos (en forma de

una pequeña cantidad de aceite de oliva añadido a la papilla) que compense la sustitución de la leche por alimentos que prácticamente no aportan lípidos, como son las verduras, frutas y cereales. No obstante, en muchos casos esta recomendación no se lleva a la práctica, cosa que se traduce en la relativamente baja contribución de este principio inmediato a la ingesta energética total, observada en los grupos de 6 y 9 meses (Tabla 9).

De todo lo comentado anteriormente se concluye que la densidad energética de la dieta está ya muy ligada a la ingesta energética durante el período de la diversificación alimentaria aunque, debido a las características singulares de la dieta en esta etapa —con una gama de alimentos relativamente reducida, sobretudo al inicio de la diversificación— el volumen alimentario juega también un papel importante en la cobertura de las necesidades energéticas, mostrándose entre los 4 y los 6 meses, la existencia de una cierta capacidad de regulación por parte de los niños a tan tempranas edades.

2. CAMBIOS EN LA DINÁMICA DE LOS DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA A LO LARGO DE LA VIDA.

De los resultados obtenidos al analizar la ingesta energética y de nutrientes a lo largo de los diferentes grupos de edad en la población de Reus, se desprende que las variaciones de la densidad energética de la dieta a lo largo de la vida están estrechamente relacionadas con la edad y el sexo, y explican en gran parte los cambios en la ingesta de energía, sobre todo durante el período de crecimiento. La cantidad de alimento ingerida diariamente, que también

experimenta variaciones en función de la edad y el sexo, presenta, sin embargo, una relación menos marcada con la ingesta de energía.

2.1. Papel de la densidad energética de la dieta y de la cantidad de alimentos ingerida en la ingesta energética.

Existen diversos factores que influyen en la ingesta energética que un individuo realiza y que ayudan a regular dicha ingesta energética: la composición en macronutrientes de la dieta, la cantidad de alimentos ingeridos, y la densidad energética de éstos (Poppitt y Prentice, 1996; Bell y Rolls, 2001). En vista de que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los países industrializados está adquiriendo proporciones alarmantes (Prentice y Jebb, 1995; Varo y cols., 2002; Silventoinen y cols., 2004) y que incluso está empezando a ser un problema en países en vías de desarrollo (Caballero, 2001; Braguinsky, 2002; Friedrich, 2002), una cuestión primordial que se plantea es identificar cuáles de estos factores son los que afectan de forma más directa a la regulación de la ingesta energética, con el fin de ver dónde se da el desequilibrio que lleva a un aporte de energía superior a la que el organismo gasta, con el consiguiente riesgo de obesidad.

Como ya se ha comentado en la introducción, la mayoría de los estudios realizados hasta el momento sobre el tema parecen apoyar la teoría de que la densidad energética de la dieta (influenciada por la composición relativa en macronutrientes de ésta) sería el principal factor con el que se juega a la hora de conseguir la ingesta energética deseada, ya que, según estos trabajos, las personas tienden a consumir una cantidad de alimento relativamente constante. Esta hipótesis se basa en estudios experimentales, de una duración relativamente corta, también descritos en la introducción (Stubbs y cols., 1995a; Poppitt y Prentice, 1996; Stubbs

y cols., 1995b; Stubbs y cols., 1993). Ahora bien ¿cómo funcionan estos dos factores cuando se trata de ajustar la ingesta energética a los cambios que ocurren a largo plazo en la población normal, en condiciones de vida habituales? ¿Sigue inalterable la cantidad de alimento consumido, o por el contrario sufre variaciones en respuesta a necesidades energéticas cambiantes, relacionadas con los cambios fisiológicos que acontecen a lo largo de la vida, como se ha visto que ocurre durante la etapa de la diversificación alimentaria, analizada en el apartado anterior?

Ingesta energética.

Si se analiza en primer lugar cuál es la ingesta energética de la muestra estudiada, se observa que, en términos generales, los valores medios de ingesta energética en la población de Reus, según edad y sexo, son similares a los obtenidos en otros estudios en los que se empleó una metodología similar, como el estudio sobre la evaluación del estado nutricional de la población de Cataluña (Serra-Majem y cols., 1996) y con otros trabajos realizados en nuestro país (Aranceta y cols., 1995).

Las necesidades energéticas van variando a lo largo de toda la vida. Durante el crecimiento (Fomon, 1993) y en ciertas situaciones fisiológicas como el embarazo o la lactancia (Prentice y cols., 1996) se produce un incremento de dichas necesidades. Por el contrario, en la vejez se requiere un menor aporte energético (Roberts y cols., 1995). Todas estas variaciones implican una adaptación de la ingesta de energía en cada caso para hacer frente a los requerimientos, adaptación que se consigue mediante variaciones de la densidad energética de la dieta y del volumen alimentario.

Al analizar la evolución de la ingesta energética en los diferentes grupos de edad del estudio, los resultados (Figura 1) indican que, dentro de la variación global a largo plazo de la ingesta energética, se distinguen ciertas etapas diferenciadas.

El primer período, que abarcaría desde la infancia hasta el final de la pubertad, muestra una tendencia al progresivo aumento de la ingesta energética con la edad. Los cambios en la ingesta de energía observados en esta etapa están estrechamente relacionados con el fenómeno fisiológico del crecimiento. Así, por ejemplo, entre el segundo y el tercer año de vida, —etapa todavía caracterizada por un crecimiento importante (Hernández, 1993; Carrascosa y cols., 2004)— se observa un incremento significativo de la ingesta energética. Otro momento en el que se vuelven a observar aumentos significativos en la ingesta de energía es la pubertad, de tal manera que los valores máximos de ingesta energética diaria se alcanzan al final de la etapa puberal y en los primeros años de la edad adulta, coincidiendo con una de las etapas críticas del crecimiento y desarrollo y donde también, en particular en los varones, la actividad física es más elevada (Serra-Majem y cols., 1996; Tammelin y cols., 2004; datos de la población de Reus no publicados). A partir de ese momento los individuos tienden a realizar una menor ingesta de energía a medida que la edad avanza.

Con el inicio de la pubertad las diferencias entre sexos respecto a la ingesta energética se hacen muy patentes. Mientras que los hombres jóvenes (de 10 a 34 años) son los que tienen una ingesta energética media superior, las mujeres de esta misma franja de edades presentan unos valores mucho menores, que se sitúan incluso por debajo de las recomendaciones para estas edades. La ingesta energética significativamente inferior en el sexo femenino responde, evidentemente, a unas necesidades energéticas diferentes en ambos sexos, pero también podría estar relacionada con una respuesta a la presión social derivada de los cánones de belleza actuales (Paquette y Raine, 2004).

La segunda etapa diferenciada, por lo que respecta a la ingesta energética, corresponde a la edad adulta. Las diferencias entre sexos establecidas durante la pubertad se mantienen a lo largo de toda la vida adulta. En los hombres la ingesta energética deja de aumentar justo después de la pubertad y su pico anabólico correspondiente. Aunque en esta etapa adulta existe en conjunto una tendencia a la disminución de la ingesta energética con la edad, entre los 25 y los 54 años se observa que los valores se mantienen sin cambios drásticos entre grupos de edad consecutivos y es en los dos últimos grupos de edad analizados donde la disminución de la ingesta energética se hace más acusada. En las mujeres el fenómeno del inicio del descenso de la ingesta energética se da cronológicamente un poco antes (correspondiendo también con el final de la pubertad) y dicho descenso es menos marcado que en los varones.

El progresivo descenso de la ingesta energética en la etapa adulta iría en paralelo al proceso de envejecimiento que, evidentemente, es un fenómeno gradual, de forma que a lo largo de varias décadas tienen lugar cambios fisiológicos relacionados con la edad que pueden influenciar el gasto energético y, por tanto, las necesidades de ingesta de energía (Vaughan y cols., 1991).

Densidad energética.

Al observar la dinámica de la densidad energética de la dieta a través de los grupos de edad (Figura 2) y compararla con los cambios que acontecen en la ingesta energética, vemos que la evolución de ambas variables a lo largo de las diferentes etapas de la vida es muy similar; es decir, que los principales cambios en la ingesta energética que se dan en virtud de las características fisiológicas de cada etapa se consiguen básicamente mediante variaciones de la densidad energética de la dieta.

En la evolución de la densidad energética también se observan dos grandes tendencias: desde el primer grupo de edad hasta el de 15-19 años en los varones y el de 10-14 años en las mujeres, esta variable muestra una tendencia significativa a aumentar con la edad. A partir de esas edades, la tendencia se invierte y la densidad energética de la dieta tiende a disminuir significativamente.

Como se ha comentado en el apartado del estudio sobre la diversificación alimentaria, ya durante el primer año de vida esta relación entre la densidad energética y las variaciones en la ingesta de energía es muy evidente (Capdevila y cols., 1998). El paralelismo entre el incremento de la ingesta energética y de la densidad energética en los grupos de 1 y 2 años estudiados es también destacable. A partir de los 4 años el aumento de la densidad energética se hace menos marcado y esta variable se mantiene sin cambios importantes entre grupos de edad consecutivos hasta el inicio de la pubertad; una tendencia que es paralela a la dinámica de crecimiento corporal observada en las curvas de referencia (Carrascosa y cols., 2004).

En los adultos sigue manteniéndose esta relación estrecha entre densidad e ingesta energética, de tal manera que se observa una disminución de la densidad de la dieta con la edad, de forma paralela a lo que ocurriría con la ingesta de energía.

Volumen alimentario.

Los datos sobre la evolución del volumen alimentario a través de los distintos grupos de edad muestran que dicha variable es, de las tres, la que menos drásticamente se modifica a lo largo de la vida. Además, la dinámica que sigue el volumen alimentario (Figura 3) es algo diferente a la de la ingesta energética y la de la densidad de la dieta. Durante la etapa que va desde la infancia hasta la pubertad el volumen alimentario ingerido también muestra una tendencia a ir incrementándose con la edad, aunque de forma menos acusada que las otras

dos variables. Sin embargo, en los hombres adultos la tendencia a la bajada de la cantidad de alimentos consumida es mucho menos marcada que en el caso de las otras dos variables y en las mujeres los valores de dicha variable se mantienen sin mostrar una tendencia significativa a la disminución con la edad.

Ya al analizar la diversificación alimentaria (en el apartado anterior) se observa que la relación entre los cambios en el volumen alimentario y la evolución de la ingesta energética no es tan estrecha como la existente entre densidad e ingesta energética, aunque sí se constata la capacidad para adaptar este factor (el volumen alimentario) con el objetivo de conseguir una ingesta energética adecuada si la densidad energética de la dieta no es suficiente. Esta acción de recurrir al incremento de la cantidad de alimentos consumida se observa también en algún otro grupo de edad. Así, por ejemplo, en los chicos de 10-14 años, el inicio de la pubertad coincide con un aumento significativo de la ingesta energética. La densidad energética en este grupo de edad no varía significativamente respecto al grupo anterior, de tal manera que lo que hacen los varones de estas edades para adecuar su ingesta energética es aumentar significativamente la cantidad de alimento consumida.

