

# Importancia del desayuno en el rendimiento intelectual y en el estado nutricional de los escolares

José Antonio Sánchez  
Hernández  
Lluís Serra Majem

Cátedra de Medicina  
Preventiva y Salud  
Pública, Dpto. de  
Ciencias Clínicas,  
Centro de Ciencias de  
la Salud.  
Universidad de Las  
Palmas de Gran  
Canaria

Correspondencia:  
Prof. Lluís Serra Majem  
Cátedra de Medicina  
Preventiva y Salud Pública  
Dpto. de Ciencias Clínicas  
Facultad de  
Ciencias de la Salud  
Universidad de Las Palmas  
de Gran Canaria  
Apto. Correos 550  
35080 Las Palmas de Gran  
Canaria, España  
E-mail:  
lserra@cicei.ulpgc.es

## Resumen

Se exponen los hallazgos clave de diferentes estudios experimentales y de campo realizados después de 1978 en diferentes países, referentes a la posible relación entre el consumo u omisión del desayuno y la función cognitiva, aplicada al rendimiento escolar.

Los resultados sugieren que la omisión del desayuno interfiere en la función cognitiva empeorando el rendimiento escolar del niño. Este efecto es más pronunciado en niños con riesgo nutricional. Estas investigaciones muestran la naturaleza y el alcance de los efectos del ayuno en relación a la función cerebral y a los mecanismos específicos que están detrás de dichos efectos.

Ninguna conclusión definitiva puede obtenerse de los resultados de estos estudios respecto a los beneficios del consumo del desayuno sobre la función cognitiva y el aprendizaje escolar, a corto y largo plazo, o sobre los mecanismos mediadores en esta relación. Sin embargo, numerosos estudios relacionan el "consumo u omisión" del desayuno con el rendimiento físico, laboral e intelectual del individuo.

Muchos estudios se realizaron con diseños y metodologías diferentes. La novedad, el alcance y la inconsistencia de los datos -atribuida en parte a las diferencias en el diseño de los estudios, a las medidas cognitivas utilizadas y a las características inherentes a la población estudiada- crean una imagen compleja y reveladora de la relación entre "nutrición y función cerebral".

Es recomendable que los niños tomen un desayuno equilibrado para enfrentarse a las demandas intelectuales de la educación escolar. Omitir el desayuno o tomar un desayuno no saludable puede reflejar hábitos alimentarios incorrectos o condicionar el consumo de una dieta menos adecuada durante el día. Mejorar la primera comida del día tendría, probablemente, repercusiones positivas en el estado nutritivo y de salud del sujeto. Padres, colegios e instituciones públicas deben asumir la responsabilidad acerca del consumo del desayuno saludable en escolares.

## Objetivo

Resumir las investigaciones más recientes que relacionan la importancia del desayuno en el rendimiento cognitivo y en el estado nutricional de los escolares. Las conclusiones servirán para la realización de un estudio sobre la influencia del desayuno en las funciones cognitivas y el rendimiento escolar en la población canaria de 6 a 16 años de edad.

## Summary

The key findings of the different experimental and field studies conducted from 1978 analysing the relationship between having or skipping breakfast and cognitive function, expressed as school performance are reviewed.

Results suggest that skipping breakfast hampers the cognitive function and reduces the school performance among children. The effect is strongest among children at nutritional risk. These researchs show the nature and scope of the influence of breakfast on the cerebral function and the specific mechanisms involved.

No definitive conclusions regarding benefits of having breakfast on short and long term cognitive function and school learning can be obtained from the results of these studies, neither on the mechanism involved. However, numerous studies have associated "skipping or having breakfast" and physical, laboral and intellectual performance.

Studies were conducted using different design and methods. The newness, scope and consistency of data -party related to differences in study design, measurement of cognitive function and population characteristics-, inspire a complex and fascinating relationship between nutrition and brain function.

It is recommended that the children have a balanced breakfast to face intellectual requirements during school education. Skipping breakfast or having an unhealthy one may reflect inadequate dietary habits and may predict a less balanced diet throughout the day. Increase the quality of this meal may have positive influence in the nutritional and health status. Parents, schools and administrations must assume responsibilities regarding the consumption of healthy breakfast by schoolchildren.

## Introducción

En esta revisión se exponen los aspectos más importantes de las investigaciones realizadas después de 1978 que han valorado el papel del desayuno en el rendimiento cognitivo (intelectual) y en el estado nutricional de los escolares. Específicamente se examinan los efectos de la omisión o el consumo de un desayuno (saludable o no) en los escolares sin riesgo nutricional (bien alimentados)

y en aquellos con riesgo nutricional (malnutridos). Los resultados sugieren que el rendimiento de los niños en ciertas tareas cognitivas (ej.: memorizar) mejoraba después de haber desayunado.

En los niños con riesgo nutricional, la omisión del desayuno presenta unos efectos adversos sobre la función cognitiva, sobre todo en lo concerniente al restablecimiento de la rapidez de información a la hora de memorizar. Mientras, en los niños sin riesgo nutricional, debido a contradicciones en los datos de los diferentes estudios, no se han obtenido conclusiones definitivas sobre si estos niños experimentan déficits funcionales similares al omitir el desayuno.

La información disponible nos hace pensar que, a corto plazo, la función del cerebro es sensible a las variaciones en la disponibilidad de los suministros de nutrientes. Además, otros estudios sugieren que la aplicación de los Programas de Desayuno Escolar (PDE) en los colegios incrementan la probabilidad de que los niños desayunen, mejorando así su estado nutricional y su rendimiento escolar.

La conclusión del análisis de la literatura publicada antes de 1978, referente a los beneficios de los PDE, mostraba que los estudios existentes se caracterizaban por la ausencia de hipótesis bien definidas, por la ambigüedad en la definición de las variables, por la falta de datos sobre la validez y fiabilidad de las medidas utilizadas y por los defectos en la exactitud a causa de potenciales factores de confusión<sup>1</sup>. No se obtuvo ninguna conclusión definitiva, pero se realizó algún intento de inferencia sobre los efectos, a corto plazo, de la omisión del desayuno. Así, se comprobó que la omisión del desayuno tenía unos efectos adversos: a) en el estado emocional de los niños; b) en los tests de rendimiento de aritmética y lectura; c) en el rendimiento del trabajo físico-muscular. Mientras, la ingesta de un desayuno con contenido calórico y nutricional adecuado producía un beneficio emocional y un mejor rendimiento escolar en los estudiantes<sup>2</sup>.

Los estudios realizados a partir de 1978 se han extendido hacia la búsqueda e investigación de las relaciones entre los cambios metabólicos (ej: glucemia), fisiológicos (ej: aceleración cardíaca) y funcionales (ej: atención-memoria).

## **Función cognitiva**

### ***Razonamientos teóricos***

Podemos definir el “desayuno” como aquella comida sólida tomada antes de asistir al colegio durante la jornada escolar, o antes de las 11.00 horas durante los fines de semana.

Existen dos mecanismos biológicos que pueden actuar simultáneamente como origen de los efectos del desayuno sobre la función cognitiva. Uno se refiere a los rápidos cambios metabólicos y neurohormonales asociados con el suplemento inmediato de energía y nutrientes al cerebro. El

otro se refiere a las continuas contribuciones del desayuno al estado nutricional de las personas a lo largo del tiempo.

### ***Cambios metabólicos***

Por lo general, en un período de 24 horas, el espacio de tiempo en el que los niños carecen de un suplemento externo de energía y nutrientes se sitúa entre la cena y el desayuno de la mañana siguiente. La actividad cerebral durante el sueño es poco marcada (lenta), excepto durante los períodos de los movimientos rápidos de los ojos. Los mecanismos regulatorios corporales se encargan de asignar un continuo suplemento de “combustible” endógeno (glucosa) para el mantenimiento del metabolismo cerebral.

Cuando el ayuno se prolonga con la omisión del desayuno, el descenso gradual de los niveles de insulina y glucosa -entre otros cambios metabólicos- puede originar una respuesta de fatiga que interfiera en los diferentes aspectos de la función cognitiva del niño (atención, memoria). Si este ayuno prolongado se produce con demasiada frecuencia, los cambios metabólicos antes citados serían a su vez frecuentes, lo que provocaría unos efectos acumulativos adversos en el organismo que pondrían en peligro el progreso escolar en los niños.

### ***Cambios en el estado nutricional***

El desayuno contribuye a la cantidad y calidad de la ingesta diaria en la dieta de las personas. Particularmente en los niños, el desayuno contribuye al total de energía, proteínas, hidratos de carbono y micronutrientes de la ingesta e incrementa la probabilidad de satisfacer los requerimientos de nutrientes. A largo plazo, en las poblaciones donde los niños corren un riesgo nutricional (malnutrición), la posibilidad de poder desayunar (ej: comedor escolar) facilitaría en los niños una nutrición adecuada, previniendo o evitando las deficiencias nutricionales (ej: hierro) que podrían afectar a la función cognitiva<sup>3</sup>.

Teóricamente, para comprender los efectos de la omisión del desayuno sobre la función cognitiva habría que saber si el estado nutricional -pasado y actual- de las personas modificaría tales efectos. Por ejemplo, es posible que el supuesto descenso de los niveles de hierro en el cerebro, como resultado de una dieta pobre en hierro, aumentaría la fatiga asociada con la omisión del desayuno. Sin embargo, los efectos cognitivos de la interacción descrita anteriormente podrían ser mayores que los efectos observados en los sujetos que no desayunasen y que, a la vez, tuviesen unos niveles de hierro elevados. Por ejemplo, es conocido que la repleción de las reservas de hierro en el organismo y la recuperación de una anemia tienen como resultado una mejoría del rendimiento escolar en los tests de memoria y de atención visual<sup>4</sup>.

### ***Diseños de investigación***

#### ***Antecedentes y estado actual del tema***

En los distintos trabajos realizados por los diferentes investigadores extranjeros y españoles se constata que enfo-

can el estudio hacia los aspectos metabólico y nutricional del consumo del desayuno en la edad escolar. En la revisión de una serie de estudios se observan dos tipos de diseños que conducen a dos tipos de estudios bien diferenciados: los estudios experimentales o ensayos clínicos (Tabla 1) y los estudios epidemiológicos de campo (Tabla 2). Cada diseño tiene su propia hipótesis y planteamiento, pero con diferentes ventajas e inconvenientes<sup>5</sup>.

Muchos de los estudios revisados, que seguían diseños experimentales bajo condiciones específicas de laboratorio, vinculaban el hecho de que la omisión o el consumo del desayuno producía una diferencia en la función cognitiva. Los estudios epidemiológicos de campo valoraban específicamente la efectividad de los desayunos utilizados en los Programas Nacionales de Desayuno Escolar (PNDE) sobre la función cognitiva de los alumnos participantes en los mismos.

En general, la validez de los estudios experimentales es variable, debido a que su validez interna es grande, al controlarse bien los potenciales factores de confusión (regulación y composición de las comidas ingeridas antes de la realización de los tests -tanto en la cena de la noche anterior como en el desayuno a la mañana siguiente-; duración del ayuno; actividad motora de los sujetos durante la tarde previa al experimento)<sup>6-9</sup>; mientras, su validez externa es limitada porque no explican los aspectos de la ejecución del programa y de los criterios de inclusión y exclusión.

A pesar de que los estudios relacionados con el PNDE carecen del rigor de la experimentación randomizada, actualmente, el estudio de campo es el único medio para comprobar la efectividad de la alimentación escolar. Los datos generados por las evaluaciones de los PNDE bien dirigidos son directamente relevantes y provechosos para delimitar la política referente a las actividades programáticas. Particularmente, la eficacia de las pruebas pueden orientar hacia los cambios y mejoras en estas actividades.

Los estudios que seguían un protocolo experimental se realizaban según una línea de investigación determinada en centros que facilitaban esta investigación o en centros escolares establecidos. Estos estudios se realizaban a nivel de laboratorio, con diseños de investigación transversales, exponiendo a los sujetos participantes, alternativamente, a los dos tipos de tratamientos, es decir, al consumo y omisión del desayuno. Con ello se minimizaba la variabilidad interindividual debido a la exposición de los mismos sujetos a los períodos de desayuno y de ayuno.

Fundamentalmente, los estudios experimentales se enfocaban hacia las siguientes cuestiones: 1) En niños que estaban en ayunas desde la noche anterior, ¿qué efecto producirá la omisión del desayuno a la mañana siguiente en la función cognitiva?; 2) ¿Estos efectos actúan sobre las funciones cognitivas o se limitan a unos procesos determinados?; 3) ¿Los efectos se modifican por el estado nutricional del sujeto?; 4) ¿Existe alguna correlación fisiológica o bioquímica en tales efectos?

Hay que resaltar que algunos de estos estudios son “casi experimentales”, ya que tienen algunos de los rasgos de un diseño experimental, aunque no controlan los posibles efectos de confusión<sup>2,4,10-14</sup>. Por ejemplo, la variabilidad en la regulación y composición del desayuno ha sido responsable, en parte, de la falta de efectos en el rendimiento en aquellos niños que desayunaban en casa en comparación con el desayuno suministrado en el colegio<sup>12</sup>. Igualmente, la falta de efectos del desayuno podría deberse, en parte, a un control inadecuado de la ingesta de alimentos en el desayuno durante la mañana en que se realizan las pruebas evaluativas, ya que, a pesar de que los padres eran informados para que enviaran a sus hijos al colegio sin desayunar el día de las pruebas, se observó que el 23% de los niños manifestaba que había comido algo en casa la mañana del experimento<sup>10</sup>. Algunos estudios a “corto plazo”, con una duración máxima de 24 horas, se diseñaban para responder a cuestiones básicas referentes a si el ayuno prolongado -desde la noche anterior al estudio- afectaba de forma particular a las funciones cerebrales<sup>15</sup>.

### **Resultado general de los estudios experimentales**

Las pruebas más ampliamente utilizadas para determinar los efectos sobre la función cognitiva tras la omisión del desayuno son aquellas que están relacionadas con la memoria a corto plazo. Así, en niños y jóvenes que han omitido el desayuno se ha observado una disminución de la rapidez y exactitud: a) en los tests de memoria auditiva y visual a corto plazo; b) en los tests de memoria inmediata y retardada; c) en los tests de memoria de reconocimiento y de memoria espacial<sup>8,9,11-14</sup>. La omisión del desayuno también influye en las funciones cognitivas no relacionadas con la memoria. En varios estudios se encontró un menor rendimiento en la prueba de discriminación visual de estímulos, como por ejemplo, en el Test de Parejas de Figuras Familiares (Matching Familiar Figure Test -MFFT)<sup>8,9</sup>. La condición de “no desayuno” también se asociaba con un descenso en el rendimiento en los siguientes tests: test de fluidez verbal<sup>9,16</sup>, pruebas de aritmética y tests de estímulos visuales continuados<sup>7</sup>, prueba de discriminación de estímulos<sup>8</sup>.

Aunque lo aportado por los datos obtenidos en los estudios no se presta a un análisis comparativo entre los mismos de forma aislada, el conjunto de los hallazgos sugiere que los procesos de atención también son vulnerables al ayuno prolongado. Por otra parte, aquellas tareas que requerían una atención mantenida (ej: prueba de atención visual de dígitos repetidos) no estaban afectadas por la omisión del desayuno<sup>11,14</sup>.

En algunos de los estudios no se encontró ninguna significación entre los grupos “desayuno” y “no desayuno” en ninguna de las medidas de la función cognitiva relacionadas con la memoria, la habilidad numérica o la atención<sup>2,4,7,10</sup>. Sin embargo, la ausencia de efectos estadísticamente significativos se observaban primariamente en aquellos estudios en

los que no se controlaban los potenciales factores de confusión. Los tests específicos elegidos para valorar la función cognitiva podría ser una medida efectiva para el grupo de sujetos que será estudiado. Por ejemplo, en uno de los estudios en los que no se encontraron los efectos beneficiosos del consumo del desayuno, se indicaba que el test utilizado en el estudio (MFFT) podría no ser apropiado para los adolescentes participantes en el mismo, observándose la misma proporción de bajos errores en ambos grupos estudiados (grupos tratamiento y control)<sup>7</sup>.

La ausencia aparente de efectos del consumo del desayuno, en una serie de pruebas cognitivas computerizadas administradas a un grupo de niños chilenos de bajo nivel socioeconómico, podría estar relacionada con una "inusual" alta motivación debido a que ellos utilizaban el ordenador por primera vez<sup>10</sup>.

Salvo en los estudios de alimentación escolar (PNDE), no se ha logrado la valoración a largo plazo de la relación "omisión del desayuno / función cognitiva". Es posible que la omisión repetida del desayuno contribuya a una situación nutricional inadecuada<sup>17-22</sup>, pero no está claro el impacto de dicha omisión repetida del desayuno sobre el estado nutricional y el consiguiente rendimiento cognitivo-intelectual.

### **Resultados específicos de los estudios experimentales**

Los estudios experimentales realizados en varios países (Tabla 1) se detallan a continuación. En tres estudios realizados en los Estados Unidos (EE.UU.) en niños de 9-11 años de edad, bien nutridos y de clase media, se observó que los niños pertenecientes al grupo tratamiento (consumo de un desayuno calórico) tenían un mejor rendimiento en los tests MFFT y de rendimiento aplicado que los niños pertenecientes al grupo placebo (consumo de un placebo no calórico)<sup>6,23,24</sup>.

En dos estudios realizados en Jamaica se observó que el estado nutricional del niño modificaba los efectos del consumo del desayuno en aquellos niños procedentes de familias con bajos ingresos económicos. Así, el consumo del desayuno no marcaba una diferencia en los resultados de los tests de rendimiento intelectual en los niños cuyo peso y estatura eran normales para su edad. Sin embargo, los niños con riesgo nutricional (malnutridos) mejoraban su rendimiento en los tests de fluidez verbal, recuento numérico inverso, aritmética y MFFT cuando ellos habían desayunado<sup>25,26</sup>.

En un estudio realizado en Chile participaron escolares de 3º y 5º grado con riesgo nutricional. No se encontró ningún efecto del consumo del desayuno sobre la función cognitiva. En parte, esto podría deberse a un control inadecuado de la ingesta de alimentos en casa durante la mañana del estudio, ya que un 23% de los niños participantes en el estudio manifestaba haber comido algo en casa antes de ir al colegio, a pesar de que se le había

comunicado a los padres que no desayunasen nada en casa sus hijos durante la mañana del estudio, pues ya desayunarían en el colegio (grupo tratamiento = consumo de desayuno)<sup>10</sup>.

En Gran Bretaña se realizó un estudio cuya hipótesis era que, tras la ingesta del desayuno, los niveles de glucosa en sangre influían en la memoria. Se observó que el consumo del desayuno mejoraba el rendimiento de los estudiantes en los tests de memoria espacial y de respuesta inmediata. Además, se observó que el rendimiento en el test de memoria espacial se relacionaba de manera significativa con los niveles de glucosa en sangre bajo las condiciones de omisión y de consumo del desayuno<sup>27</sup>.

Otros dos estudios británicos mostraban lo siguiente. En el primer estudio, tras el consumo de un desayuno adecuado, no se observaba ningún efecto en las pruebas de tiempo de reacción, respuestas seriadas y atención de dígitos repetidos. Mientras, en el segundo estudio, el consumo del desayuno sí afectaba a dos tests de memoria (reconocimiento y recuerdo), pero de forma contradictoria, la omisión del desayuno mejoraba el rendimiento en el test de razonamiento lógico<sup>11</sup>.

Diferentes investigadores valoraron el papel que ejercía el desayuno sobre el rendimiento mental (atención, memoria, reacción a la frustración) y sobre el estado nutricional y energético de los escolares de diferentes edades y niveles socioeconómicos. Los informes de que un considerable número de niños iban al colegio sin desayunar había sido motivo de interés<sup>28,29</sup>, basado en la opinión generalizada de que el rendimiento mental y físico disminuía a media mañana en caso de no haber desayunado<sup>30,31</sup>. El principal fundamento de esta creencia era una serie de mediciones sobre el rendimiento obtenidas en el "Estudio sobre el Desayuno de Iowa" realizado en 1962, en el que se indicaba que la omisión del desayuno provocaba un deterioro en el rendimiento físico y mental a lo largo de la mañana en los sujetos estudiados<sup>32</sup>.

Sin embargo, otras investigaciones revelaban que, lo que algunos decían referente a que "el desayuno era la comida más importante del día", estaba lejos de ser cierto. Entre estas investigaciones figuran dos estudios realizados en Gran Bretaña, en los que se examinaban los efectos de la omisión del desayuno sobre el rendimiento mental en escolares a través de tests de memoria y atención. Estos investigadores realizaron dos estudios a estudiantes de un internado, con edades medias comprendidas entre 12,5 y 17 años. Observaron que el consumo del desayuno parecía no tener consecuencia alguna a la hora de diferenciar un mejor o peor rendimiento en los tests de memoria entre los grupos experimental y control<sup>2</sup>.

Así, el primer estudio comparaba el rendimiento mental de los escolares que habitualmente omitían el desayuno con el rendimiento mental de los escolares que desayunaban habitualmente. El segundo estudio investigaba los efectos sobre el rendimiento mental debidos a la omisión del desayuno en aquellos sujetos que desayunaban regu-

larmente. En cada uno de los estudios, los sujetos eran asignados aleatoriamente en dos grupos -experimental y control- pasando ambos grupos por la condición de "desayuno" y "no desayuno". El primer estudio no encontró ninguna diferencia entre el rendimiento de los que desayunaban y los que no lo hicieron. En el segundo estudio se observó que los resultados no mostraban ningún cambio regular en los sujetos que omitieron su desayuno habitualmente durante los tres días consecutivos que duraba el estudio. A pesar de que los resultados de ambos estudios no revelaban los efectos perjudiciales de la omisión del desayuno, esto no descartaba por completo la posibilidad de que existiese algún perjuicio en el rendimiento durante las actividades normales diarias, dado que, normalmente, los sujetos estudiados tendían a estar mucho más motivados durante la realización de un test<sup>2</sup> (Tabla 1).

Otro investigador informaba que no existía ninguna señal de cambio alguno en el rendimiento que pudiese atribuirse a la omisión o al consumo del desayuno. Sin embargo, los resultados mostraban que, en determinados tests, los sujetos mejoraban su rendimiento cuando ellos eran evaluados después de tomar su desayuno habitual; mientras que este rendimiento empeoraba bastante cuando los mismos sujetos se apartaban de su desayuno habitual. Este mismo investigador concluía diciendo lo siguiente: "Es más perjudicial la omisión ocasional del desayuno en la persona acostumbrada a desayunar regularmente todos los días que la omisión habitual del desayuno en la persona acostumbrada a no desayunar nunca"<sup>33</sup>.

Dentro del PNDE, se realizó en Perú un estudio experimental que valoraba los efectos interactivos del consumo del desayuno y del estado nutricional del niño sobre los diferentes procesos de la función cognitiva. El PNDE se aplicaba en las áreas económicamente más pobres del país, con el fin de mejorar el estado nutricional de los niños de la escuela elemental, realizándose un estudio que valoraba los efectos del PNDE sobre el rendimiento escolar (RE). Se planteaban las cuestiones siguientes: 1) ¿El consumo del desayuno producía un efecto diferente sobre la función cognitiva dependiendo de la historia nutricional pasada y del estado nutricional actual del sujeto?; 2) ¿Existían diferencias en los efectos del consumo del desayuno respecto a la naturaleza de los procesos cognitivos estudiados?; 3) ¿Estos efectos estudiados estaban relacionados con los niveles de glucosa en sangre?.

Los resultados indicaban que el tratamiento experimental (desayuno/no desayuno) no tenía efectos significativos sobre el rendimiento de los sujetos en los tests de discriminación numérica, vocabulario de imágenes corporales, Matrices Progresivas Raven y tiempos de reacción. Sin embargo, los resultados en los tests de memoria de Stenberg, discriminación de estímulos y memoria a corto plazo diferían en los niños pertenecientes al grupo con riesgo nutricional, tanto en condiciones de desayuno (respuestas más rápidas) como de no desayuno (respuestas más lentas). Ninguno de estos efectos se observaba en los niños incluidos en el grupo sin riesgo

nutricional. Este grupo, bajo la condición de "no desayuno" mostraba una discriminación más rápida al estímulo visual que bajo la condición de "desayuno", hecho este que no se observaba en el grupo con riesgo nutricional<sup>34</sup>.