Durante la edad adulta, sólo en los varones de los últimos grupos de edad parece evidenciarse una disminución de la cantidad de alimento ingerida, aunque en ningún caso existen diferencias significativas entre los grupos de edad consecutivos.

Estos resultados indicarían que, si bien la ingesta alimentaria no parece afectar tan directamente la ingesta energética como lo hace la densidad, lo cierto es que a lo largo del ciclo vital existen algunos momentos de variaciones en el gasto energético (que puede aumentar, como durante el crecimiento, o disminuir, como ocurre en los ancianos) donde

sería necesaria la combinación de la modificación de ambas variables para hacer frente a los requerimientos de energía.

Cabe destacar el hecho de que en ambos sexos se da un aumento significativo del volumen alimentario en el grupo de 35-44 años respecto al grupo de edad anterior, que coincide con una disminución significativa de la densidad energética, sin que la ingesta energética se vea afectada. Este fenómeno podría relacionarse con los cambios en la composición corporal ligados a la edad, como son el aumento del depósito graso y pérdida de masa muscular (Nassis y Geladas, 2003), que provocarían en estas edades una reacción de preocupación por el aspecto físico, de forma que en estos grupos de edad quizá se intentaría controlar conscientemente la ingesta energética, introduciendo cambios en su dieta, como por ejemplo realizar un mayor consumo de productos desnatados (Capdevila y cols., 2003), un mayor consumo de verduras, etcétera.

A pesar de no ser éste un estudio longitudinal, los datos obtenidos permiten dar una idea realista de la tendencia y los cambios que acontecen en estas variables, que están muy relacionados con los cambios fisiológicos que se dan a lo largo de la vida. Además, en el estudio de la población de Reus, realizado en 1993 (Martí-Henneberg y cols., 1999) también se observaron las tendencias descritas aquí en cuanto a estas tres variables, y los resultados están, así mismo, en concordancia con los observados en un re-análisis de los datos de la encuesta nutricional NHANES II, realizada en 1980 en los Estados Unidos (Drewnowski, 2003), en el que también aprecian una dinámica de la densidad energética, de la ingesta energética y del volumen alimentario en función de la edad. Estos estudios apoyarían que las

diferencias observadas en el trabajo presentado en esta tesis no son debidas a la muestra ni al azar.

2.2. Ingesta alimentaria y energética por unidad de peso corporal.

Cuando se analizan la ingesta energética y alimentaria en función del peso corporal (Figuras 4 y 5), se observa una marcada tendencia a la disminución de sus valores con la edad hasta el inicio de la etapa adulta, para luego estabilizarse. Esto se explicaría porque los humanos, como omnívoros, tienden a buscar una dieta con una densidad energética y de nutrientes adecuada que les permita no tener que ingerir una cantidad excesiva de alimentos en relación a su peso corporal, ya que esto significa una pérdida importante de tiempo dedicada a buscar y a ingerir alimento para cubrir sus necesidades, como ocurre en el caso de otros mamíferos herbívoros. Además el gasto energético basal en niños aumenta desde el nacimiento hasta la pubertad, dado que existe un incremento del tamaño corporal, mientras que, si este gasto energético se expresa por kilogramo de peso corporal, aumenta durante el primer año de vida, pero luego disminuye hasta los 20-25 años (Weinsier y cols., 1992); fenómeno que se explica porque durante el período de crecimiento la proporción de la masa muscular aumenta respecto a la masa de los órganos, y la tasa metabólica del cerebro, hígado, corazón y riñones es 12, 16, 34 y 39 veces mayor que la de los músculos, respectivamente (Moreno y cols., 2001).

2.3. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes.

A excepción de los niños de corta edad, tanto el porcentaje de la energía total aportado por los lípidos, como el aportado por las proteínas, se encuentran ligeramente por encima de las

recomendaciones en la mayoría de los grupos estudiados, en detrimento del papel de los hidratos de carbono en el aporte calórico (Tabla 15). De todos modos, el hecho de que en la dieta de la población de Reus la grasa visible mayoritaria sea el aceite de oliva, condiciona una distribución cualitativa de los lípidos con un papel destacado de los ácidos grasos monoinsaturados, que hace que el perfil lipídico se pueda considerar bastante saludable, a pesar de los elevados porcentajes de la ingesta energética total que representan los lípidos.

En las mujeres adultas las proteínas representan un porcentaje mayor de la ingesta energética total que en los hombres, dato que también se ha observado en otros trabajos, como, por ejemplo, el estudio sobre la evaluación del estado nutricional de la población de Cataluña (Serra-Majem y cols., 1996). Esto se debe básicamente a una disminución en la ingesta de lípidos (en g/día, resultados no mostrados) que se traduce en un incremento relativo del aporte proteico en términos de porcentaje de la energía total.

Al contrario de lo que ocurre en el caso de la ingesta energética, la densidad energética o el volumen alimentario, cuando se analiza el porcentaje de energía que aporta cada macronutriente (Tabla 15), se comprueba que en la mayoría de grupos de edad no existen variaciones significativas en relación al sexo (excepto en los grupos de 35-44 y 45-54 años) sino que las diferencias entre hombres y mujeres se hallan en las cantidades totales de nutrientes ingeridas que, a partir de los diez años de edad, son siempre significativamente diferentes entre ambos sexos (Figura 3).

2.4. Ingesta de los diferentes grupos de alimentos.

Evidentemente, no se puede desligar la densidad energética de la dieta y su composición nutricional, de los alimentos que componen dicha dieta. En líneas generales, el patrón de dieta de la población de Reus está en consonancia con las tendencias dietéticas actuales de los países mediterráneos (Aranceta, 2001; Rumm-Kreuter, 2001): es decir, se caracteriza por un elevado consumo de fruta, vegetales y cereales, pero también un alto consumo de productos cárnicos y también de lácteos.

Si se contempla la evolución del consumo de los principales grupos de alimentos en relación con la edad (Figuras 6 a 9), se comprueba que el consumo de cereales (Figuras 8 y 9) va aumentando desde la infancia y llega al punto máximo en los varones de 15 a 19 años, mientras que en las chicas la máxima ingesta se alcanza en edades más tempranas. El consumo de frutas, aunque varía entre los grupos de edad, presenta una tendencia a disminuir en los jóvenes, volviendo a recuperarse paulatinamente este consumo en los grupos de edad posteriores, en ambos sexos. La ingesta de vegetales sufre un descenso importante en el grupo de 2 años respecto al grupo anterior y luego tiende a ir aumentando con la edad, siendo entre los 35 y los 55 años cuando se dan las mayores ingestas de este grupo de alimentos, tanto en hombres como en mujeres.

En las mujeres adultas, se observa una cierta recuperación del consumo de lácteos (Figura 7) a partir de los 35 años. Otros estudios que comparaban la ingesta de lácteos entre mujeres jóvenes y de mayor edad también han encontrado un consumo mayor en éstas últimas (Cashel y cols., 2000), que puede ser debido a la especial sensibilización de este sector de la población respecto al tema de la ingesta de calcio y la prevención de la osteoporosis.

Los dos grupos de alimentos que contribuyen más directamente a la densidad energética de la dieta son el grupo de los cereales y el de las grasas visibles. Como ya se ha comentado anteriormente, la grasa visible consumida en la población estudiada corresponde en su mayoría al aceite de oliva, cosa que condiciona un perfil lipídico con una participación destacada de los ácidos grasos monoinsaturados (datos no mostrados).

En conclusión podemos decir que la capacidad de escoger la dieta con una densidad energética adaptada a los cambios en los requerimientos energéticos que se dan a lo largo de la vida, parece ser una capacidad esencial del ser humano para conseguir una nutrición adecuada.

Sin embargo, a pesar del paralelismo entre los diferentes estadios fisiológicos de la vida y las variaciones de los diferentes factores implicados en la ingesta energética, lo cierto es que en la población del estudio se ha encontrado una elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad, en concordancia con los datos de otros estudios realizados en nuestro país (Serra-Majem y cols., 1996; Varo y cols., 2002). Esta situación podría deberse, no tanto a la ingesta de cantidades de alimento excesivas, sino que en gran parte podría explicarse por un progresivo aumento de la densidad energética de la dieta y por la gran disponibilidad de alimentos energéticamente densos al alcance del consumidor en la actualidad (McCrorry y cols., 1999; Raynor y Epstein, 2001; Kennedy, 2004). Pero además es esencial no perder de vista el aumento del sedentarismo en nuestra sociedad (Prentice y Jebb, 1995; Martínez-González y cols., 1999; Vioque y cols., 2000; Tappy y cols., 2003), que conlleva un gasto energético menor y por tanto un desequilibrio de la balanza ingesta-gasto energético de la que se hablaba en la introducción (Prentice y Jebb, 2004).

También se podría pensar que al ser humano le es fácil aumentar el volumen de alimento ingerido para cubrir sus necesidades energéticas en ciertos momentos de la vida, pero en cambio no tiene una buena capacidad para disminuirlo en respuesta a aumentos en la densidad energética de la dieta o frente a reducciones de las necesidades de energía del individuo, como las que acontecen con el progresivo envejecimiento. Este fenómeno iría unido a la predilección del ser humano por aquellos alimentos que son una mayor fuente de energía, siendo ambos factores un rasgo adaptativo a situaciones de escasez de alimento (Prentice, 2001). No obstante, en nuestra sociedad actual, donde el contexto es el de abundancia de alimentos y el sedentarismo, dichas adaptaciones evolutivas pueden llegar a ser contraproducentes para la salud.

3. COMPARACIÓN DEL PAPEL DE LOS DETERMINANTES DE LA INGESTA ENERGÉTICA ENTRE NIÑOS CATALANES Y MEXICANOS.

En los dos apartados anteriores se analizaba la dinámica de la densidad energética y de la ingesta alimentaria, para ver su influencia relativa en la consecución de una ingesta energética adecuada a lo largo de las diferentes etapas de la vida. Esas observaciones se llevaban a cabo en el contexto de una población determinada, como es la de la ciudad de Reus, con unas características sociales y culturales concretas y una alimentación que en líneas generales se define dentro del modelo de dieta mediterránea (Capdevila y cols., 2000). Pero, ¿qué pasa cuando se comparan dos países con dietas muy diferentes como son la mexicana y la mediterránea? ¿La densidad energética y la cantidad de alimento ingerida siguen teniendo el mismo papel relativo en la regulación de la ingesta energética o, por el contrario, los factores

externos (sociales y culturales) condicionan que el equilibrio entre dichas variables sea diferente?

Para realizar esta comparación entre países se eligió una muestra de niños de 1 a 4.5 años, ya que en estas edades la elección de la dieta y la cantidad de alimentos consumida estarían aún principalmente basadas en “mecanismos internos” como el gusto y la saciedad, y menos influenciadas por factores externos (Drewnowski, 1989), de tal manera que los niños reaccionan más a las cualidades sensoriales de los alimentos, mientras que en el caso de los adultos, pueden estar influenciados por factores externos (modas, preocupación por la calidad nutricional de los alimentos o por el contenido energético de éstos...) (Kristal y cols., 1990); aunque, evidentemente, la dieta de los niños también se ve influenciada por sus mayores y por la disponibilidad de alimentos en el medio en el que viven.

Los resultados obtenidos de la comparación de la ingesta alimentaria y nutricional de los niños catalanes y mexicanos muestran que los valores medios de ingesta energética difieren significativamente entre ambos grupos, siendo superiores en el grupo de Reus. El modo de obtener esta energía también es distinto: en los niños catalanes, la densidad energética de la dieta es significativamente más elevada ($p < 0.001$), mientras que los niños mexicanos consiguen su ingesta energética a costa de ingerir un volumen de alimentos significativamente superior ($p < 0.001$), pero la menor densidad energética de la dieta de los niños de Guadalajara condiciona una ingesta energética inferior a pesar de que tienden a aumentar la cantidad de alimento ingerido.

Es decir, las diferencias en la dieta entre los niños de ambos países condiciona una manera diferente de conseguir la ingesta energética que necesitan: en el caso de los niños de Guadalajara, una densidad energética menor de su dieta se compensa con la ingesta de un volumen alimentario mayor.

3.1. Características antropométricas.

Cuando se analizan las características antropométricas de los dos grupos de preescolares, se observa que los catalanes tienen una talla y un peso medios significativamente superiores a los de los niños mexicanos (Tabla 16). Los valores del IMC, en cambio, no difieren de forma significativa. Estas diferencias en el peso y la talla podrían tener un componente genético importante. Sin embargo, al comparar la media de las puntuaciones Z de las variables peso y talla de los niños catalanes y mexicanos, calculada respecto a los valores de referencia de ambos países, se comprueba que no existen diferencias significativas entre los dos grupos estudiados, ni en el peso ni en la talla. Esto nos permite descartar que las diferencias que se encuentran entre estos niños en cuanto a la ingesta energética puedan ser debidas a que se trate de dos poblaciones demasiado diferentes desde el punto de vista genético.

Un 13.8% de los niños de Reus estudiados presentan un IMC por encima del P85 de las tablas de referencia, mientras que en el caso de los niños mexicanos, el porcentaje es del 12.2%. Según los datos del estudio enKid sobre obesidad (Serra-Majem y cols., 2001), en España la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil es del 21.0% en niños de 2 a 5 años (20.1% en varones y 21.9 en mujeres), es decir, superior a los datos obtenidos en los niños de Reus y de Guadalajara.

3.2. Ingesta energética, densidad energética y cantidad de alimento ingerida.

Los niños catalanes tienen una ingesta energética media acorde e incluso ligeramente superior a las recomendaciones para su edad (CDRI, 2002). En los niños mexicanos de entre

1 y 3 años las ingestas medias también son similares a las recomendadas para estas edades, mientras que en los niños mayores de 3 años, su ingesta media está por debajo de las 1800 kcal/día recomendadas para los niños de esas edades (CDRI, 2002).

Las diferencias en la dieta de los dos países, el tipo de alimentos disponible en cada contexto, así como las tradiciones culinarias, condicionan de forma importante la densidad energética de cada dieta, haciendo que sea diferente. La densidad energética de la dieta de los niños de Guadalajara es significativamente menor que la de los niños de Reus, y esta marcada diferencia en la densidad energética de ambas dietas va acompañada de un volumen alimentario medio significativamente mayor en los niños mexicanos respecto a los catalanes (Tabla 17).

La ingesta energética de los preescolares mexicanos, aunque menor que la de los catalanes, no es tan baja como para no satisfacer sus requerimientos, a juzgar por los valores de IMC que presentan; además hemos de tener en cuenta que el peso y talla medios de los mexicanos son algo inferiores a los de los catalanes, aunque están dentro de los estándares mexicanos. Cuando se analiza dicha ingesta de energía en función del peso corporal, los valores no difieren significativamente entre ambos países.

Aunque en México existía tradicionalmente una prevalencia de desnutrición elevada, en la actualidad las deficiencias más frecuentes suelen ser a nivel de micronutrientes y los mayores índices de desnutrición se dan sobre todo en las zonas rurales, más que en las ciudades como Guadalajara (Rivera y Sepúlveda, 2003). México y otros países latinoamericanos están experimentando importantes cambios sociodemográficos, económicos y también nutricionales. El crecimiento económico y tecnológico ha comportado modificaciones en la actividad física y en los patrones dietéticos, que han

incluido un incremento del consumo de alimentos procesados, con una elevada densidad energética (Rivera y cols., 2004), por lo que en México ha habido una transición desde una elevada tasa de desnutrición a la constatación actual de un aumento importante en las tasas de obesidad tanto adulta como infantil (Sánchez-Castillo y cols., 2001; Uauy y cols., 2001; Braguinsky, 2002).

3.3. Ingesta de los diferentes grupos de alimentos.

Por lo que respecta a la ingesta de los diferentes grupos de alimentos, se observan diferencias significativas de consumo entre niños catalanes y mexicanos a nivel del grupo integrado por la carne, el pescado y los huevos, cuyo consumo es superior en los niños de Reus. La ingesta de vegetales es también significativamente superior en los niños catalanes.

La ingesta de grasas de adición es ligeramente superior en los niños catalanes, pero la diferencia no llega a ser significativa. Debido a la extendida costumbre de la fritura como método culinario, la dieta mexicana es también relativamente elevada en lípidos, aunque el perfil de ácidos grasos es muy diferente al de la dieta de los niños catalanes, puesto que en la dieta mexicana se utilizan mayoritariamente aceites de semillas y también manteca de cerdo, en lugar del aceite de oliva típico de la dieta mediterránea. Esto condiciona que el perfil del tipo de lípidos varíe significativamente entre los niños mexicanos y los catalanes (Tabla 19).

La dieta de los niños de Reus corresponde a un modelo de dieta mediterránea, caracterizada por un elevado consumo de cereales (especialmente el trigo), verduras y frutas y por la

utilización del aceite de oliva como principal grasa de adición, aunque también es importante el consumo de lácteos, carnes y pescado (Serra-Majem y cols., 2004).

La dieta típica mexicana es rica en carbohidratos complejos, suministrados principalmente por el maíz y productos de éste (tortitas —llamadas allí “tortillas” —, tacos, tamales, etc.), frijoles, arroz y, ocasionalmente, pan; también contiene cantidades importantes de proteínas suministradas por leguminosas, huevos, pescado y gran variedad de carnes.

Existe muy poca información publicada sobre la ingesta de los diferentes grupos de alimentos en la población infantil mexicana. El único estudio hallado (Jiménez-Cruz y cols., 2002) utiliza una metodología que hace difícilmente comparables los resultados y además está realizado en niños de edades superiores; sin embargo sus resultados muestran, en líneas generales, una ingesta similar de los grupos de alimentos analizados, a excepción del consumo de fruta, que es inferior en el trabajo de Jiménez-Cruz.

Un dato que llama especialmente la atención es la gran diferencia en el consumo de azúcares y dulces entre los niños de ambos países. En el caso de los niños mexicanos la ingesta significativamente mayor se debe al extenso consumo de golosinas, pero sobre todo al elevado consumo de refrescos azucarados (Maupomé y cols., 1995; Jiménez-Cruz y cols., 2002) y a la extendida costumbre de beber “agua fresca”, consistente en agua mezclada con fruta licuada (o con aromatizantes) y endulzada con azúcar, en lugar de agua natural. En el caso de los niños de Reus estudiados, en estas edades el consumo de refrescos azucarados y de golosinas es todavía relativamente bajo, aunque también podría ser que también se diese una cierta subestimación por parte de las madres en el momento de la encuesta, sobre todo por lo que respecta a las golosinas.

3.4. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes.

Las características de la dieta de los niños estudiados se traducen a nivel nutricional (Tabla 19) en una contribución relativamente elevada de las proteínas a la ingesta energética, tanto en los niños de Reus como en los de Guadalajara. En ambos países la ingesta proteica representa más del 16% de la ingesta energética total. Este dato coincide con los resultados de otros estudios españoles (Royo-Bordonada y cols., 2003) y también mexicanos, como la Encuesta Nacional de Nutrición de México (Rivera y Sepúlveda, 2003), en los que encontraron que la ingesta proteica en niños era superior a las recomendaciones.

El porcentaje de la energía aportado por los lípidos en general es elevado en ambos países, siendo ligeramente superior en los niños catalanes. Ahora bien, las diferencias en la dieta, comentadas anteriormente, hacen que el perfil de ingesta lipídica sea diferente: en los niños catalanes la contribución de los ácidos grasos monoinsaturados a la ingesta energética total es significativamente superior, mientras que en los niños mexicanos el porcentaje de energía aportado por los ácidos grasos poliinsaturados es mayor que en el caso de los catalanes (Tabla 19).

Tanto en los niños de Guadalajara, como en los de Reus, la contribución de los lípidos y las proteínas va en detrimento del porcentaje de la energía proporcionado por los hidratos de carbono. La aportación de este último macronutriente es algo más importante en los niños mexicanos, aunque la diferencia no llega a ser significativa, y en ambos casos está por debajo del 50% de la energía total que se recomienda que aporten los hidratos de carbono.

En resumen, podemos concluir diciendo que las diferencias en la composición de las dietas de ambos países comportan una diferencia significativa en su densidad energética, de tal

manera que los niños mexicanos consumen un volumen alimentario mayor para conseguir la ingesta de energía necesaria. Es decir, que las diferencias socioculturales condicionan hasta cierto punto el papel relativo de la densidad energética y el volumen alimentario en la ingesta energética.

4. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS.

Sujetos de estudio.

En el estudio de la regulación de la ingesta energética durante la diversificación alimentaria (apartado 1 de los resultados) las entrevistas se hicieron coincidir con las visitas de revisión periódica del pediatra correspondientes a los 4, 6, 9 y 12 meses, por lo que la variabilidad de las edades dentro de cada uno de los grupos estudiados es pequeña.

En el estudio de la población general de Reus (apartado 2), que abarca individuos de 1 a 98 años, la muestra se ha agrupado según las diferentes etapas de la vida, de tal manera que cada grupo estudiado corresponde a un rango relativamente amplio de edades; ello implica que las desviaciones estándar de las variables estudiadas sean relativamente grandes, por lo que, además de las pruebas realizadas para estudiar las diferencias entre grupos de edad consecutivos a nivel de las variables, tanto antropométricas como nutricionales, también se realizaron correlaciones entre algunas de estas variables y la edad.