En los EE.UU. se realizó otro estudio experimental en adolescentes (edad media = 14,2 años), buscando la relación entre el consumo o no del desayuno y el rendimiento cognitivo. Se observó que ninguno de los tests de inteligencia aplicados discriminaba entre los tratamientos aplicados (desayuno/no desayuno). Ni las determinaciones de beta-hidroxibutirato ni las de glucosa en sangre predijeron el resultado de los tests<sup>7</sup>.

## Rendimiento escolar y asistencia a clase

### Resultados generales de los estudios epidemiológicos de campo-PNDE

¿Es posible que los efectos del consumo del desayuno observados en los estudios a corto plazo (estudios experimentales) puedan trasladarse a beneficios escolares a largo plazo (ensayos comunitarios)? Así parece ser, pero ninguna conclusión definitiva está asegurada.

Se han realizado tres estudios que han intentado contestar a esta pregunta (Tabla 2). Pero, a pesar de que tenían limitaciones en el diseño, en los tres estudios se observaban mejores puntuaciones en algunos tests escolares aplicados en los colegios participantes en el PNDE<sup>34-36</sup>. Al participar en el PNDE, las cuestiones que se planteaban eran las siguientes: 1) ¿Se produciría un incremento en la ingesta de nutrientes de los niños?; 2) ¿Se incrementarían sus capacidades cognitivas y su rendimiento escolar?; 3) ¿Mejorarían sus niveles de asistencia a clase?

Las mejoras encontradas en los grupos "tratamiento" (o consumo de desayuno) de los sujetos participantes en el PNDE fueron las siguientes: a) Estudio de **EE.UU.**: incremento en el global de las puntuaciones en las pruebas de lenguaje, lectura y matemáticas en estudiantes de familias con bajos ingresos económicos<sup>35</sup>; b) Estudio de **Jamaica**: mejoría en la prueba de aritmética aplicada a escolares de una escuela rural<sup>36</sup>; c) Estudio de **Perú**: incremento en las puntuaciones de vocabulario en niños malnutridos<sup>34</sup>.

En los EE.UU. se realizó un estudio de campo, cuya hipótesis era que la participación en el PNDE de los niños procedentes de familias con bajos ingresos económicos se asociaría con mejores puntuaciones en el test de aptitudes básicas de rendimiento escolar y con menores ausencias y retrasos escolares. Los efectos del PNDE se determinaban a lo largo de un año escolar. Se observó que los niños participantes en el PNDE tenían un rendimiento mucho mayor en el test de aptitudes básicas de rendimiento escolar y que sus índices de ausencia y retraso escolar eran menores que en los niños no participantes en el PNDE. Estos hallazgos sugerían que la

participación en el PNDE se asociaba de forma significativa con un mejor rendimiento académico en los niños con bajos ingresos económicos<sup>35</sup>.

En el estudio de campo de Jamaica, durante tres meses, se medían los efectos del consumo del desayuno en una clase de escolares (edad media=12,5 años) malnutridos y con bajos niveles de rendimiento y de asistencia al colegio. Se constató que el consumo del desayuno no tenía ningún efecto sobre el peso o la talla del escolar, aunque sí tenía efectos significativos en el test de aritmética y en la asistencia a clase. El aumento de la asistencia a clase se explicaba sencillamente por la disponibilidad en el colegio de una comida regular y diaria para el niño durante el período de estudio<sup>36</sup>.

Los mismos investigadores del estudio experimental peruano llevaron a cabo un estudio epidemiológico en Perú<sup>34</sup>, determinando los efectos del PNDE durante tres semanas en escolares. Los resultados mostraron que, después de la aplicación del PNDE, la ingesta de energía, hierro y proteínas era significativamente mayor en los sujetos del grupo experimental (desayuno) que en los sujetos del grupo control (no desayuno), aumentando la ingesta energética total significativamente en el grupo experimental (media=2181 kcal) tras la aplicación del

PNDE en comparación con la del grupo control (media=1731 kcal) ( $P<0,001$ ), partiendo de la base de que antes de aplicar el PNDE no existían diferencias significativas entre ambos grupos (experimental /control) respecto a la ingesta de energía, hierro y proteínas ( $P<0,10$ ). También se observaba que la asistencia a clase se incrementaba 0,58 puntos en el grupo experimental, mientras que en el grupo control ésta descendía 2,92 puntos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $P<0,05$ ). La asistencia a clase en los colegios adscritos al PNDE (sí desayuno) se incrementaba, mientras que en los colegios no adscritos al PNDE (no desayuno) la asistencia a clase descendía ( $P<0,05$ ). El incremento de la asistencia a clase podría contribuir a incrementar el rendimiento escolar a largo plazo, debido a que el aumento de la asistencia a clase expondría a los niños a un ambiente de aprendizaje durante un largo período de tiempo. Antes de aplicar el PNDE no existía ninguna diferencia significativa en los índices de asistencia a clase entre los grupos experimental y control. Los niños incluidos en el PNDE (grupo experimental= desayuno) tenían unas puntuaciones mayores en el test de vocabulario, mostrándose este test sensible a los efectos del tratamiento desayuno, aunque no era estadísticamente significativo.

Tabla 1.  
Estudios experimentales:  
efectos agudos de la  
omisión del desayuno  
sobre el rendimiento  
cognitivo de los sujetos

#### Estudio, país, año, lugar, referencia

##### Pollitt et al EE.UU. 1981. Unidad de metabolismo. Ref. 23

- Muestra 32 sujetos (23 niñas, 9 niños), bien nutridos, clase media, 9-11 años de edad. Se forman 2 grupos: \*Tto: desayuno (**D tipo 1**) y \*control (o placebo): **no D** (no desayuno). Ingresan la tarde previa, a las 18.00 h toman la cena (960 kcal). La mañana siguiente se realiza el estudio bajo las condiciones **D tipo 1** y **ND (placebo: bebida no cafeinada)**.
- Diseño Aleatorio, transversal y simple ciego. Horario **D**: 08.00-08.30 h. Horario **tests** (CI, MFFT y HCIT): 11.15 h. Diseño inverso transversal (**ND**→**D**) 1 semana **después** (los mismos sujetos son sus propios controles). Se miden los niveles de glucosa e insulina y las cifras de lactato, ácidos grasos libres y  $\beta$ -hidroxi-butiratos en sangre (**estrés metabólico inducido** por la situación de **ayuno**).
- Resultados Menos errores en el test **MFFT** en situación de **D** que en **ND**. Mayores puntuaciones en memoria de recuerdo (**HCIT: atención**) en situación de **ND** que en **D**. Mejor recuerdo del **último** ítem del test en situación de **ND (significativo)** que en **D**. Los sujetos con mayores cambios en sus niveles de glucemia cometen más errores en el test MFFT ( $P<0,05$ ).
- Comentarios Entre CI y Tto (**D tipo 1**) hay una interacción **significativa**. Los sujetos con un CI por debajo de la mediana del grupo cometen **más** errores en situación de **ND** que en **D**.

##### Pollitt et al EE.UU. 1982/1983. Unidad de metabolismo. Ref. 24

- Muestra 39 sujetos (20 niñas, 19 niños), bien nutridos, clase media, 9-11 años de edad. **Igual** que en estudio anterior: Tto (**D tipo 1**) y control (**ND** o placebo).
- Diseño Aleatorio, transversal y simple ciego en grupos Tto (**D tipo 1**) y control (**ND**). Horario **D**: entre las 08.00-08.30 h. Horario de **tests** (CI, MFFT y HCIT) a las 11.15 h. Diseño inverso transversal (**ND**→**D**). 1 semana **después** (los mismos sujetos son sus propios controles).
- Resultados Menos errores en **MFFT** en situación de **D** que en **ND**. Los errores en el MFFT están negativamente asociados a los valores en sangre de la glucosa. ( $r = -0,21$ ;  $P<0,10$ ) y de la insulina ( $r = -0,39$ ;  $P<0,10$ ) obtenidos a las 12.00 h. Mayores puntuaciones en memoria de recuerdo (**HCIT: atención**) en **ND** que en **D**.
- Comentarios El horario y la composición del **D** influyen en la **conducta** del niño en clase. El CI es **independiente** de los resultados en MFFT. **No** existen diferencias en el recuerdo del último ítem del test en las dos situaciones (**D/ND**).

**Conners y Blouin EE.UU. 1983. Unidad de metabolismo. Ref. 6**

*Tabla 1. (Cont.)  
Estudios experimentales:  
efectos agudos de la  
omisión del desayuno  
sobre el rendimiento  
cognitivo de los sujetos*

- Muestra 10 sujetos, bien nutridos, 9-11 años de edad, grupos Tto (**D tipo 2**) y control (**ND**).
- Diseño Aplicación de D (Tto) y ND (control) a todos los sujetos por separado en 4 ocasiones (1 semana de estudio). Horario de **tests** (aritmética y CPT): 09.50, 11.00 y 12.10 h.
- Resultados El grupo **D** tiene menos errores y su rendimiento varía menos en los tests que el grupo ND. A media mañana, el grupo **control** (ND) tiene peor rendimiento en las pruebas de aritmética.
- Comentarios **No** se informa del sexo **ni** si el estudio es aleatorio o no. El tamaño de la muestra es pequeño. El **D** disminuye el potencial evocado visual y reduce la aceleración cardíaca en respuesta a un sonido.

**Simeon y Grantham- -McGregor. Jamaica 1989. Unidad de metabolismo. Ref. 25**

- Muestra 90 sujetos, de ambos sexos de 9-10 años de edad. N=30 (**grupo 1**): muy malnutridos en 2 primeros años de vida. N=30 (**grupo 2**): talla para su edad < -2,0 DE (raquíticos). N=30 (**grupo 3**): talla para su edad > -1,0 DE (bien nutridos). Condiciones: **D tipo 3** (Tto) y **ND** (placebo: té con aspartamo)
- Diseño Aleatorio, simple ciego y transversal en sujetos estudiados 2 mañanas (una D y otra ND) separadas entre sí por 1 semana. Ingresan la tarde previa al estudio, realizan un test (PPVT) que mide su CI y las 17.00 h reciben una cena de 940 kcal. Horarios: **D/Placebo**: 08.00 h y los **tests** (codificación, fluidez verbal, aritmética mental, recuento numérico y MFFT): 11.00 h.
- Resultados Los grupos 1 y 2 tienen una puntuación menor en tests de **fluidez verbal** y **codificación** en la situación de **ND** que en D. El grupo 2 tiene menor puntuación en el test **MFFT** y **recuento numérico** en situación de ND. La condición de ND **no** afecta de forma significativa al rendimiento del grupo 3, **excepto** en la prueba de **aritmética**, en la que se observan unas puntuaciones mayores.
- Comentarios **Talla baja para su edad** es un indicador de malnutrición. **Crecimiento promedio** es un indicador de nutrición adecuada. **Bajo peso para su talla** (desnutrido) es un indicador de un reciente déficit nutricional.

**Cromer et al EE.UU. 1990. Unidad de metabolismo. Ref. 7**

- Muestra 34 adolescentes, ambos sexos, clase media, edad media 14,2 años (mayoría de raza blanca). Hay 2 grupos: **\*Tto** (n=18): 60% mujeres, toman el **D tipo 4** (PDE); **\*Control** (n=16): toman un placebo (ND).
- Diseño Aleatorio. Ingreso en centro por la tarde. A las 08.00 h toman D/ND, y a las 11.00 h realizan los tests cognitivos (**AVLT**, **MFFT**, **CPT**, **STAIC** y **CI**). Los niveles de glucosa y Beta-hidroxibutirato en sangre se miden a las 08.00 y 11.00 h.
- Resultados **No** se observan diferencias significativas entre los grupos D/ND en el rendimiento en los tests (AVLT, MFFT, CPT y STAIC) **ni** en la conducta del sujeto. El nivel en sangre de beta-hidroxibutirato y glucosa **no** predicen el resultado en los tests **ni** en la conducta del sujeto.
- Comentarios El **placebo** es bajo en energía (gelatina y leche en polvo). Todos los sujetos de la muestra están **sanos**.