En el estudio comparativo de la alimentación de niños catalanes y mexicanos (apartado 3), dado que el objetivo primordial era el análisis de las diferencias en la ingesta dietética y nutricional entre los preescolares de dos países diferentes desde el punto socioeconómico y cultural, se analizaron los niños de 1 a 4.5 años en conjunto, aunque las comparaciones

respecto a los valores estándar o a las recomendaciones se han realizado siempre en función de la edad y el sexo.

Valoración de la ingesta.

Existen discrepancias sobre cuál de todos los métodos de valoración de la ingesta alimentaria existentes es el que refleja con mayor precisión el consumo real de una población, aunque en general se acepta la idea de que la utilidad de cada método está en función de lo bien que se ajuste a las necesidades y a los objetivos del trabajo.

El método del recordatorio de 24 horas fue ideado por Burke y colaboradores a finales de los años 30 y fue desarrollado por Wiehl a principios de la década de los 40 (Buzzard, 1998). Se trata de un método de evaluación de la ingesta de alimentos y nutrientes ampliamente utilizado en estudios epidemiológicos transversales (Committee on Diet and Health, 1990; Thompson y Byers, 1994; Serra-Majem y cols., 1996). Teniendo en cuenta que el objetivo del trabajo de esta tesis era valorar el consumo medio de alimentos y nutrientes en una población, se puede considerar que el recordatorio de 24 horas es un instrumento adecuado, ya que valora de forma precisa dichos parámetros y es un método muy utilizado en las encuestas alimentarias de población debido a que su realización no requiere demasiado tiempo (lo cual facilita elevadas tasas de participación), tiene un coste relativamente bajo, no modifica los hábitos dietéticos usuales y la estimación de los alimentos consumidos suele ser buena debido a que el intervalo de tiempo entre la ingesta y la entrevista es corto (Stuff y cols., 1983; Buzzard, 1998).

Al tratarse de un método cuantitativo, el recordatorio de 24 horas permite la determinación de la ingesta de alimentos y la evaluación nutricional del grupo de individuos, aspecto éste que no puede conseguirse con otros métodos cualitativos (Buzzard, 1998).

La principal limitación que podría tener el recordatorio de 24 horas es que depende en gran parte de la habilidad del entrevistado para recordar con detalle todo lo que comió el día anterior y también de su capacidad (y de la del entrevistador) para hacer una valoración precisa de la cantidad de alimentos ingeridos, por lo que es esencial que los entrevistadores hayan recibido un entrenamiento adecuado, como lo fue en el caso que nos ocupa.

El recoger datos sobre la ingesta de tres días, incluyendo uno festivo, permite una buena aproximación a la ingesta habitual de la población, compensando la variación intraindividual.

En el estudio de los niños más pequeños (apartado 1) se realizó una única entrevista, debido al hecho de que en la dieta de los niños de estas edades las variaciones (tanto cualitativas como cuantitativas) de un día para otro son mínimas.

En niños menores de 7 años se hace necesaria la ayuda de un adulto para contestar con precisión los datos sobre la ingesta dietética, de modo que siempre que se daba el caso estaba presente en la entrevista la madre o persona encargada de la alimentación del niño. En el caso de los niños más pequeños, en el que en la mayoría de casos la persona entrevistada era la madre del niño, el hecho de que la dieta en estas edades tempranas está muy controlada facilitaba que no les fuese difícil dar una descripción detallada de ésta. Estudios en los que se compara la información dada por los padres en cuestionarios de 24 horas con la observación directa de la ingesta realizada por el niño sugieren que los padres son una fuente fiable de información en este sentido (Livingstone y Robson, 2000). La principal dificultad es la valoración de las comidas realizadas fuera de casa. En el caso de los niños que iban a la guardería, en la mayoría de los casos la persona responsable del comedor informó a los padres sobre la comida, la cantidad aproximada de las raciones y sobre si el niño se lo acabó todo; en los niños más mayores, que no están tan controlados, se intentó recabar la información directamente de ellos, con la ayuda del álbum fotográfico de raciones.

Determinación de la densidad energética de la dieta.

La densidad energética de un alimento puede ser relativamente fácil de manipular en condiciones de laboratorio, pero el cálculo de esta variable en la dieta normal de los sujetos cuando se realizan estudios epidemiológicos, aunque aparentemente simple, puede complicarse por decisiones como la introducción o no en el cálculo del agua y otras bebidas, de tal modo que puede variar según los métodos de cada investigador, dando lugar a resultados que pueden diferir de forma importante (Cox y Mela, 2000). Esto tiene implicaciones a la hora de poder comparar diferentes estudios porque, además, en muchos casos el modo cómo se hace el cálculo de la densidad energética no se detalla.

En el caso de este trabajo de tesis, se ha excluido del cálculo de la densidad energética el agua de bebida, por la dificultad que implica la determinación con una cierta exactitud de las cantidades diarias ingeridas por parte de los sujetos estudiados. Este hecho, que pudiera repercutir a la hora de establecer comparaciones con otros trabajos, no es tan importante a la hora de analizar dentro del mismo estudio los cambios que sufre esta variable en los distintos grupos de edad y sexo, ni cuando se trata de establecer la relación entre dichos cambios y los cambios observados en las otras variables, como la ingesta energética.

5. REFLEXIÓN FINAL: APORTACIÓN DEL TRABAJO.

Los resultados obtenidos en estos tres trabajos observacionales, llevados a cabo en poblaciones sanas, permiten confirmar que, en condiciones de vida reales, también se observa lo que se había puesto de manifiesto en estudios realizados en condiciones experimentales: que la densidad energética de la dieta, más que el volumen alimentario, tiene un papel esencial en la regulación de la ingesta energética a lo largo de la vida. Aunque en condiciones especiales, como las que se dan en determinadas etapas, en las que los requerimientos se ven aumentados, o bien cuando la dieta presenta una densidad energética más baja, el volumen alimentario se incrementa para así conseguir la energía necesaria.

Durante la mayor parte de su existencia sobre la tierra, el ser humano ha tenido que hacer frente a situaciones en las que el alimento escaseaba y éste no siempre podía conseguirse, de tal modo que evolutivamente se ha favorecido, por una parte, una preferencia por aquellos alimentos con una mayor densidad energética y, por otra, una capacidad de aumentar la cantidad de alimento consumido en determinadas situaciones, todo ello con el fin de conseguir reservas para los frecuentes períodos de escasez. Sin embargo, en nuestra sociedad actual el desarrollo tecnológico ha llevado a un incremento del sedentarismo (y, por tanto, a una reducción del gasto energético ligado a la actividad física) y ha permitido el fácil acceso a una gran variedad de alimentos, muchos de ellos de elevada densidad energética; de tal modo que se vive una situación de abundancia en la que los mecanismos adaptativos mencionados se pueden volver en nuestra contra, como ponen de manifiesto las alarmantes cifras de prevalencia de obesidad, tanto en los países industrializados, como en muchos países en vías de desarrollo.

Este trabajo ha mostrado la interrelación entre las variaciones en la ingesta energética y la densidad energética de la dieta y el volumen alimentario en una población normal que abarca todas las edades, permitiendo comprobar que la densidad energética es un factor estrechamente ligado a la ingesta energética que, por su parte, va variando según las necesidades energéticas propias de cada etapa de la vida. Los resultados también muestran que en determinados momentos, en los que se dan unos requerimientos de energía superiores (como es el caso de la adolescencia), o en los que concurren determinadas circunstancias que hacen que la dieta tenga unas características especiales y una densidad energética relativamente baja (como al inicio de la diversificación alimentaria), los individuos aumentan de forma espontánea la cantidad de alimento ingerido diariamente para poder así cubrir sus necesidades energéticas; pero sin embargo, lo que no se da tan claramente es la situación inversa, es decir, la modificación a la baja de la cantidad de alimentos consumida cuando acontece una disminución de dichas necesidades con la edad. También sucede este incremento del volumen alimentario en respuesta a dietas de menor densidad energética como sería, por ejemplo el caso de la dieta de los preescolares mexicanos estudiados.

Aunque no se han abordado algunos aspectos también relacionados con la regulación de la ingesta energética como, por ejemplo, el papel del gusto en la elección de una dieta con una densidad energética determinada, o la regulación de la saciedad, los datos aportados aquí contribuyen a entender mejor los mecanismos reguladores de la ingesta energética a lo largo de la vida y pueden resultar útiles en el planteamiento de estrategias más eficaces de prevención de la obesidad.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

- 1) La ingesta energética va aumentando con la edad hasta el final de la pubertad y, a partir de ese momento, la tendencia se invierte y se da un descenso progresivo de esta variable a través de los grupos de edad.
- 2) La densidad energética de la dieta también muestra un progresivo incremento hasta el inicio de la edad adulta y posteriormente, al igual que la ingesta energética, va disminuyendo.
- 3) El volumen alimentario muestra un progresivo aumento hasta el final de la pubertad. Sin embargo, en la edad adulta esta variable no muestra una tendencia significativa a la disminución con la edad en las mujeres, y en los hombres el descenso del volumen alimentario se da a partir de los 45 años y es mucho menos marcado que el que se observa en la densidad energética.
- 4) En la población de niños de 4 a 12 meses, la ingesta energética es conseguida gracias sobretodo al progresivo aumento de la densidad energética de la dieta a medida que progresa la diversificación alimentaria. Sin embargo hay un momento, entre los 4 y los 6 meses en el que, coincidiendo con el paso de lactancia exclusiva a la introducción de los primeros alimentos diferentes de la leche, la densidad energética de la dieta se hace más baja y entonces sí que se observa un papel importante del volumen alimentario, que se incrementa significativamente para así mantener una ingesta energética adecuada a las necesidades del niño.

- 5) Durante la pubertad vuelve a darse una situación en la que, debido a unos requerimientos energéticos aumentados, relacionados con los profundos cambios fisiológicos típicos de esta etapa, el volumen alimentario vuelve a jugar un papel relevante a la hora de conseguir un determinado aporte de energía que cubra unas necesidades aumentadas, incrementándose de forma significativa a lo largo de dicho período.
- 6) Cuando, en la edad adulta, lo que se da es una disminución de las necesidades energéticas, el progresivo descenso de la ingesta energética viene determinado básicamente por una disminución de la densidad energética de la dieta, mientras que el volumen alimentario ingerido se mantiene sin cambios importantes, salvo en los hombres de los últimos grupos de edad.
- 7) Al comparar la alimentación de los niños catalanes y mexicanos se comprueba que las diferencias existentes en la dieta de ambos países condiciona una densidad energética diferente, que hace que los niños mexicanos ingieran un volumen de alimentos mayor para obtener la ingesta energética necesaria, a partir de una dieta menos densa desde el punto de vista energético.
- 8) El porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los macronutrientes en la mayoría de los grupos analizados en este trabajo no coincide con las recomendaciones: el porcentaje de la energía aportado por proteínas y lípidos suele ser superior a los valores considerados adecuados, mientras que el porcentaje de la ingesta energética total que es realizado por los hidratos de carbono en muy pocos casos alcanza el 50%.

- 9) Del análisis de los tres estudios presentados se desprende que, a lo largo de las diferentes etapas de la vida, la variación de la ingesta energética en respuesta a cambios fisiológicos en las necesidades se consigue a largo plazo básicamente mediante cambios en la densidad energética de la dieta, aunque en diferentes momentos en los que las necesidades energéticas se incrementan puntualmente, los cambios en la densidad de la dieta se ven además acompañados de un aumento del volumen de alimentos ingerido. Sin embargo, con la edad, cuando las necesidades se van haciendo menores, no se observa una reducción del volumen alimentario paralela a la observada en la ingesta energética y la densidad energética. Este hecho, unido al sedentarismo, podría explicar los elevados índices de sobrepeso encontrados en los grupos de adultos de nuestra población.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

Acheson KJ, Schutz Y, Bessard T, Anantharaman K, Flatt JP, Jéquier E. Glycogen storage capacity and the novo lipogenesis during massive CHO overfeeding in man. *Am J Clin Nutr* 1988; 48 (2): 240-247.

Aggett PJ, Bresson J, Haschke F, Hernell O, Koletzko B, Lafeber HN, Michaelsen KF, Micheli J, Ormisson A, Rey J, Salazar de Sousa J, Weaver L. Recommended Dietary Allowances (RDAs), Recommended Dietary Intakes (RDIs), Recommended Nutrient Intakes (RNIs), and Population Reference Intakes (PRIs) are not "recommended intakes". *J Pediatr Gastr Nutr* 1997; 25 (2): 236-241.

Anderson GH, Saravis S, Schacher R, Zlotkin S, Leiter LA. Aspartame: effect on lunch-time food intake, appetite and hedonic response in children. *Appetite* 1989; 13 (2): 93-103.

Aranceta J, Pérez C, Marzana I, Egileor I, González de Galdeano L, Sáenz de Buruaga J. Encuesta de nutrición de la Comunidad Autónoma Vasca. Tendencias de consumo alimentario, indicadores bioquímicos y estado nutricional de la población adulta. Vitoria: Servicio de Publicaciones Gobierno Vasco, 1995.

Aranceta J. Dietary guidelines for the Spanish population. Spanish food patterns. *Public Health Nutr* 2001; 4 (6): 1399-1402.

- Arija V. Estado de los indicadores bioquímicos de déficit en hierro y su relación con la ingesta alimentaria en una población infantil y adolescente (6 meses a 16 años) de Reus (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, 1988.
- Ballabriga A, Carrascosa A. Dietas con bajo contenido en grasa en la nutrición de la infancia y adolescencia. En: Ballabriga A, Carrascosa A, editores. Nutrición en la infancia y adolescencia. Madrid: Ediciones Ergon, 2001a: 381-409.
- Ballabriga A, Carrascosa A. Alimentación complementaria y período del destete. En: Ballabriga A, Carrascosa A, editores. Nutrición en la infancia y adolescencia. 2ª edición. Madrid: Ediciones Ergon, 2001b: 155-202.
- Bell EA, Castellanos VH, Pelkman CL, Thorwart ML, Rolls BJ. Energy density of foods affects energy intake in normal-weight women. *Am J Clin Nutr* 1998; 67 (3): 412-420.
- Bell EA, Rolls BJ. Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat content in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 2001; 73 (6): 1010-1018.
- Bennett VA, Morales E, González J, Peerson JM, López de Romaña G, Brown KH. Effects of dietary viscosity and energy density on total energy consumption by young Peruvian children. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 (2): 285-291.
- Birch LI, Deysher M. Caloric compensation and sensory specific satiety: evidence for self regulation of food intake by young children. *Appetite* 1986; 7 (4): 323-331.

- Birch LI, McPhee L, Sullivan S. Children's food intake following drinks sweetened with sucrose or aspartame: time course effects. *Physiol Behav* 1989; 45 (2): 387-395.
- Birch LI, Johnson SL, Andersen G, Peters JC, Schulte MC. The variability of young children's energy intake. *New Engl J Med* 1991; 324 (25): 232-235.
- Birch LI, Johnson SL, Jones MB, Peters JC. Effects of a non-energy fat substitute on children's energy and macronutrient intake. *Am J Clin Nutr* 1993; 58 (3): 326-333.
- Block G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. *Am J Epidemiol* 1985; 122 (1): 27-40.
- Braguinsky J. Prevalencia de obesidad en América Latina. *An Sis San Navarra* 2002; 25 (Supl 1): s109-115.
- Brown KH, Sánchez-Griñán M, Pérez F, Peerson JM, Ganoza L, Stern JS. Effects of dietary energy density and feeding frequency on total daily energy intakes of recovering malnourished children. *Am J Clin Nutr* 1995; 62 (1): 13-18.
- Butte NF, Wong WW, Hopkinson JM, Heinz CJ, Mehta NR, Smith EO. Energy requirements derived from total energy expenditure and energy deposition during the first two years of life. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (6): 1558-1569.
- Buzzard M. 24-h dietary recall and food record methods. En: Willett W, editor. *Nutritional epidemiology*. 2ª edición. Oxford: Oxford University Press, 1998: 50-73.

- Caballero B. Introduction. Symposium: Obesity in developing countries: biological and ecological factors. *J Nutr* 2001; 131 (Supl 3): s866-870.
- Campbell RG, Hashim SA, Van Itallie TB. Studies of food intake regulation in man: responses to variations in nutritive density in lean and obese subjects. *New Engl J Med* 1971; 285: 1402-1407. (Citado por Poppitt & Prentice, 1996).
- Capdevila F, Vizmanos B, Martí-Henneberg C. Implications of the weaning pattern on macronutrient intake, food volume and energy density in non-breastfed infants during the first year of life. *J Am Coll Nutr* 1998; 17 (3): 256-262.
- Capdevila F, Llop D, Guillén N, Luque V, Pérez S, Sellés V, Fernández-Ballart J, Martí-Henneberg C. Consumo, hábitos alimentarios y estado nutricional de la población de Reus (X): evolución alimentaria y de la contribución de los macronutrientes a la ingesta energética (1983-1999), según edad y sexo. *Med Clín (Barc)* 2000; 115 (1): 7-14.
- Capdevila F, Martí-Henneberg C, Closa R, Escribano J, Fernández-Ballart J. Yoghurt in the Spanish diet: nutritional implications and socio-cultural aspects of its consumption. *Public Health Nutr* 2003; 6 (4): 333-340.
- Carrascosa A, Delgado P, Ferrández-Longás A, García-Dihinx J, Hernández-Rodríguez M, Romo A, Sobradillo B. Patrones de crecimiento y desarrollo en España. Atlas de gráficas y tablas. Madrid: Ediciones Ergon, 2004.

Cashel KM, Crawford D, Deakin V. Milk choices made by women: what influences them, and does it impact on calcium intake?. *Public Health Nutr* 2000; 3 (4): 403-410.

CDRI (Committee on Dietary Reference Intakes) for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Aminoacids. Washington D.C.: National Academy Press, 2002.

Committee on Diet and Health. Methodological considerations in evaluating the evidence. En: Committee on Diet and Health, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences. Washington D.C.: National Research Council, 1990: 23-40.

Cox DN, Mela DJ. Determination of energy density of freely selected diets: methodological issues and implications. *Int J Obes* 2000; 24: 49-54.

Cucó G, Arija V, Martí-Henneberg C, Fernández-Ballart J. Food and nutritional profile of high energy density consumers in an adult Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55 (3): 192-199.

Dagnelie PC, Van Staberen WA, Verschuren SA, Hautvast JG. Nutritional status of infants aged 4 to 18 months on macrobiotic diets and matched omnivorous control infants: a population-based mixed-longitudinal study. I: weaning pattern, energy and nutrient intake. *Eur J Clin Nutr* 1989; 43 (5): 311-323.

Dagnelie PC, Van Staberen WA, Hautvast JG. Stunting and nutrient deficiencies in children on alternative diets. *Acta Paediatr Scand* 1991; 374 (Supl): s111-118.

- Devitt AA, Mattes RD. Effects of food size and energy density on intake in humans. *Appetite* 2004; 42 (2): 213-220.
- Dewey KG. Protein and amino acids. *Pediatrics* 2000; 106 (5): 1292.
- Drewnowski A. Sensory preferences for fat and sugar in adolescence and adult life. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1989; 561: 243-250.
- Drewnowski A. Energy density, palatability, and satiety: implications for weight control. *Nutr Rev.* 1998; 56 (12): 347-353.
- Drewnowski A. Sensory control of energy density at different life stages. *Proc Nut Soc* 2000: 59 (2); 239-244.
- Drewnowski A. The role of energy density. *Lipids* 2003; 38 (2): 109-115.
- Duncan KH, Bacon JA, Weinsier RL. The effects of high and low energy density diets on satiety, energy intake and eating time of obese and non-obese subjects. *Am J Clin Nutr* 1983; 37 (5): 763-767.
- FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Geneva: World Health Organization, 1985. WHO Technical Report Series N° 724.
- Favier JC, Ireland-Ripert J, Toque C, Feinberg M. Répertoire général des aliments. Table de composition. Paris: TEC & DOC Lavoisier-INRA, 1997.

- Foltin RW, Fischman MW, Emurian CS, Rachlinski JJ. Compensation for caloric dilution in humans given unrestricted access to food in a residential laboratory. *Appetite* 1988; 10 (1): 13-24.
- Foltin RW, Fischman MW, Moran TH, Rolls BJ, Kelly TH. Caloric compensation for lunches varying in fat and carbohydrate content by humans in a residential laboratory. *Am J Clin Nutr* 1990; 52 (6): 969-980.
- Foltin RW, Rolls BJ, Moran TH, Kelly TH, McNelis AL, Fischman MW. Caloric, but no macronutrient compensation by human for required eating occasions with meals and snacks varying in fat and carbohydrate. *Am J Clin Nutr* 1992; 55 (2): 331-342.
- Fomon SJ, Filer LJ, Thomas LN, Anderson TA, Nelson SE. Influence of formula concentration on caloric intake on growth of normal infants. *Acta Paediatr Scand* 1975; 64 (2): 172-181.
- Fomon SJ, Thomas LN, Filer LJ Jr, Anderson TA, Nelson SE. Influence of fat and carbohydrate content of the diet on food intake and growth of male infants *Acta Paediatr Scand* 1976; 65 (2): 136-144.
- Fomon SJ, Filer LJ, Ziegler EE, Bergmann KE, Bergmann RL. Skim milk in infant feeding. *Acta Paediatr Scand* 1977; 66 (1): 17-30.
- Fomon SJ. Trends in infant feeding since 1950. En: Fomon SJ, editor. *Nutrition of normal infants*. St. Louis: Mosby-Year Book Inc, 1993: 15-35.