**Dickie y Bender (estudio 1). Reino Unido 1982. Colegio Ref. 2**

- Muestra 487 sujetos, ambos sexos, 3 colegios de Londres (227 sujetos con edad media=12,5 años y 260 sujetos con edad media=15,3 años). Compara el rendimiento cognitivo en sujetos habituados a desayunar (**grupo D**) o a omitir el desayuno (**grupo ND**).
- Diseño Se forman 4 grupos (según su ingesta habitual en el D): **\*Grupo 1**: D sólo; **\*Grupo 2**: D con tentempié a media mañana; **\*Grupo 3**: ND con tentempié a media mañana; **\*Grupo 4**: ND y no tentempié. A las 12.00 y 14.00 h (**antes y después** de la comida del mediodía): test de **memoria a corto plazo** (o test de **cancelación** de pares de letras).
- Resultados El test de cancelación (mide agudeza visual, atención y vigilancia) **no** indica diferencias entre los grupos atribuidas a la ingesta o a la omisión del desayuno.
- Comentarios **No** informa del estado nutricional de los sujetos, **ni** de si el estudio es aleatorio o no. Presencia de **factores de confusión no controlados** (horario y composición del desayuno, efectos del tentempié a media mañana, efectos de la comida del mediodía, tamaño desproporcionado de la muestra de cada grupo).

Tabla 1. (Cont.)  
Estudios experimentales:  
efectos agudos de la  
omisión del desayuno  
sobre el rendimiento  
cognitivo de los sujetos

**Dickie y Bender (estudio 2). Reino Unido 1982. Colegio. Ref. 2**

- Muestra 108 sujetos, ambos sexos, inscritos en 4 internados, 16-17 años de edad. Se estudian los efectos del **ND** en sujetos que **sí** suelen desayunar. Se forman 2 grupos: **\*Tto (D)** y **\*Control (ND)**.
- Diseño Aleatorio, transversal. El **D** se sirve a las 07.45 h. A las 11.00 h y durante 3 mañanas consecutivas los grupos **Tto (D)** y **control (ND)** realizan los tests (**MAST**, **suma** y **verificación de sentencias**). Una semana después se realiza un nuevo estudio, pero ahora el grupo Tto **omite** el desayuno, y el grupo control **sí** desayuna.
- Resultados **No** se observan diferencias en el rendimiento en los tests entre los grupos D y ND, ya que el **consumo** del desayuno (Tto) parece **no** tener consecuencia alguna.
- Comentarios **No** se informa del estado nutricional de los sujetos, **ni** de la composición del desayuno, aunque se sabe que éste aporta una energía **igual o superior** a 2 MJ.

**López et al. Chile 1993. Colegio. Ref. 10**

- Muestra 279 sujetos, ambos sexos, 8-11 años de edad (3º-5º grado), de bajo nivel socioeconómico. Se forman 3 grupos, según su **estado nutricional**: **\*Grupo 1**: normales. **\*Grupo 2**: desnutridos. **\*Grupo 3**: raquíticos. Condiciones **D tipo 5** (Tto) y **ND** (control).
- Diseño Tras ayunar la noche previa al estudio, al día siguiente, en el colegio y de forma **aleatoria**, se forman 2 grupos (del total de sujetos de la muestra: grupos 1, 2 y 3): **\*Tto** (toman el **D tipo 5**: 394 kcal a las 08.00 h) y **\*control** (ND-ayuno). En su ambiente escolar, entre las 09.00 y 11.00 h se les pasan, por un ordenador, unos tests cognitivos: **memoria visual a corto plazo**, **resolución de problemas y atención**.
- Resultados **No** se observa ninguna asociación firme entre la condición de estudio (D/ND) y el rendimiento en los tests en **ninguno** de los 3 grupos nutricionales de desayuno. El **grupo 3** tiene una puntuación menor en la prueba de **atención** sin tener en cuenta la condición (**D** o **ND**) (significativo). Se sugiere que, motivando a los niños en su ambiente habitual, la **omisión** del D **no** afecta a la exactitud de su rendimiento cognitivo. Los grupos 1 y 2 **no** se muestran vulnerables a la condición de ND, pero **sí** tienen un déficit cognitivo específico.
- Comentarios No existe un control sobre la hora o la composición de la cena de los niños en su casa la tarde-noche previa al estudio. El 23% de los sujetos había desayunado algo en su casa antes de asistir al colegio, la mañana de la realización de los tests.

**Chandler et al. Jamaica 1995. Colegios. Ref. 26**

- Muestra 197 sujetos, ambos sexos, 8-11 años de edad (3º-4º grado), de bajo nivel socioeconómico, de 4 escuelas rurales. **\*Desnutridos** (n=97): peso para su edad < -1DE; **\*Bien nutridos** (n=100): peso para su edad > -1DE. Condiciones Tto (**D tipo 6**) y control (**ND tipo 7**-placebo).
- Diseño Transversal; de forma **aleatoria** los sujetos se asignan a los grupos **Tto (D)** o **control** (placebo). A las 08.30 h toman el Tto o el placebo. De las 09.00 a las 12.00 h se evalúa a los niños a través de 4 tests cognitivos: **tiempo de reacción**, **fluidez verbal**, **recuento numérico** y **búsqueda visual**. Pasadas 2 semanas se realiza otro diseño en una condición **inversa** a la anterior (ND→D) y se repiten los tests.
- Resultados Los niños **desnutridos** mejoran significativamente su puntuación en el test de **fluidez verbal** cuando reciben el Tto, mientras que **no** hay cambios en los niños bien nutridos (interacción: desayuno x grupo, P<0,05). En los otros 3 tests **no** se observa ningún efecto del consumo del D en ambos grupos de niños (desnutridos y bien nutridos).

**Pollitt et al. Perú 1996. Unidad de metabolismo. Ref. 208**

*Tabla 1. (Cont.)  
Estudios experimentales:  
efectos agudos de la  
omisión del desayuno  
sobre el rendimiento  
cognitivo de los sujetos*

- Muestra 54 sujetos (sólo **niños**), 9-11 años de edad (4<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> grado de un colegio público), clase media-baja. Se forman 2 grupos por su **estado nutricional**: \***Bien nutridos** (n= 31): talla para su edad > -1 DE y peso para su talla mayor o igual a 0 DE; \***Desnutridos** (n=23): talla para su edad menor o igual a -1 DE y peso para su talla menor o igual a -0.5 DE.
- Diseño Transversal en grupos Tto (**D tipo 8**) y control (**ND-placebo**: soda sin cafeína). Los sujetos son sus propios controles, de forma **aleatoria** todos se exponen a las 2 condiciones **D** y **ND** a las 08.00 h de la mañana. A las 11.00 h, de forma **aleatoria**, realizan 3 **tests** cognitivos escritos (**PPVT, matrices Raven y discriminación numérica**) y 3 tests con ordenador (**tiempo de reacción, SDT y SMST**). Pasada 1 semana se hace el diseño al revés (ND→D).
- Resultados El **Tto (D)** **no** tiene efecto significativo en el rendimiento de los sujetos en los tests PPVT, matrices Raven, tiempo de reacción o discriminación numérica. En los tests SMST y SDT **sí** existen diferencias entre condiciones D/ND en niños **desnutridos** (memoria corto plazo más **lenta** con placebo que con Tto). Esto **no** ocurre en niños **bien nutridos**, que sí tienen una **discriminación de estímulos visuales** más rápida con placebo que con Tto (pero **no** en desnutridos).
- Comentarios Con una semana de separación, los sujetos ingresan en el centro, la tarde previa al estudio, a las 18.00 h y cenan a las 20.00 h. Durante el estudio se obtienen muestras de sangre (glucemia) durante las pausas de 20' existentes entre las 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> sesiones de tests. Al finalizar los tests, los niños reciben la comida del mediodía en el centro y luego vuelven a sus casas.

**Vaisman et al. Israel 1996. Colegios. Ref. 12**

- Muestra 569 sujetos, ambos sexos (51% niños), de 11-13 años de edad. Cinco colegios (17 clases de 5<sup>o</sup>-6<sup>o</sup> grado). Diferente nivel socioeconómico. \***Grupo Tto** (n=379): sólo pueden ingerir **D tipo 9** en el colegio. \***Grupo control** (n= 190): **no** reciben ninguna indicación (cantidad alimentos, horario, etc.) sobre el desayuno. La mañana **antes** de ir al colegio hacen en casa un **cuestionario** de consumo de alimentos (**D** en casa).
- Diseño Aleatorio, 2 semanas de duración. Se estudian los efectos del **horario** del D sobre ciertas funciones cognitivas en escolares. \***Grupo Tto** (D tipo 9): desayuna en el colegio (durante 14 días) entre las 08.00 y 08.20 h. \***Grupo control**: desayuna en casa o ND (durante 14 días). **Tests** (en colegio, días **1** y **15** del estudio): AVLT, memoria lógica de Wechsler, memoria visual de Benton entre las 08.55 y 09.35 h.
- Resultados **No** se observan diferencias entre la situación D y ND en los tests. Sin embargo, las puntuaciones en la mayoría de los módulos de los tests son **significativamente** más elevadas en los sujetos que desayunan en el **colegio** respecto a los sujetos que desayunan en casa o que no desayunan. Se sugiere que el **horario** del D es importante, pues quienes desayunan en el colegio 30 minutos **antes** de realizar los tests tienen puntuaciones notablemente **mejores** que quienes desayunan en casa 2 horas antes de realizar los tests.
- Comentarios Se sugiere fomentar la realización de estudios que relacionen el contenido de alimentos y el horario del D con el rendimiento escolar. El 66% del grupo control desayuna en casa. **No** existe ninguna estandarización respecto al horario o composición de alimentos del D consumido en casa por el grupo control.

**Benton y Sargent. Reino Unido 1992. Laboratorio. Ref. 27**

- Muestra 33 universitarios (16 mujeres, 17 varones). Edad media = 21,3 años. \***Grupo Tto**: bebida con leche (desayuno). \***Grupo control** (no desayuno): ayuno.
- Diseño La muestra cena en casa (tarde-noche previa al estudio): < 19 h. A la mañana siguiente (estudio), a las 09.00 h se toma una muestra de sangre y se mide la glucemia a todos los participantes, antes de ingerir alimento alguno. Luego, aleatoriamente se forman los grupos D y ND. Pasadas 2 horas de reposo (tras el Tto D), ambos grupos realizan tests de **memoria** (memoria espacial y recuerdo inmediato). Al finalizar los tests, nueva medición de glucemia a ambos grupos.
- Resultados El tiempo empleado en los tests de memoria espacial (P<0,01) y de recuerdo de una lista de palabras (P<0,03) es **significativamente menor** en el grupo **Tto** (desayuno) que en el grupo control (ayuno). El consumo del D no influye en el número de errores cometidos en las otras pruebas (**no** significativo). En el test de memoria espacial existe una significación **negativa** en los coeficientes de correlación entre los niveles de glucosa en sangre, tiempo empleado (r:-0,48, P<0,004) y el número de errores (SEM:-0,42, P<0,01): a >glucemia ⇒ >rendimiento.
- Comentarios El **Tto** consiste en 237 ml de leche que aportan 1370 KJ de energía, 18.5 g de proteínas, 37.7g de hidratos de carbono y 12.2 g de grasa.