-
- Friedrich MJ. Epidemic of obesity expands its spread to developing countries. *JAMA* 2002; 287 (11): 1382-1386.
- Ghisolfi J. Acides gras polyinsaturés et développement cérébral et sensoriel du nourrisson. *Arch Pediatr* 1995; 2 (9): 825-830.
- Giovannini M, Agostoni C, Salari PC. The role of lipids in nutrition during the first months of life. *J Int Med Res* 1991; 19 (5): 351-362.
- Glueck CJ, Hastings MM, Allen C, Hogg E, Baehler L, Gartside PS, Phillips D, Jones M, Hollenback EJ, Braun B, Anastasia JV. Sucrose polyester and covert caloric dilution. *Am J Clin Nutr* 1982; 35 (6): 1352-1359.
- Hambraeus L. Milk composition in animal and humans: nutritional aspects. En: Serrano-Ríos M, Sastre A, Pérez-Juez MA, Estrala A, de Sebastián C, editores. *Dairy products in human health and nutrition*. Rotterdam: Balkema Publishers, 1994: 13-24.
- Hauer H, Wabitsch M, Zwiauer K, Widhalm K, Pfeiffer EF. Adipogenic activity in sera from obese children before and after weight reduction. *Am J Clin Nutr* 1989; 50 (1): 63-67.
- Hellerstein MK, Christiansen M, Kaempfer S. Measurement of the novo hepatic lipogenesis in human beings using stable isotopes. *J Clin Invest* 1991; 87 (5): 1841-1852.

- Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, Sobradillo B, Zurimendi A. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Orbegozo. Madrid: Editorial Garsi, 1988.
- Hernández M, Alimentación del niño de 1 a 3 años. En: Hernández M, editor. Alimentación infantil. 2ª edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1993: 55-60.
- Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M, Jones EG. Consumption of fruits, vegetables, soft drinks and high-fat-containing snacks among Mexican children on the Mexico-U.S. border. *Arch Med Res* 2002; 33 (1): 74-80.
- Johnson SL, McPhee L, Birch LL. Conditioned preferences: young children prefer flavours associated with high dietary fat. *Physiol Behav* 1991; 50 (6): 1245-1251.
- Johnson SL. Improving preschoolers' self-regulation of energy intake. *Pediatrics* 2000; 106 (6): 1429-1435.
- Karlberg J, Jalil F, Lam B, Low L, Yeung CY. Linear growth retardation in relation to the three phases of growth. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: s25-43.
- Kendall A, Levitsky DA, Strupp BJ, Lissner L. Weight loss on a low-fat diet: consequence of the imprecision of the control of food intake in humans. *Am J Clin Nutr* 1991; 53 (5): 1124-1129.

- Kennedy E. Dietary diversity, diet quality and body weight regulation. *Nutr Rev* 2004; 62 (Supl 7 pt 2): s78-81.
- Koletzko B, Girardet JP, Klish W, Tabacco O. Obesity in children and adolescents worldwide: current views and future directions. Working Group Report of the First World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. *J Pediatr Gastr Nutr* 2002; 35 (Supl 2): s205-212.
- Kral TV, Rolls BJ. Energy density and portion size: their independent and combined effects on energy intake. *Physiol Behav* 2004; 82 (1): 131-138.
- Kral TV, Roe LS, Rolls BJ. Combined effects of energy density and portion size on energy intake in women. *Am J Clin Nutr* 2004; 79 (6): 962-968.
- Kristal AR, Bowen DJ, Curry SJ, Shattuck AL, Henry HJ. Nutrition knowledge, attitudes and perceived norms as correlates of selecting low-fat diets. *Health Educ Res* 1990; 5: 467-477.
- Ledesma A, Muñoz M, Chávez A, Calderón E, de Anda C. Composición Química y Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México. Base de datos multimedia. 1998.
- Lifshitz F, Tarim O. Considerations about dietary restrictions for children. *J Nutr* 1996; 126 (Supl 4): s1031-1041.

- Lissner L, Levitsky DA, Strupp BJ, Kalkwarf HJ, Roe DA. Dietary fat and the regulation of energy intake in human subjects. *Am J Clin Nutr* 1987; 46 (6): 886-892.
- Livingstone MB, Robson PJ. Measurement of energy intake in children. *Proc Nutr Soc* 2000; 59 (2): 279-293.
- Martí-Henneberg C, Capdevila F, Arija V, Pérez S, Cucó G, Vizmanos B, Fernández-Ballart J. Energy density of the diet, food volume and energy intake by age and sex in a healthy population. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 421-428.
- Martí-Henneberg C, Capdevila F. Ingesta alimentaria y nutricional de los niños y adolescentes en España. En: Tojo R, editor. *Tratado de nutrición pediátrica*. Barcelona: Ediciones Doyma, 2001: 57-71.
- Martínez-González MA, Martínez JA, Hu FB, Gibney MJ, Kearney J. Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23 (11): 1192-1201.
- Mataix-Verdú J, Mañas M, Llopis J, Martínez E. *Tabla de Composición de Alimentos Españoles*. 2ª edición. Granada: Ciencias de la Salud. Monográfica Universidad de Granada, 1995.
- Mattes RD, Pierce CB, Friedman MI. Daily caloric intake of normal weight adults: responses to changes in dietary energy density of a luncheon meal. *Am J Clin Nutr* 1988; 48 (2): 214-219.

-
- Maupomé G, Sánchez V, Laguna S, Andrade LC, Díez de Bonilla A. Patrón de consumo de refrescos en una población mexicana. *Salud Pública Mex* 1995; 37 (4): 323-328.
- McCrorry MA, Fuss PJ, McCallum JE, Yao M, Vinken AG, Hays NP, Roberts SB. Dietary variety within food groups: association with energy intake and body fatness in men and women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69 (3): 440-447.
- McNeill G. Energy intake and energy expenditure. En: Garrow JS, James WPT, Ralph A, editores. *Human nutrition and dietetics*. 10ª edición. London: Churchill Livingstone, 2000: 25-36.
- Michaelsen KF, Jorgensen MH. Dietary fat content and energy density during infancy and childhood: the effect on energy intake and growth. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49 (7): 467-483.
- Michaelsen KF. Nutrition and growth during infancy. The Copenhagen Cohort Study. *Acta Paediatr* 1997; 86 (Supl 420): s1-36.
- Michaelsen KF. Are there negative effects of an excessive protein intake? *Pediatrics* 2000a; 106 (Supl 5): s1293.
- Michaelsen KF. Complementary feeding. En: Michaelsen KF, Weaver L, Branca F, Robertson A, editors. *Feeding and nutrition of infants and young children. Guidelines for the WHO European Region, with emphasis on the former Soviet countries*. Geneva: WHO Regional Publications, European Series, n° 87, 2000b: 181-210.

- Milner JA, Allison RG. The role of dietary fat in child nutrition and development: summary of an ASNS workshop. American Society for Nutritional Sciences. J Nutr 1999; 129 (11): 2094-2105.
- Morán J. Alimentación complementaria en España. Situación actual. Rev Esp Pediatr 1992; 48 (6): 463-469.
- Moreno LA, Garagorri JM. Energía. Requerimientos energéticos. En: Bueno M, Sarría A, Pérez-González JM, editores. Nutrición en pediatría. Madrid: Ediciones Ergon, 1999: 27-31.
- Moreno LA, Rodríguez G, Sarría A. Metabolismo energético y necesidades de energía. En: Tojo R, editor. Tratado de nutrición pediátrica. Barcelona: Ediciones Doyma, 2001: 91-100.
- Nassis P, Geladas D. Age-related pattern in body composition changes for 18-69 year old women. J Sports Med Phys Fit 2003; 43 (3): 327-333.
- National Research Council. "Recommended Dietary Allowances" 10th edition. Washington D.C.: National Academy Press, 1989.
- Paquette MC, Raine K. Sociocultural context of women's body image. Soc Sci Med 2004; 59 (5): 1047-1058.

- Poppitt SD, Prentice AM. Energy density and its role in the control of food intake: evidence from metabolic and community studies. *Appetite* 1996; 26 (2): 153-174.
- Poppitt SD, Swann DL. Dietary manipulation and energy compensation: does the intermittent use of low-fat items in the diet reduce total energy intake in free-feeding lean men? *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22 (10): 1024-1031.
- Porikos KP, Hesser MF, Van Itallie TB. Caloric regulation in normal-weight men maintained on a palatable diet of conventional foods. *Physiol Behav* 1982; 29 (2): 293-300.
- Prentice AM, Jebb SA. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *Br Med J* 1995; 311 (7002): 437-439.
- Prentice AM, Poppitt SD. Importance of energy density and macronutrients in the regulation of energy intake. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; 20 (Supl 2): s18-23.
- Prentice AM, Spaaij CJ, Goldberg GR, Poppitt SD, van Raaij JM, Totton M, Swann D, Black AE. Energy requirements of pregnant and lactating women. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50 (Supl 1): s82-110.
- Prentice AM. Fires of life: the struggles of an ancient metabolism in a modern world. *Brit Nutr Found Nutr Bull* 2001; 26: 13-27.
- Prentice AM, Jebb SA. Energy intake/physical activity interactions in the homeostasis of body weight regulation. *Nutr Rev* 2004; 62 (Supl 7 pt 2): s98-104.

- Ravussin E, Burnand B, Schutz Y, Jéquier E. Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese and control subjects. *Am J Clin Nutr* 1982; 35: 566-573.
- Ravussin E, Swinburn BA. Energy expenditure and obesity. *Diab Rev* 1996; 4 (4): 403-422.
- Raynor HA, Epstein LH. Dietary variety, energy regulation, and obesity. *Psychol Bull* 2001; 127 (3): 325-341.
- Reichman CA, Davies PS, Wells JC, Atkin LM, Cleghorn G, Sheperd RW. Centile reference charts for total energy expenditure in infants from 1 to 12 months. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (9): 1060-1067.
- Rivera JA, Sepúlveda J. Conclusions from the Mexican National Nutrition Survey 1999: translating results into nutrition policy. *Salud Pública México* 2003; 45 (Supl 4): s565-575.
- Rivera JA, Barquera S, González-Cossío T, Olaiz G, Sepúlveda J. Nutrition transition in Mexico and in other Latin American countries. *Nutr Rev* 2004; 62 (7): s149-157.
- Roberts SB, Fuss P, Heyman MB, Young VR. Influence of age on energy requirements. *Am J Clin Nutr* 1995; 62 (supl): s1053-1058.
- Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akroun M, Bellisle F. Influence of macronutrients on adiposity development: a follow-up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19 (8): 573-578.

- Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F. Increasing prevalence of obesity among 18-year-old males in Sweden: evidence for early determinants. *Acta Paediatr* 1999; 88 (4): 365-367.
- Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F. Définition actuelle et évolution de la fréquence de l'obésité chez l'enfant. *Cah Nutr Diét* 2001; 36 (2): 108-112.
- Rolls BJ, Hetherington M, Laster LJ. Comparison of the effects of aspartame and sucrose on appetite and food intake. *Appetite* 1988a; 11 (supl 1): s62-67.
- Rolls BJ, Hetherington M, Burley VJ. Sensory stimulation and energy density in the development of satiety. *Physiol Behav.* 1988b; 44 (6): 727-733.
- Rolls BJ, Bell EA, Castellanos VH, Chow M, Pelkman CL, Thorwart ML. Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 1999a; 69 (5): 863-8713.
- Rolls BJ, Bell EA, Thorwart ML. Water incorporated into a food but not served with a food decreases energy intake in lean women. *Am J Clin Nutr* 1999b; 70 (4): 448-455.
- Rolls BJ, Morris EL, Roe LS. Portion size of food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (6): 1207-1213.
- Rosenbaum M, Leibel RL. The physiology of body weight regulation: relevance to the etiology of obesity in children. *Pediatrics* 1998; 101 (Supl 3 pt 2): s525-539.

- Royo-Bordonada MA, Gorgojo L, Martín-Moreno JM, Garcés C, Rodríguez-Artalejo F, Benavente M, Mangas A, de Oya M. Spanish children's diet: compliance with nutrient and food intake guidelines. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (8): 930-939.
- Rumm-Kreuter D. Comparison of the eating and cooking habits of northern Europe and the Mediterranean countries in the past, present and future. *Int J Vitam Nutr Res* 2001; 71(3): 141-148
- Sánchez-Castillo CP, Lara JJ, Villa AR, Aguirre J, Escobar M, Gutiérrez H, Chávez A, James WPT. Unusually high prevalence rates of obesity in four Mexican rural communities. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55 (10): 833-840.
- Sánchez-Griñán MI, Peerson JM, Brown KH. Effect of dietary energy density on total ad-libitum energy consumption by recovering malnourished children. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46 (3): 197-204.
- Serra-Majem LI, Ribas L, García R, Ramón JM, Salvadó G, Farran A, Serra J, Sabater G, Jover L, Tresserras R, Saltó E, Chacón P, Pastor MC, Puchal A, Lloveras G, Taberner JL, Salleras L. *Llibre Blanc: avaluació de l'estat nutricional de la població catalana (1992-1993): avaluació dels hàbits alimentaris, consum d'aliments, energia i nutrients i de l'estat nutricional mitjançant indicadors bioquímics i antropomètrics*. Barcelona: Direcció General de Salut Pública i Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya, 1996.

Serra-Majem LI, Ribas L, Aranceta J, Pérez C, Saavedra P. Epidemiología de la obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). En: Serra-Majem LI, Aranceta J, editores. Obesidad infantil y juvenil: estudio enKid. Vol. 2. Barcelona: Editorial Masson, 2001: 81-108.

Serra-Majem LI, García Álvarez A, Ngo de la Cruz J. Mediterranean Diet. Characteristics and health benefits. Arch Latinoam Nutr 2004; 54 (2 Supl 1): s44-51.

Shea S, Stein AD, Basch CE, Contento IR, Zybert P. Variability and self-regulation of energy intake in young children in their everyday environment. Pediatrics 1992; 90 (4): 542-546.

Silventoinen K, Sans S, Tolonen H, Monterde D, Kuulasmaa K, Kesteloot H, Tuomilehto J. Trends in obesity and energy supply in the WHO MONICA Project. Int J Obes Relat Metab Disord 2004; 28 (5): 710-718.

Spiegel TA. Caloric regulation of food intake in man. J Comp Physiol Psych 1973; 84 (1): 24-37.

SPSS 10.0. Manual del Usuario. Chicago: SPSS, Inc., 1999.

Stubbs RJ, Ritz P, Coward WA, Prentice AM. The effect of covertly manipulating the dietary fat:CHO ratio of iso-energetically dense diets on *ad libitum* intake in “free living” humans. Proc Nutr Soc 1993; 52: 341A.

- Stubbs RJ, Harbron CG, Murgatroyd PR, Prentice AM. Covert manipulation of dietary fat and energy density: effect on substrate flux and food intake in men eating *ad libitum*. *Am J Clin Nutr* 1995a; 62 (2): 316-329.
- Stubbs RJ, Ritz P, Coward WA, Prentice AM. Covert manipulation of the ratio of dietary fat to carbohydrate and energy density: effect on food intake and energy balance in free-living men eating *ad libitum*. *Am J Clin Nutr* 1995b; 62 (2): 330-337.
- Stubbs RJ, Harbron CG, Prentice AM. Covert manipulation of the dietary fat to carbohydrate ratio of isoenergetically dense diets: effect on food intake in feeding men *ad libitum*. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; 20 (7): 651-660.
- Stubbs RJ, Johnstone AM, Harbron CG, Reid C. Covert manipulation of energy density of high carbohydrate diets in 'pseudo free-living' humans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998a; 22(9): 885-892.
- Stubbs RJ, Johnstone AM, O'Reilly LM, Barton K, Reid C. The effect of covertly manipulating the energy density of mixed diets on *ad libitum* food intake in 'pseudo free-living' humans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998b ;22 (10): 980-987.
- Stuff JE, Garza C, Smith EO, Nichols BL, Montandon CM. A comparison of dietary methods in nutritional studies. *Am J Clin Nutr*. 1983; 37 (2): 300-306.

-
- Tammelin T, Laitinen J, Näyhä S. Change in the level of physical activity from adolescence into adulthood and obesity at the age of 31 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 (6): 775-782.
- Tappy L, Binnert C, Schneiter P. Energy expenditure, physical activity and body-weight control. *Proc Nutr Soc.* 2003; 62 (3): 663-666.
- Thomas CD, Peters JC, Reed GW, Abumrad NN, Ming S, Hill JO. Nutrient balance and energy expenditure during *ad libitum* feeding of high-fat and high-carbohydrate diets in humans. *Am J Clin Nutr* 1992; 55 (5): 934-942.
- Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr* 1994; 124 (Supl 11): s2245-2317.
- Uauy R, Albala C, Kain J. Obesity trends in Latin America: transiting from under- to overnutrition. *J Nutr* 2001; 131 (Supl 3): s893-899.
- United States Department of Agriculture. Data tables: results from USDA's 1994-1996 Continuing Survey of Food Intakes by Individuals, 1997. Disponible en: <http://www.barc.usda.gov/bhnrc/foodsurvey/home>.
- United States Department of Agriculture. Dietary Guidelines. US Department of Agriculture, 5th edition, 2000.

- Van dem Boom A, Kimber AC, Morgan JB. Hábitos alimenticios de una muestra de niños menores de 20 meses en Madrid. *An Esp Pediatr* 1996; 45 (5): 493-498.
- Van Stratum P, Lussenburg RN, van Wezel LA, Vergroesen AJ, Cremer HD. The effect of dietary carbohydrate:fat ratio on energy intake by adult women. *Am J Clin Nutr* 1978; 31 (2): 206-212.
- Varo JJ, Martínez-González MA, Martínez JA. Prevalencia de obesidad en Europa. *An Sis San Navarra* 2002; 25 (Supl 1): s103-108.
- Vaughan L, Zurlo F, Ravussin E. Aging and energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 821-825.
- Vermunt SH, Pasma WJ, Schaafsma G, Kardinaal AF. Effects of sugar intake on body weight: a review. *Obes Rev* 2003; 4 (2): 91-99.
- Vieu MC, Traoré T, Trèche S. Effects of energy density and sweetness of gruels on Burkinabe infant energy intakes in free living conditions. *Int J Food Sci Nutr* 2001; 52 (3): 213-218.
- Vioque J, Torres A, Quiles J. Time spent watching television, sleep duration and obesity in adults living in Valencia, Spain. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (12): 1683-1688.
- Wang Z, Heshka S, Gallagher D, Boozer CN, Kotler DP, Heymsfield SB. Resting energy expenditure-fat-free mass relationship: new insights provided by body composition modeling. *Am J Physiol Endoc Metab* 2000; 279: E539-545.

Weinsier RL, Schutz Y, Bracco D. Reexamination of the relationship of resting metabolic rate to fat-free mass and to the metabolically active components of fat-free mass in humans. *Am J Clin Nutr* 1992; 55 (4): 790-794.

Wheelhouse NM, Stubbs AK, Lomax MA, MacRae JC, Hazlerigg DG. Growth hormone and amino acid supply interact synergistically to control insulin-like growth factor-I production and gene expression in cultured ovine hepatocytes. *Endocrinol* 1999; 163 (2): 353-361.

Williams CL, Bolella M, Boccia L, Spark A. Dietary fat and children's health. (Nutrition and the Life Cycle). *Nutr today* 1998; 33 (4): 144-155.

World Health Organization. *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*. Geneva: World Health Organization, 1995. WHO Technical Report Series Nº 854.

Zoppi G, Mantovanelli F, Gobio-Casali L, Astolfi R, Cecchetti M. Effects of the composition and caloric value of infant formulas on intake and hormone levels. *J Pediatr Gastr Nutr* 1986; 5 (5): 756-761.

ANEXOS

ANEXOS.

A continuación se adjuntan las tablas con los valores numéricos correspondientes a las figuras presentadas en el apartado de resultados. Aparecen expresadas las medias y las desviaciones estándar.

Anexo 1. Datos correspondientes a la Figura 1.

Edad (años)	INGESTA ENERGÉTICA (kcal/d)		p entre sexos
	Hombres	Mujeres	
1	1296.4 (485.7) **		NS
2	1638.0 (391.7) ***		NS
3	1628.7 (447.6)		NS
4-6	1719.1 (400.5)		NS
7-9	2204.6 (354.3) ***		NS
10-14	2483.8 (473.8) **	2135.2 (472.2)	p<0.001
15-19	2725.2 (660.1)	1910.3 (410.4) *	p<0.001
20-24	2706.2 (701.1)	1892.3 (452.4)	p<0.001
25-34	2519.4 (640.1)	1701.3 (432.7)	p<0.001
35-44	2524.0 (581.9)	1826.6 (490.3)	p<0.001
45-54	2463.3 (662.1)	1696.8 (421.5)	p<0.001
55-65	2108.8 (430.0) **	1654.7 (453.9)	p<0.001
>65	1923.3 (450.7)	1520.1 (385.3)	p<0.001

Media (Desviación estándar) NS=Diferencia no significativa.