Tabla 1. (Cont.)  
Estudios experimentales:  
efectos agudos de la  
omisión del desayuno  
sobre el rendimiento  
cognitivo de los sujetos

---

**Smith et al. Reino Unido 1992. Laboratorio. Ref. 14**

- Muestra 48 universitarios de ambos sexos, asignados a uno de estos posibles grupos: ND, D tipo 10 (cocinado), D tipo 11 (cereales y tostadas **con** cafeína) o D tipo 11 (cereales y tostadas **sin** cafeína). Cafeína=4 mg/kg
- Diseño Ayuno desde las 00.00 h. hasta las 07.45 h (mañana del estudio). A las 07.45 h se asignan grupos (**cafeína-doble ciego**) D/ND. Entre 08.00-08.30 h cada grupo ingiere D o ND. Tests: entre 09.30-10.30 h (memoria de recuerdo, razonamiento lógico, procesamiento semántico, RDVT). Grupo cafeína: a 11.15 h toman otro café. Evaluación de rendimiento a 11.30 h. Comida del mediodía a 12.30 h. Nueva evaluación de rendimiento a 14.00 h.
- Resultados Evaluación 11.30 h: el consumo D cocinado aumenta el rendimiento en test de memoria de recuerdo y lo disminuye en test de razonamiento lógico (**no** hay tales efectos en evaluación de 14.00 h). Evaluación 14.00 h: muestra un rendimiento más **lento** en test de procesamiento semántico en el grupo D. El consumo D con cafeína: 1) **mejora** el rendimiento en tests RDVT, razonamiento lógico y memoria semántica; 2) aumenta el estado de bienestar y de alerta (atención) del sujeto. El consumo D cocinado tiene efectos sobre el **comportamiento** que varían de la última hora de la mañana al principio de la tarde.
- Comentarios El tamaño de la muestra es pequeño para cada una de las condiciones de tratamiento.

---

**Lloyd et al. Reino Unido 1996. Laboratorio. Ref. 4**

- Muestra 16 sujetos (2 hombres y 14 mujeres). Edad media=26 años. Consumo habitual del desayuno.
- Diseño 1 vez por semana (siempre el mismo día) durante 4 semanas consecutivas, los sujetos se asignan a las condiciones: \*ND; \*D bajo en grasas y alto en hidratos de carbono (D tipo 12); \*D medio en grasas y medio en hidratos de carbono; \*D alto en grasas y bajo en hidratos de carbono. **Horario D:** 08.30 h (los **D** son isoenergéticos). Los tests se aplican 30', 90' y 150' **después** de ingerir el desayuno. Tests cognitivos: tiempo de reacción, memoria (BVIP), teclear con 2 dedos (velocidad motora) y recuerdo espontáneo.
- Resultados **No** se observan claras diferencias en el rendimiento entre las 4 condiciones de desayuno, aunque sí existen efectos significativos sobre la conducta de los participantes. Los sujetos que ingieren D bajo en grasas y alto en hidratos de carbono tienen una mejoría significativa en la conducta (**disminución** de la fatiga y de la inquietud). La condición ND **no** muestra efectos adversos en el rendimiento en los diferentes tests.
- Comentarios El tamaño de la muestra es pequeño para cada una de las condiciones de tratamiento. No se informa si el estudio es aleatorio o no.

---

**Wyon et al. Suecia 1997. Domicilio y colegio. Ref. 111**

- Muestra 200 escolares de ambos sexos, 10 años de edad. **Desayuno tipo A:** más energético (niños→832 kcal y niñas→567 kcal. **Desayuno tipo B:** menos energético (niños→197 kcal y niñas→147 kcal). Ambos tipos de D se entregan en domicilio familiar y los niños toman lo que desean del tipo A o B. Lo no ingerido se devuelve, valorándose así de forma cuantitativa la **ingesta real diaria de energía en el D** de los niños. **Recordatorio 24 horas** (por teléfono). **Cuestionario** sobre el tipo de D (A o B) consumido en casa los días del estudio.
- Diseño Se valora el rendimiento en diferentes tests tras la ingesta de desayunos A o B con nutrientes que aportan cantidades diferentes de energía. **Aleatoriamente**, a cada grupo (niños/niñas) se le asigna D tipo A o B en el período de tiempo que va de **martes a viernes** de la semana escolar (entre los 4 días de estudio acaban tomando los 2 tipos de D). **Tras** ingesta del D, se realizan varios tests: \*Resistencia física. \*Escalas visuales. \*Rendimiento (examen numérico, creatividad de pensamientos asociados, razonamiento gramatical, suma y multiplicación).
- Resultados Comparando el rendimiento en los tests entre grupos independientes de niños y niñas elegidos al **azar** en cada clase, se observa lo siguiente: \*La energía consumida en el D **no** tiene efecto significativo sobre la energía tomada en la comida del mediodía en el colegio. \*Los resultados en las pruebas de resistencia física y pensamiento creativo son significativamente mejores en los niños y niñas que toman el D **tipo A**. **No** se observan efectos significativos debidos a la ingesta de energía en el D en los tests de multiplicación y razonamiento gramatical. En el test de la suma, los niños y niñas que ingieren más el D **tipo B** cometen significativamente menos errores. Las niñas que toman más el D **tipo B** trabajan significativamente más rápido en el test de examen numérico.
- Comentarios Pocos son los niños y niñas que cuentan tener "sensación de fatiga o de hambre" tras consumir el D **tipo A**; pero, los que consumen el D **tipo B**, mayoritaria y significativamente, muestran una desagradable "sensación de hambre" durante la jornada escolar matinal.

**Siglas y abreviaturas utilizadas en las pruebas cognitivas de los diferentes estudios experimentales.**

D: Desayuno o sujetos que **sí** desayunan;  
 ND: No desayuno o sujetos que **no** desayunan;  
 AVL: Test de conocimiento auditivo-verbal Rey;  
 BVIP: Test de procesamiento visual de información Bakan;  
 CPT: Test de rendimiento continuado;  
 HCIT: Test de tareas principales y accesorias de Hagen;  
 MAST: Test de memoria y reconocimiento;  
 MFFT: Test de parejas de figuras familiares;  
 RDVT: Test de atención de dígitos repetidos;  
 SDT: Test de discriminación de estímulos;  
 SMST: Test de memoria de búsqueda de Sternberg;  
 STAI: Escala de estados de rasgos de ansiedad;  
 CI: Cociente intelectual;  
 PPVT: Test de vocabulario de figuras familiares.

*Tabla 1. (Cont.)  
 Estudios experimentales:  
 efectos agudos de la  
 omisión del desayuno  
 sobre el rendimiento  
 cognitivo de los sujetos*

**Composición de los diferentes tipos de desayunos utilizados en los diferentes estudios experimentales.**

**Desayuno tipo 1:** pan de molde, almíbar, margarina, zumo de naranja y leche (535 kcal).  
**Desayuno tipo 2:** cereales con azúcar, leche, huevos, zumo y tostadas.  
**Desayuno tipo 3:** queso, leche y Nutribun [105 g de **Nutribun** proporcionan: 333 kcal de energía, 14 g de proteínas, 1g de grasa y 65 g de hidratos de carbono].  
**Desayuno tipo 4:** 1 donut, un zumo de naranja y chocolate con leche.  
**Desayuno tipo 5:** 2 bizcochos de cereales y 200 ml de leche (que aportan 394 kcal de energía).  
**Desayuno tipo 6:** 1 sándwich de queso y 225 ml de chocolate con leche.  
**No desayuno (ND) tipo 7:** la ¼ parte de una naranja (**placebo**).  
**Desayuno tipo 8:** 80 g de bizcocho de cereales y un vaso de Amilac (50 g) [este desayuno aporta el 30% de los requerimientos energéticos, el 60% de las IDR de vitaminas y minerales y el 100% de las necesidades dietéticas de hierro]. **Amilac:** es una bebida similar a la leche en gusto y color.  
**Desayuno tipo 9:** cornflakes azucarados y leche entera.  
**Desayuno tipo 10:** huevos revueltos con leche semidesnatada, tocino, pan tostado integral y margarina.  
**Desayuno tipo 11:** cornflakes, leche semidesnatada, azúcar, pan tostado integral, margarina y mermelada.  
**Desayuno tipo 12:** panecillos, margarina, mermelada y un batido de leche. [El contenido en **grasa** se manipula variando la margarina y añadiendo nata al batido de leche. El contenido en **hidratos de carbono** se incrementa añadiendo "maltodextrin" (maltodextrosa)].

**Discusión de los resultados de los estudios experimentales y epidemiológicos**

En ambos tipos de estudios se ha observado que el consumo de un desayuno energético adecuado beneficiaba el rendimiento intelectual de los niños con riesgo nutricional (desnutridos) de Perú y Jamaica. Además, a partir del inicio del consumo del desayuno, se encontró una diferencia entre los niños y adolescentes bien nutridos y de clase media de EE.UU. y Gran Bretaña respecto a los de Jamaica y Perú en lo referente a los beneficios cognitivos. Así, los escolares de EE.UU. y Gran Bretaña se habrían acostumbrado a omitir el desayuno, haciendo que sus organismos se habituasen a la situación de ayuno, por lo que la posible "sensación de fatiga" a la hora de estudiar sería menor o no existiría en los niños

anglosajones. Al iniciar el tratamiento con el desayuno, los resultados en las pruebas cognitivas fueron mejores en los niños de EE.UU. y Gran Bretaña (bien nutridos-clase media) que en los niños de Jamaica y Perú (con riesgo nutricional). Es posible que para los niños anglosajones el desayuno fuese como una "ayuda" a su costumbre de no desayunar; mientras, los niños de Jamaica y Perú, al no estar habituados a omitir el desayuno, el inicio del tratamiento "desayuno" no les repercutiría de forma tan positiva en la función cognitiva. A pesar de todo, esta diferencia no pudo explicarse con datos válidos en los diferentes estudios. No pudo obtenerse ninguna conclusión definitiva de la relación entre el nivel de glucosa en sangre y el rendimiento escolar bajo la condición de omisión del desayuno. Futuros estudios podrían vertir la luz sobre estas potenciales variables explicativas.

Respecto a los efectos del PNDE se puede decir que los datos generados por los tres estudios de campo son insuficientes como para sacar conclusiones definitivas sobre los beneficios educacionales del PNDE. Así, en el estudio de EE.UU.<sup>35</sup>, la validez interna estaba limitada, ya que los sujetos estudiados no habían sido elegidos aleatoriamente a las condiciones de “desayuno” y “no desayuno”. Es posible que en dicho estudio, los beneficios cognitivos y educacionales observados en los alumnos estuviesen mediatizados por los cambios surgidos en su estado nutricional como consecuencia del tratamiento “desayuno”. Sin embargo, los resultados del estudio no nos permiten concluir que tales cambios ocurrieron y que ellos eran la clave explicativa de la variable. Es muy posible que el PNDE proteja a los niños de muchos de los inconvenientes que produce la omisión del desayuno en el rendimiento escolar y en la asistencia diaria a clase. Esta protección podría ocurrir en el 12% de los escolares de EE.UU. bien nutridos, aunque en Jamaica y Perú este porcentaje sería más elevado, sobre todo en la asistencia a clase, ya que los mayores beneficiarios del desayuno serían los niños con riesgo nutricional.

La conclusión más importante obtenida de los diversos estudios es que la función cerebral es sensible, a corto plazo, a las variaciones en la disponibilidad de suplementos de nutrientes. Este hecho es particularmente visible en los niños de 9 a 11 años de edad con riesgo

nutricional. Así, en los niños que omiten el desayuno se produciría un estado fisiológico que iría acompañado de cambios en la función cerebral, particularmente en la memoria. Los datos sugieren que estos cambios ocurren, no sólo bajo unas condiciones controladas en el laboratorio (estudio experimental), sino también en clase (estudio de campo-PNDE), aunque los mecanismos que explican estos cambios necesitan ser descritos. Probar que el consumo del desayuno produce una diferencia en el rendimiento escolar es algo que se conocerá mucho mejor con los datos obtenidos en futuros estudios.

## Relación bioquímica

El ayuno prolongado durante la noche previa al estudio experimental conduce a un descenso gradual en las concentraciones de glucosa e insulina en sangre, junto con otros cambios metabólicos (ej: neurotransmisores) que pueden interferir con ciertos aspectos de la función cognitiva (Tabla 3). Comparando los estados de alimentación y de ayuno, es biológicamente posible que importantes cambios bioquímicos asociados con la duración del ayuno, con el tiempo transcurrido desde que se desayuna hasta que se realiza el test, con la cantidad y composición del desayuno puedan confluír actuando en determinar la extensión en la que el rendimiento cognitivo es afectado<sup>15</sup>.

Tabla 2.  
Estudios epidemiológicos que evalúan los efectos del Programa de Desayuno Escolar (PDE) sobre el rendimiento cognitivo y el comportamiento de los escolares

### Estudio, país, año, lugar, referencia

#### Powell *et al.* Jamaica 1983. Colegio rural. Ref. 36

- **Muestra** 115 escolares, ambos sexos, edad=12-13 años (7º grado), 50% sujetos desnutridos (según clasificación Wellcome: peso para su edad <80% de la referencia estándar), bajo % de asistencia a clase, puntuación baja en su rendimiento escolar. Se eligen 3 clases de un colegio rural que no participaba en el PDE: **\*Clase 1:** consumen PDE tipo 1 (n=44 , grupo Tto). **\*Clase 2:** toman una bebida de almíbar (n=33 , grupo control 1). **\*Clase 3:** no toman nada –ND- (n=38, grupo control 2).
- **Diseño** Estudio longitudinal que examina los efectos del PDE **tipo 1** sobre el rendimiento escolar (RE), asistencia a clase y desarrollo físico de los alumnos jamaicanos. \*El RE se valora por el test **WRAT**(aritmética, escritura y lectura). \*El % de asistencia a clase se obtiene de los registros de la clase. \*El peso y la altura se miden por las técnicas convencionales. El desayuno (PDE tipo 1) y la bebida de almíbar se sirven a las 09.00 h. Los sujetos reciben los tres tipos de Ttos durante 3 meses. \*El **RE** se evalúa antes y después de aplicar el PDE durante dos semestres (**1º semestre:** estudio basal; **2º semestre:** intervención con el PDE). Las mediciones se realizan tres veces: inicios de septiembre y enero, y finales de marzo.
- **Resultados** El PDE tipo 1 (consumo D) tiene un efecto significativo mejorando la asistencia a clase (P<0.01) y la puntuación en el test de aritmética (P<0.01). La mejoría en la puntuación en aritmética se mantiene aun cuando se controlan las variables de asistencia a clase, sexo y edad. El consumo del D (PDE) **no** tiene efectos sobre la puntuación en el test de escritura (ortografía), **ni** sobre el peso **ni** la talla de los escolares. El aumento del % de la asistencia a clase se explica por la disponibilidad en el colegio de una comida regular y diaria (desayuno) para el niño durante el período de estudio (ya que en la zona rural dónde habitan estos escolares predomina la pobreza).
- **Comentarios** **No** se informa sobre la distribución aleatoria de los sujetos en los grupos Tto y control. Hay más **niños** que niñas en todos los grupos.

**Meyers et al. EE.UU. 1989. Colegios públicos. Ref. 35**

*Tabla 2. (Cont.)  
Estudios epidemiológicos  
que evalúan los efectos  
del Programa de  
Desayuno Escolar (PDE)  
sobre el rendimiento  
cognitivo y el  
comportamiento de los  
escolares*

- **Muestra** Una muestra de 1023 escolares de ambos sexos, 3º- 6º grados, nivel socioeconómico bajo. Se forman 2 grupos de estudio: a) Los participantes en PDE **tipo 2** (n=335); b) Los que no participan en el PDE (n=688).
- **Diseño** Longitudinal, transversal, **no** aleatorio. **Hipótesis:** los niños participantes en PDE tendrían mejor RE (test CTBS), mayor asistencia a clase y menor retraso escolar que los niños no participantes en el PDE. El RE se mide por las puntuaciones en el test CTBS. Este test se aplica en los seis colegios elegidos **antes** de que se implante el PDE y 3 meses **después** de dicha implantación. Los posibles cambios en la asistencia a clase de los alumnos se controlan durante 5 meses.
- **Resultados** Existen diferencias iniciales en el RE **antes** de iniciar el PDE entre los sujetos participantes y no participantes en el mismo. La participación en el PDE (tipo 2) incrementa la puntuación total en el CTBS y disminuye el absentismo y el retraso escolar. El test CTBS incluye pruebas de lenguaje, lectura y matemáticas.
- **Comentarios** La asignación de los sujetos a los grupos D (PDE) y ND (no PDE) **no** es aleatoria. **Participantes** en el PDE: si ellos asisten al PDE durante un 60% del tiempo que dura el mismo. **No** participantes en el PDE: si ellos no asisten al PDE ninguno de los días evaluados.

**Jacoby et al. Perú 1996. Colegios rurales. Ref. 34**

- **Muestra** 352 escolares de 4º-5º grados, con una edad media de 11 años, de ambos sexos, de bajo nivel socioeconómico, inscritos en 10 colegios rurales (elegidos al azar) que **sí** participan en el PDE. Se incluyen en el estudio a escolares con riesgo nutricional (desnutridos). La muestra se divide en 2 grupos: \*Grupo **experimental** (n=201): participantes en el PDE **tipo 3**. \*Grupo **control** (n=151): no participan en el PDE. Recordatorio de 24 h: **-Niños/as:** cuestiones sobre el D y comida de media mañana (snack, bocadillo, tentempié). **-Madres:** cuestiones sobre el resto de comidas del día de sus hijos.
- **Diseño** Estudio a corto plazo (1 mes) que evalúa el nivel de asistencia a clase, la ingesta de nutrientes y el rendimiento escolar tras **participar** o **no** en el PDE los sujetos de la muestra. Las **pruebas** aplicadas son: a) discriminación numérica; b) contar y codificar dígitos (escala de inteligencia de Wechsler para niños); c) comprensión de lectura, vocabulario y matemáticas. Las pruebas se pasan **antes** y 15-30 días **después** de aplicar el PDE. El consumo del D (PDE) se monitoriza tres veces: **antes** de administrar los tests (2 veces) y **durante** la mañana de la realización de los tests (1 vez). El período de tiempo entre el inicio de la aplicación del estudio (pretratamiento) y el final del estudio (postratamiento) es de casi 15 días. La asistencia a clase de cada estudiante se registra: a) **antes** del inicio del PDE; b) **durante** el período experimental; c) **durante** el período de ejecución del PDE.
- **Resultados** **No** existen diferencias significativas entre ambos grupos (Tto y control) respecto a la variable "asistencia a clase" **antes** de aplicar el PDE. **Después** de aplicar el PDE, la asistencia a clase se incrementa de forma significativa (P<0,05) en los sujetos del grupo experimental (Tto) en comparación al grupo control. **No** existen diferencias en las puntuaciones medias totales de los seis tests entre los sujetos de ambos grupos (Tto y control). Sin embargo, los niños **con riesgo nutricional** (desnutridos) tienen una puntuación mayor en el test de vocabulario después de participar en el PDE (**no** significativo). Entre el peso residual del sujeto y el Tto (PDE) hay interacción significativa (P<0,05) (o sea, de los niños que reciben el PDE, aquellos que tienen un peso residual mayor se benefician más del PDE).
- **Comentarios** **No** hay diferencias significativas entre ambos grupos (Tto y control) (P<0,10) respecto a las ingestas de energía, hierro y proteínas **antes** de aplicar el PDE. Pero **tras** aplicar el PDE, la ingesta de estas 3 variables nutricionales es significativamente mayor en el grupo experimental (**sí** PDE) que en el grupo control (**no** PDE). **Tras** aplicar el PDE, se produce un aumento significativo (P<0,001) de la ingesta media de energía total del grupo experimental (2181 kcal) en comparación con la del grupo control (1731 kcal). Presencia mayoritaria de **niños** en ambos grupos (experimental y control).

Tabla 2. (Cont.)  
Estudios epidemiológicos que evalúan los efectos del Programa de Desayuno Escolar (PDE) sobre el rendimiento cognitivo y el comportamiento de los escolares

<b>Significado de las siglas y abreviaturas utilizadas en las diferentes pruebas cognitivas de los estudios de campo:</b>	
CTBS:	Test general de aptitudes básicas de rendimiento escolar;
WRAT:	Test de rendimiento escolar de amplia escala.
<b>Diferentes Programas de Desayuno Escolar (PDE) utilizados en los estudios de campo:</b>	
<b>PDE tipo 1:</b>	100 ml de leche (544 KJ) <b>junto a</b> una rebanada de bizcocho (1046 KJ) o a un pastel de carne picada y vegetales (2510 KJ).
<b>PDE tipo 2:</b>	en el citado estudio <b>no</b> se especifica la composición del tipo de desayuno servido.
<b>PDE tipo 3:</b>	bizcocho y una bebida (similar a la leche “fortificada” nutricionalmente) que proporciona el <b>30%</b> de las necesidades energéticas diarias, el <b>100%</b> de las de hierro y el <b>60%</b> de las IDR de la mayoría de las vitaminas y minerales.

Los resultados de otras investigaciones<sup>37,38</sup> han llevado a sus autores a proponer que la glucosa en sangre juega un papel en la función cognitiva, particularmente en aquellas tareas que engloban el “recuerdo” a partir de la memoria (Tabla 3). Así, en uno de los casos se encontró que 50 gramos de glucosa administrados a una bebida 15-20 minutos antes de evaluar a los sujetos la mañana del estudio mejoraba el rendimiento de los sujetos en las pruebas cognitivas específicas (ej: recuerdo inmediato, memoria verbal contextual-narrativa, recuerdo retardado de la prosa narrativa). También advirtieron que el efecto relacionado con la glucosa sólo se observaba inicialmente en los ancianos, pero recientemente se han visto unos efectos similares en los jóvenes<sup>38</sup>. Estos estudios también sugieren que el porcentaje en que la glucosa en sangre vuelve a sus concentraciones basales puede

ser un hecho importante en el incremento de la capacidad o eficiencia cognitiva<sup>38,39</sup>. Debido a que la glucosa es el sustrato utilizado por el cerebro para la actividad cognitiva, se supone que las condiciones que afectan a la regulación y utilización de la glucosa en el sujeto pueden afectar también a la función cognitiva<sup>39,40</sup>.

Pero no en todos los estudios, en los que se determinó la glucosa y se valoró la relación entre la glucosa y el rendimiento en los tests cognitivos, se encontraron tales asociaciones (Tabla 4). Así, en un estudio experimental a corto plazo realizado en niños del Perú se observó que la mejoría en el rendimiento en los tests de memoria y de discriminación de estímulos no se asociaba con cambios en la glucosa en sangre. Al valorar los cambios metabólicos se observaron alteraciones en las concentraciones de

Tabla 3.  
Estudios sobre el desayuno que evalúan y confirman los efectos de la administración de glucosa sobre el rendimiento cognitivo

**Estudio, país, año, lugar, referencia**

**Hall et al. EE.UU. 1989. Laboratorio. Ref. 53**

- **Muestra** Estudiantes sanos con edades entre 18-22 años (edad media=20 años). Personas mayores sanas con edades entre 58-77 años (edad media=67.4 años).
- **Diseño** Estudio transversal que evalúa el efecto del consumo de glucosa en la regulación de la función cognitiva. En **2 mañanas** (separadas entre sí por 1 semana) todos los sujetos son evaluados por la mañana temprano, tras ayunar la noche anterior al estudio. Cada mañana, de entrada, se les mide la glucemia basal; luego, los sujetos beben bien una limonada (473 ml) endulzada con 50 g de glucosa (**Tto**) o bien una bebida con 24 mg de sacarina (**placebo**). Pasados 15' se les vuelve a medir la glucemia y luego se les pasa una serie de tests [Escala de Memoria de Wechsler: **\*asociación de parejas de palabras** (memoria a largo plazo: 24 h); **\*memoria verbal contextual** (memoria lógica a corto plazo: 15'); **\*recuerdo de parejas de números hacia delante y atrás** (recuerdo inmediato)] para evaluar la función cognitiva. Mientras realizan los tests, cada 15' se les mide la glucemia.
- **Resultados** Cada sujeto es estudiado a través de “parejas de tests” en días diferentes. Tras analizar las puntuaciones obtenidas, se presta atención a las diferencias **intrasujetos** al tomar la glucosa o la sacarina. Después de tomar la bebida con **glucosa**, los resultados indican que **sólo** en los sujetos mayores se produce un mejor rendimiento en el test de memoria verbal contextual (pasaje de ítems en prosa), llegando a disminuir, hasta cierto punto, dicho rendimiento en los jóvenes. La **tolerancia individual** de cada sujeto a la glucosa predice la memoria en las personas mayores, pero no en los jóvenes durante los días de aplicación de los tests.
- **Comentarios** El resto de tests **no** se afectan por la ingesta de la bebida con glucosa. En el estudio no se cita el tamaño de la muestra.