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 respecto al grupo de edad anterior

Anexo 2. Datos correspondientes a las Figuras 2 y 3.

Edad (años)	DENSIDAD ENERGÉTICA (kcal/g)		p entre sexos	VOLUMEN ALIMENTARIO (g/día)		p entre sexos
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
1	1.16 (0.39) *		NS	1120.7 (240.2)		NS
2	1.40 (0.29) ***		NS	1195.1 (275.5)		NS
3	1.53 (0.32) *		NS	1085.9 (295.8) *		NS
4-6	1.57 (0.25)		NS	1103.3 (224.9)		NS
7-9	1.66 (0.27)		NS	1353.7 (245.2) ***		NS
10-14	1.71 (0.24)	1.69 (0.30)	NS	1473.4 (313.1) *	1284.3 (283.6)	p=0.004
15-19	1.75 (0.26)	1.63 (0.33)	NS	1578.3 (339.6)	1199.6 (284.1)	p<0.001
20-24	1.67 (0.30)	1.51 (0.27)	p=0.020	1661.7 (428.1)	1276.1 (310.7)	p<0.001
25-34	1.61 (0.27)	1.48 (0.26)	p=0.023	1574.5 (372.3)	1186.2 (277.5)	p<0.001
35-44	1.47 (0.22) **	1.36 (0.27) *	p=0.010	1754.1 (446.1) *	1366.3 (367.3) **	p<0.001
45-54	1.46 (0.26)	1.28 (0.21) **	p<0.001	1715.9 (461.3)	1348.0 (340.4)	p<0.001
55-65	1.37 (0.16)	1.20 (0.25)	p<0.001	1562.9 (357.8)	1395.3 (368.0)	p=0.041
>65	1.39 (0.23)	1.24 (0.25)	p=0.018	1410.9 (383.8)	1240.6 (274.0)	p=0.061

Media (Desviación estándar) NS=Diferencia no significativa.

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 respecto al grupo de edad anterior

Anexo 3. Datos correspondientes a las Figuras 4 y 5.

Edad (años)	INGESTA ENERGÉTICA POR PESO CORPORAL (kcal/kg/día)		p entre sexos	VOLUMEN ALIMENTARIO POR PESO CORPORAL (g/kg/día)		p entre sexos
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
1	120.1 (31.5)		NS	104.5 (22.3)		NS
2	120.8 (32.2)		NS	88.9 (22.3) ***		NS
3	100.29 (33.2) ***		NS	66.3 (20.2) ***		NS
4-6	89.9 (27.6)		NS	58.2 (19.7) *		NS
7-9	75.1 (15.7) **		NS	46.3 (11.7) ***		NS
10-14	52.3 (14.8) ***	44.3 (14.3) ***	p=0.014	31.3 (10.8) ***	27.0 (9.1) ***	NS
15-19	40.7 (15.7) ***	34.5 (11.3) ***	p=0.031	23.5 (8.7) ***	21.5 (6.8) **	NS
20-24	37.5 (12.9)	34.3 (9.6)	NS	23.2 (8.4)	23.3 (6.1)	NS
25-34	32.4 (9.2) *	28.5 (9.4) **	p=0.048	20.8 (6.1)	19.8 (7.7) *	NS
35-44	32.3 (8.2)	30.7 (10.1)	NS	22.6 (6.2)	23.0 (8.7) *	NS
45-54	33.1 (10.9)	26.3 (7.9) **	p<0.001	23.2 (7.9)	20.9 (6.4)	NS
55-65	26.7 (6.5) **	23.9 (8.4)	NS	19.9 (5.1) *	20.2 (6.4)	NS
>65	28.1 (11.1)	24.5 (8.1)	NS	20.4 (7.5)	19.9 (6.1)	NS

Media (Desviación estándar) NS=Diferencia no significativa.

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 respecto al grupo de edad anterior

Anexo 4. Datos correspondientes a las Figuras 6 y 8. Ingesta de los principales grupos de alimentos. Hombres.

Edad (años)	Carne, pescado y huevo	Lácteos	Grasa visible	Cereales	Vegetales	Fruta
1	97.4 (50.5)	468.3 (178.4)	11.2 (3.2)	110.1 (75.8)	215.7 (112.7)	206.8 (112.7)
2	159.9 (67.5)	504.7 (122.1)	15.0 (8.9)	149.6 (88.2)	120.2 (95.2)	267.4 (115.6)
3	154.5 (67.3)	460.2 (193.0)	22.8 (9.9)	139.3 (76.3)	136.8 (109.5)	280.3 (133.5)
4-6	153.5 (71.4)	439.9 (170.7)	22.7 (10.3)	150.0 (60.8)	153.9 (111.6)	198.7 (106.5)
7-9	222.4 (67.3)	454.7 (169.9)	35.4 (12.8)	216.0 (64.3)	178.1 (78.1)	198.2 (111.3)
10-14	239.5 (71.0)	439.3 (190.1)	41.3 (18.9)	239.6 (91.9)	243.9 (122.8)	198.2 (109.8)
15-19	276.4 (86.8)	408.8 (246.8)	41.8 (21.9)	293.7 (96.3)	253.5 (137.9)	203.9 (114.0)
20-24	335.6 (112.3)	362.5 (174.9)	45.3 (19.4)	252.2 (85.6)	274.6 (123.4)	233.4 (128.9)
25-34	296.0 (99.9)	303.1 (143.3)	42.2 (32.6)	228.9 (93.7)	255.8 (140.9)	189.8 (107.5)
35-44	269.5 (75.7)	296.1 (141.7)	42.1 (15.4)	216.8 (69.1)	314.0 (157.7)	249.9 (151.1)
45-54	306.5 (120.7)	286.2 (189.9)	44.9 (16.4)	196.1 (98.8)	343.3 (140.0)	244.4 (137.4)
55-65	290.4 (95.9)	273.3 (176.7)	35.9 (13.6)	161.3 (52.9)	298.5 (121.9)	256.3 (118.5)
>65	214.2 (68.6)	245.2 (150.8)	29.2 (15.7)	178.3 (88.4)	291.3 (84.1)	292.6 (179.2)

Media (Desviación estándar).

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 respecto al grupo de edad anterior

Anexo 5. Datos correspondientes a las Figuras 7 y 9. Ingesta de los principales grupos de alimentos. Mujeres.

Edad (años)	Carne, pescado y huevo	Lácteos	Grasa visible	Cereales	Vegetales	Fruta
1	164.6 (97.0)	556.4 (154.1)	10.0 (3.9)	128.5 (116.1)	202.3 (102.6)	168.9 (91.8)
2	166.7 (61.0)	529.9 (114.4)	19.3 (7.8)	129.4 (64.4)	129.9 (93.0)	247.3 (140.9)
3	151.0 (60.3)	347.7 (193.9)	23.3 (10.6)	146.8 (70.7)	153.4 (95.9)	197.1 (109.0)
4-6	167.6 (75.2)	479.9 (221.3)	27.6 (11.7)	175.7 (49.3)	133.2 (84.0)	178.9 (108.3)
7-9	207.1 (73.4)	397.0 (196.6)	32.4 (12.4)	208.6 (81.3)	181.1 (104.0)	204.7 (148.1)
10-14	211.8 (80.6)	322.5 (134.6)	32.2 (11.6)	186.0 (71.7)	234.6 (139.6)	217.4 (126.1)
15-19	218.7 (73.8)	303.9 (183.8)	29.3 (13.1)	168.9 (64.3)	206.1 (118.6)	192.3 (117.6)
20-24	220.7 (91.3)	322.7 (145.9)	31.8 (13.1)	168.0 (67.7)	223.7 (102.3)	190.3 (138.3)
25-34	183.4 (76.7)	284.4 (135.6)	26.6 (13.0)	142.6 (60.7)	214.9 (143.8)	224.5 (158.5)
35-44	215.1 (86.3)	314.3 (145.9)	32.4 (15.4)	140.5 (62.4)	270.5 (131.9)	195.4 (143.8)
45-54	217.9 (84.6)	317.3 (171.4)	32.0 (14.6)	122.0 (47.7)	268.7 (107.6)	256.2 (129.8)
55-65	200.8 (73.9)	349.7 (206.9)	29.1 (15.3)	120.3 (51.3)	274.8 (125.9)	269.9 (143.2)
>65	172.0 (95.4)	323.8 (156.2)	27.3 (15.6)	124.9 (57.7)	227.5 (93.4)	227.0 (133.0)

Media (Desviación estándar).

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 respecto al grupo de edad anterior

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. RDAs para la ingesta energética, según edad y sexo.	24
Tabla 2. Requerimientos medios estimados de energía según edad y sexo.....	24
Tabla 3. Ingestas recomendadas de proteínas según edad y sexo.....	25
Tabla 4. Distribución por edades de la muestra de niños del primer estudio.	59
Tabla 5. Distribución por edades de la muestra del segundo estudio.....	60
Tabla 6. Características de la muestra.	70
Tabla 7. Ingesta energética, densidad energética de la dieta y volumen alimentario.....	71
Tabla 8. Ingesta energética y volumen alimentario en función del peso corporal.	72
Tabla 9. Porcentaje de la energía total aportada por cada principio inmediato.....	73
Tabla 10. Ingesta de cada grupo de alimentos.....	74
Tabla 11. Patrones dietéticos identificados en cada grupo de edad en los lactantes estudiados.....	75
Tabla 12. Características de la muestra de niños.....	79
Tabla 13. Características de la muestra de jóvenes.	79
Tabla 14. Características de la muestra de adultos.....	80
Tabla 15. Porcentaje de la energía total aportado por cada uno de los principios inmediatos.....	90
Tabla 16. Características de la muestra.	97
Tabla 17. Ingesta energética, densidad energética de la dieta y volumen alimentario ingerido.	97
Tabla 18. Ingesta energética y volumen alimentario en función del peso corporal.	98
Tabla 19. Porcentaje de la energía total aportada por cada principio inmediato.....	99
Tabla 20. Ingesta (g/día) de los diferentes grupos de alimentos en ambos países.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. Ingesta energética, por grupos de edad y sexo	82
Figura 2. Densidad energética de la dieta, por grupos de edad y sexo	84
Figura 3. Volumen alimentario ingerido, por grupos de edad y sexo	86
Figura 4. Ingesta energética por unidad de peso corporal	88
Figura 5. Volumen alimentario ingerido por unidad de peso corporal	89
Figura 6. Ingesta (g/día) de los principales grupos de alimentos I. Hombres	93
Figura 7. Ingesta (g/día) de los principales grupos de alimentos I. Mujeres	94
Figura 8. Ingesta (g/día) de los principales grupos de alimentos II. Hombres	95
Figura 9. Ingesta (g/día) de los principales grupos de alimentos II. Mujeres	96