**Craft et al. EE.UU. 1994. Laboratorio. Ref. 40**

*Tabla 3. (Cont.)  
Estudios sobre el  
desayuno que evalúan y  
confirman los efectos de  
la administración de  
glucosa sobre el  
rendimiento cognitivo*

- Muestra 27 jóvenes y 32 ancianos, de ambos sexos.
- Diseño Diseño transversal (similar al anterior de Hall et al). Los tests que se aplican son: \*Test de procesar información (series de sumas). \*Prueba de atención de Stroop (palabras, flechas). \*Test de modelos de memoria y reconocimiento (diferenciar parejas incorrectas). \* Test de memoria declarativa (recuerdo de párrafos).
- Resultados La glucosa mejora el rendimiento de la memoria declarativa (recuerdo de párrafos tras ser leídos) en los **varones**. Sin tener en cuenta la edad del sujeto y después de tomar la bebida con glucosa, probablemente los **hombres** tienen una facilitación o mejoría de su memoria mayor que las mujeres.
- Comentarios El resto de tests **no** se afectan por la ingesta de la bebida con glucosa. En el estudio no se cita el grupo de edad "exacto" en que se encuentran los sujetos de la muestra.

**Korol y Gold. EE.UU. 1998. Laboratorio. Ref. 38**

- Muestra 18 sujetos (13 varones y 5 mujeres), todos con buena salud e inscritos en la universidad (edad media=20 años).
- Diseño Transversal, similar al de Hall pero con pruebas cognitivas algo diferentes. Cada sujeto llega temprano por la mañana (antes de desayunar) y es estudiado bajo dos condiciones: 1) **Después** de ingerir una bebida de limonada (237 ml) a la que se añaden 50g de glucosa; 2) **Después** de ingerir la misma cantidad de limonada (237 ml) pero, ahora, se añaden 35 mg de sacarina. **Después**, ellos realizan unos tests cognitivos: \*Escala de memoria **inmediata y retardada** (30') de Wechsler (narración verbal de un pasaje en prosa); \*Test de **memorización** verbal de información; \*Test numérico de **atención** Minnesota; \*Test de reconocimiento de **caras y palabras** (recuerdo retardado a los 40').
- Resultados El consumo de la bebida con **glucosa** aumenta de forma significativa ( $P < 0,01$ ) el rendimiento en la prueba de memoria inmediata y retardada de la narración de un pasaje en prosa (en ambos tests, los sujetos recuerdan de forma significativa casi un 35% más de ítems correctamente después de consumir la **glucosa** que después de consumir la sacarina). En el test de atención de Minnesota, la **glucosa** aumenta el rendimiento y la rapidez en la realización de dicho test.
- Comentarios Las otras pruebas cognitivas no se afectan por el consumo de la bebida con glucosa. Se considera que el tamaño de la muestra es pequeño.

**Benton y Parker. (estudio 2). Reino Unido 1998. Laboratorio. Ref. 13**

- Muestra 80 mujeres inscritas en la universidad, edad media=22,6 años. Se forman 4 grupos: \***grupo 1** (n=28); \***grupo 2** (n=25); \***grupo 3** (n=12) y \***grupo 4** (n=15). Los sujetos de la muestra **desayunan** (D) o **no** (ND) en su casa según sus hábitos normales. En la mayoría de sujetos, el desayuno consiste en: \*leche y cereales, \*mermelada y tostada con mantequilla/ margarina o \*ambos desayunos.
- Diseño Aleatorio, doble ciego. Se discute si los cambios en las concentraciones de glucosa en sangre en los sujetos D/ND pueden influir o no en la memoria del sujeto con un aumento o un descenso en su rendimiento cognitivo. Tras desayunar o no en sus casas, a las 09.00 h los sujetos llegan al laboratorio; allí y de forma aleatoria se forman los 4 grupos citados, tomando cada grupo un tipo de bebida: \***Grupo 1**: D en casa y toman una bebida (250 ml de agua más 50g de **glucosa**). \***Grupo 2**: D en casa y toman un **placebo** (agua más sacarina y aspartamo como edulcorante). \***Grupo 3**: ND en casa y toman la bebida con **glucosa**. \***Grupo 4**: ND en casa y toman el **placebo**. El test comienza 20' **después** de tomar la bebida. La prueba de **Brown-Peterson** (recuerdo de grupos de 3 letras, contadas hacia atrás, de tres en tres y en tiempos diferentes) mide la **memoria a corto plazo** y la **capacidad de información**.
- Resultados Existe una interacción **significativa** de 3 vías (si el sujeto desayuna o si toma la bebida con placebo o con glucosa) entre el % de grupos de 3 letras que se recuerdan correctamente [ $F(1,76)=4,98$ ,  $P < 0,03$ ]. El grupo 4 (**ND/placebo**) tiene un rendimiento peor en el test (NS). En el grupo 3 (**ND/glucosa**) el rendimiento es mucho mejor en el mismo test ( $P < 0,01$ ). Los grupos 1 (**D/glucosa**) y 2 (**D/placebo**) muestran unos efectos **similares** bebiendo la glucosa ( $P < 0,03$ ) o el placebo ( $P < 0,001$ ). El grupo 2 (**D-placebo**) recuerda los tripletes de letras con **menor** exactitud que los otros tres grupos. El grupo 3 (**bebida con glucosa**) anula las consecuencias negativas de la omisión del D. En los grupos 1 y 2, el consumo del D sólo incrementa la glucemia, **no** produciendo ningún beneficio adicional la glucosa añadida a la bebida del grupo 1.

Tabla 3. (Cont.)  
Estudios sobre el  
desayuno que evalúan y  
confirman los efectos de  
la administración de  
glucosa sobre el  
rendimiento cognitivo

• Comentarios	Los <b>tipos</b> de D consumidos en casa por la mayoría de los sujetos podían ser: *leche y cereales, o *tostada con mantequilla o margarina y mermelada, o *ambos tipos de D a la vez. Estos tipos de D aportan una media ( $\pm$ DE) de $1049 \pm 767$ KJ [ $42,6 \pm 30,3$ g de hidratos de carbono (HC), $7,2 \pm 5,5$ g de proteínas y $6,8 \pm 8,4$ g de grasa], según las Tablas de Composición de Alimentos de McCance y Widdowson.
<b>Benton y Parker. (estudio 3). Reino Unido 1998. Laboratorio. Ref. 37</b>	
• Muestra	184 estudiantes (137 mujeres y 47 varones), edad media=22 años. Se forman 4 grupos: * <b>grupo 1</b> (n=55): D+bebida con 50 g de glucosa; * <b>grupo 2</b> (n=51): D+placebo (agua+ edulcorante: aspartamo); * <b>grupo 3</b> (n=38): ND+bebida con glucosa (50 g); * <b>grupo 4</b> (n=40): ND+placebo (agua+ aspartamo). Igual que en el estudio anterior, los sujetos siguen sus hábitos normales de D en casa, pudiendo desayunar o no.
• Diseño	Diseño similar al estudio anterior (aleatorio y doble ciego), pero aquí los tests son <b>diferentes</b> , pues evalúan los efectos del D sobre el rendimiento del sujeto en tests de <b>memoria e inteligencia</b> . A las 09:00 h toman la bebida con glucosa o el placebo. Pasados 20' realizan los tests. Los tests son: * <b>Lista de palabras</b> : recuerdo de palabras de 5 letras (aparecen en imágenes con una frecuencia de 1 palabra cada 2 segundos), de uso frecuente y que representan imágenes concretas. * <b>Escala de memoria de Wechsler</b> : tras leerse una historia de dicha escala en voz alta, los sujetos tienen 2' para escribir lo que ellos recuerden de la misma. * <b>Test de razonamiento abstracto</b> : es un test de matrices tipo diseñado para sujetos con un promedio intelectual alto, que presenta una alta correlación con el test de matrices Raven.
• Resultados	Existe una interacción significativa entre el <b>tipo</b> de bebida ingerida y si el sujeto toma el D ( $P < 0,002$ ) respecto al <b>número de palabras</b> recordadas en dicho test. Entre los sujetos que ayunan ( <b>ND</b> ), los que beben la glucosa recuerdan <b>más</b> palabras que los que beben el placebo ( $P < 0,01$ ). De los que toman el placebo, aquellos que toman el <b>D</b> recuerdan <b>más</b> palabras que los que ayunan ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, en los sujetos que desayunan ( <b>grupos 1-2</b> ) el tipo de bebida <b>no</b> influye en el número de palabras recordadas. Recuerdan <b>mejor</b> la historia de la Escala de Wechsler ( $P < 0,02$ ) los que toman el <b>D</b> que los que ayunan. La bebida con glucosa <b>no</b> influye en el recuerdo de la historia (NS). Las puntuaciones en el test de razonamiento abstracto <b>no</b> indican efectos <b>ni</b> a partir de la bebida ingerida (glucosa/placebo: NS), <b>ni</b> a partir del consumo del <b>D</b> (NS).

los neurotransmisores después del ayuno prolongado, lo que indicaba la posibilidad de la actuación de otro mecanismo<sup>3</sup>. Igualmente, en un estudio realizado en estudiantes universitarios, el rendimiento en la prueba de recuerdo de palabras se incrementaba tras el consumo del desayuno o tras tomar una bebida con glucosa; mientras que únicamente el consumo del desayuno mejoraba el rendimiento en la prueba de recuerdo escrito de una historia (memorización) después de haberse leído la misma en voz alta a los estudiantes participantes<sup>37</sup>.

Especificando algo en el tema, unos investigadores de Gran Bretaña realizaron dos estudios referentes al papel ejercido por el nivel de glucosa en sangre sobre los diferentes aspectos cognitivos del niño y del joven adulto, tales como la atención, la reacción a la frustración y la memoria (Tabla 5).

El primer estudio se realizó en escolares de 6-7 años de edad, de ambos sexos y de clase media. Ellos tomaban una bebida con glucosa (tratamiento) o una bebida con sacarina (placebo). Posteriormente, ellos realizaban un primer test que valoraba la atención y luego un segundo test que valoraba el grado de frustración del alumno durante la realización del mismo. Se observó que los alum-

nos que tomaban la bebida con glucosa mostraban unos tiempos de reacción significativamente más rápidos que los alumnos que tomaban el placebo. A pesar de que ninguna de las interacciones concernientes a la proporción glucosa/placebo alcanzaban significancia estadística, la administración de glucosa se asociaba con notables diferencias en las respuestas del test, probablemente debido a que los alumnos que tomaban glucosa tenían un estado de concentración más tranquilo durante la realización de los tests; mientras que los que tomaban el placebo, probablemente, estaban más inquietos, con más signos de frustración y hablaban más al realizar la prueba. Se podría pensar que los alumnos que bebieron la glucosa tenían una capacidad mayor para mantener la atención y mostraban menos signos de frustración que aquellos que bebieron el placebo. De manera discutible, estos resultados conducían a insinuar que la influencia beneficiosa de la administración oral de glucosa podía deberse, de alguna manera, a que momentos antes de que los alumnos tomaran la glucosa, ellos no tenían los niveles normales de glucosa intracelular a nivel cerebral<sup>41</sup>.

El segundo estudio se realizó en jóvenes de ambos sexos (edad media=21,4 años), valorándose el efecto de la

**Estudio, país, año, lugar, referencia**

**Pollitt et al. EE.UU. 1981. Unidad metabólica. Ref. 23**

- Muestra 32 sujetos, ambos sexos (23 mujeres, 9 varones), 9-11 años de edad, bien nutridos, clase media.
- Diseño Transversal y aleatorio. Después de ayunar la noche anterior al estudio, toman el D tipo 1<sup>a</sup> por la mañana temprano y los tests cognitivos se pasan 3 horas después.
- Resultados Los sujetos con **mayores** cambios en los niveles de **glucemia** (ND→D) cometen más errores en el test MFFT (P<0,05). El **ayuno** se asocia con un **descenso** de la glucosa y de la insulina, y con un **aumento** de lactatos, ácidos grasos, beta-OH-butiratos, catecolaminas y adrenocorticoides en sangre.
- Comentarios Tras el período de **desayuno** los cambios en sangre son los **contrarios** a los citados en el período de ayuno.

**Pollitt et al. EE.UU. 1982/1983. Unidad metabólica. Ref. 24**

- Muestra 39 sujetos, ambos sexos (20 mujeres, 19 varones), 9-11 años de edad, bien nutridos, clase media.
- Diseño **Igual** al del estudio anterior.
- Resultados Los errores en el test MFFT se asocian de forma **negativa** a la concentración de glucosa (P<0,10) e insulina (P<0,10) en sangre. La puntuación en el test HCIT en el período de D **no** mejora y **no** se correlaciona con la glucemia.
- Comentarios La insulinemia es **menor** en el período de **ayuno** que en D (significativo).

**Cromer et al. EE.UU. 1990. Unidad metabólica. Ref. 7**

- Muestra 34 sujetos, edad media de 14,2 años, ambos sexos, clase media. \*Grupo **Tto** (D): n=18. \*Grupo **control** (ND-placebo): n=16
- Diseño Asignación **aleatoria** de los grupos **Tto** y **control**. Tras ayunar la noche anterior al estudio, toman el D tipo 4<sup>a</sup> por la mañana temprano y los tests cognitivos se pasan 1 hora después.
- Resultados **Ninguna** de las mediciones cognitivas es diferente entre los grupos Tto (D) y control (ND). La glucemia **no** predice el rendimiento en los tests.
- Comentarios El nivel de beta-OH-butirato en sangre **no** se correlaciona con el rendimiento.

**Pollitt et al. Perú 1996. Unidad metabólica. Ref. 208**

- Muestra 54 sujetos (sólo **niños**), 9-11 años de edad, clase media-baja. \*Niños **bien nutridos** (n=31). \*Niños **desnutridos** (n=23).
- Diseño Transversal. Tras ayunar la noche anterior al estudio, por la mañana temprano, y de forma **aleatoria** se forman los grupos D (tipo 8<sup>a</sup>) y ND. Desayunan y los tests cognitivos se pasan 3 horas después.
- Resultados La glucemia **no** se asocia con el rendimiento en **ninguna** de las mediciones cognitivas, aun cuando se observa una mejoría en el rendimiento en el grupo de los niños **desnutridos** en la memoria a corto plazo bajo la condición de D.

**Benton y Sargent. Reino Unido 1992. Laboratorio. Ref. 27**

- Muestra 33 universitarios (17 varones y 16 mujeres), edad media=21,3 años.
- Diseño Tras ayunar la noche anterior al estudio, de forma **aleatoria** los sujetos se asignan a los grupos D (bebida con leche) y ND (ayuno) por la mañana temprano. Desayunan y 2 horas después se pasan los tests cognitivos.
- Resultados El incremento en el rendimiento en 2 tests de memoria observado **después** de desayunar **sí** se correlaciona con los niveles de glucemia. Un nivel de glucemia **elevado** se correlaciona con un **mejor** rendimiento en el test de memoria espacial en relación al **tiempo invertido** en realizar la prueba y al **número de errores** cometidos en la misma.

*Tabla 4.  
Estudios sobre el  
desayuno que evalúan los  
efectos de la  
administración de glucosa  
sobre el rendimiento  
cognitivo, pero que no  
confirman totalmente la  
asociación "glucosa en  
sangre-rendimiento  
cognitivo"*

<sup>a</sup> Ver tabla 1

ingesta de glucosa o de un placebo sobre la atención y la memoria a través de varias pruebas específicas que requerían una atención mantenida. Se observó una asociación entre los niveles de glucosa en sangre y la rapidez en la realización de las pruebas específicas. Los sujetos que inicialmente tenían elevada la glucosa en sangre recordaron más y tuvieron unos tiempos de reacción más rápidos. Este estudio se ha extendido a una serie de medidas cognitivas que son moduladas por el nivel de glucosa en sangre, tras haberse confirmado la influencia de la glucosa sobre la memoria<sup>42</sup>.

Los datos obtenidos en el primer estudio ilustran muy claramente que la ingesta de glucosa facilita a los niños la capacidad de concentración y de reacción positiva a la frustración. Con algo de imaginación se podría sospechar que, a nivel cerebral, algunos individuos desarrollarían niveles bajos de glucosa intracelular localmente<sup>43</sup>. Existía la creciente evidencia de que el incremento de la glucosa en sangre se asociaba con la facilitación de una serie de medidas en el funcionamiento cognitivo, específicamente la memoria<sup>42,44-55</sup>, siendo éste un fenómeno que podía reflejar el incremento de la síntesis de acetilcolina<sup>56,57</sup>. Gracias a las correlaciones entre la glucosa en sangre y la memoria ha podido explicarse la relación entre la glucosa plasmática y la glucosa cerebral, junto a la suposición de que el intenso requerimiento cognitivo-intelectual a nivel local (cerebro) agotaría la glucosa cerebral. A pesar de desarrollarse un equilibrio entre la glucosa plasmática y cerebral, suponemos que aquellos sujetos que inicialmente tenían un nivel elevado de glucosa en plasma tendrían a su vez elevado su nivel de glucosa cerebral intracelular, lo que se asociaría con una memoria mejor cuando los niveles de glucosa en sangre permanecían elevados en el sujeto en el momento de realizar el test y al finalizar el mismo. Por lo tanto, es de esperar que tras largos períodos de estudio, si la demanda de glucosa se sigue prolongando debido al esfuerzo de estudiar, los niveles elevados de glucosa en plasma podrían dirigirse hacia un incremento pasajero de la glucosa intracerebral<sup>58</sup>, lo que podría utilizarse para cubrir las demandas de glucosa que exigiría la realización del test específico del estudio. Una bebida con glucosa proporciona una reserva duradera de glucosa en sangre, lo que nos llevaría a pensar que la entrada de glucosa al interior de las células cerebrales sería grande, dado que los tiempos de reacción fueron más rápidos en los últimos 5 minutos de la sesión del test en aquellos sujetos con niveles de glucosa en sangre más elevados.

Así, se podría especular diciendo que una intensa demanda cognitiva, acompañada de un gran consumo de glucosa intracelular a nivel cerebral, podría conducir hacia una neurogluopenia local (descenso del nivel de glucosa) intracerebral. Ciertos autores sugerían que la capacidad para utilizar determinada cantidad de glucosa influía en el funcionamiento cognitivo. Así, una incapacidad para utilizar una cantidad de glucosa se asociaba con un descenso en el funcionamiento cognitivo<sup>51,53,55</sup>. En los ancia-

nos, aquellos con peor memoria metabolizaban menos la glucosa<sup>59</sup>.

La relación "glucosa en sangre/funcionamiento cognitivo" sólo ha sido estudiada en una escala limitada de situaciones gracias a los estudios citados anteriormente, creándose una relación de asociación entre el suministro básico del cerebro (glucosa) y la función cognitiva. Sin embargo, antes de pensar que la glucosa en sangre tuviese una influencia específica sobre una función particular (memoria), parece probable que la glucosa tendría una influencia más amplia, aunque para saberlo habría que esperar a posteriores estudios. Según se desprende de los presentes hallazgos, los niveles de glucosa en sangre reflejan una serie de factores, los cuales deben de interpretarse con cuidado y prestando atención al contexto en el que se considere el hecho.

En el congreso celebrado en Napa (California-U.S.A.) en el año 1995, una de las conferencias trataba sobre el tema en cuestión, exponiéndose alguna de las conclusiones siguientes. Parece ser que el consumo del desayuno influye en la función cognitiva a través de importantes mecanismos, entre los que está el incremento de la glucosa en sangre. Salvo pocas excepciones<sup>2,7</sup>, muchos investigadores han informado que la memoria mejora en aquellos sujetos que han desayunado<sup>11,14,24,27,60</sup>. El incremento de la concentración de glucosa en sangre tras la ingestión de una bebida suplementada con glucosa ha mostrado una mejoría en la memoria en jóvenes<sup>42,48,61,62</sup> y en ancianos<sup>11,53,63,64</sup>.

A diferencia de otros órganos, los requerimientos de energía del cerebro son satisfechos casi exclusivamente a través de la metabolización aeróbica de la glucosa. Considerando que el cerebro pesa el 2% del peso total del cuerpo, el cerebro utiliza aproximadamente el 20% de la energía del cuerpo en reposo. Al ser las reservas de energía del cerebro extremadamente pequeñas, si no se produce una restitución de la glucosa, el cerebro podría tener una deplección de glucosa en menos de 10 minutos. La suposición tradicional de que el cerebro está bien provisto de glucosa está siendo cuestionada ahora, como resultado de una serie de informes que indicaban que el incremento de las concentraciones de glucosa en sangre mejoraba la función cognitiva<sup>13</sup>. Se ha observado que tras ingerir una bebida con glucosa ocurría una mejoría en la capacidad de mantener la concentración en adultos<sup>42,47,65</sup> y en niños<sup>41</sup>. Los tiempos de reacción<sup>49</sup> y el rendimiento en un simulador de conducción<sup>44</sup> también mejoraban en los sujetos que consumían bebidas con glucosa. El consumo del desayuno (bebida con glucosa) mejoraba el rendimiento en tres tests de memoria. Aun siendo relativamente pequeñas, las diferencias encontradas en las concentraciones de glucosa en sangre inducidas por la dieta (desayuno) afectaban al funcionamiento de la memoria<sup>13</sup>.

Pero la pregunta que permanecía en el aire era, si al incrementarse la glucosa en sangre -tras el consumo del desayuno- se acrecentaban otros aspectos del funciona-

miento cognitivo. Los hallazgos de los estudios previos y actuales<sup>2,7,11,14,27</sup> indican que el consumo del desayuno afecta a las pruebas que requieren "retención" (memorización) de nueva información. Por ejemplo, el consumo del desayuno no influía en un test de inteligencia, pero la ingesta del mismo confirmaba los hallazgos previos en lo referente a las pruebas de memoria. A pesar de que este aspecto no ha sido estudiado de una manera sistemática, el desayuno puede influir en aspectos particulares de la memoria.

Permitiendo que los sujetos siguiesen su desayuno habitual se daba a los estudios un aspecto de naturalidad, sugiriendo con ello que el desayuno, independientemente de su composición, facilitaba la memoria. Una cuestión, para futuros estudios, es si la composición nutricional del desayuno influye en la memoria en un grado mayor o menor. En realidad, el nivel de glucosa en sangre se correlacionaba con la memoria de alguna manera, incluso en aquellos sujetos que no habían desayunado. Tras los hallazgos de determinados estudios<sup>13</sup>, se incrementaba la posibilidad de que la influencia del desayuno en la función cognitiva esté mediada por más de un mecanismo y no sólo por el incremento de la glucosa en sangre.

¿Cuál es el mecanismo que, al incrementar la provisión de glucosa, puede facilitar (aumentar) la memoria? . Está bien aceptado que es una asociación entre la acetilcolina (mediador en la neurotransmisión) y la memoria<sup>45,57,66</sup>. La acetilcolina se forma por medio de la enzima colina-acetiltransferasa, a partir de los precursores colina y acetilcoenzima A, siendo la glucosa la fuente principal de grupos acetilos utilizados en la formación del acetilcoenzima A<sup>67</sup>. Las concentraciones de acetilcolina en el cerebro descienden después de 24 horas de ayuno en las ratas, pero pueden ascender de nuevo tras volver a alimentarlas o tras administrarles glucosa<sup>68</sup>. Según otros investigadores que revisaron este asunto<sup>66</sup>, en condiciones de reposo, la disponibilidad de un incremento de la glucosa en sangre tiene un efecto pequeño sobre las concentraciones de acetilcolina en animales alimentados de manera continuada. Ellos utilizaron el incremento de colina como un índice de actividad colinérgica, encontrando que, tras inyectar glucosa a un ratón, se incrementaba en éste la síntesis de acetilcolina. Sin embargo, cuando existe una demanda elevada de acetilcolina durante el aprendizaje (o estudio), una elevada disponibilidad de glucosa -debido al aumento del gasto energético durante el estudio- incrementará el ritmo de síntesis de acetilcolina. El período postaprendizaje está asociado con un incremento en la actividad de la colina-acetiltransferasa<sup>69</sup> y con un descenso en las concentraciones de acetilcolina<sup>70</sup>. Otros investigadores<sup>57</sup>, al medir la liberación de glucosa a partir del hipocampo de una rata, evidenciaron que, bajo condiciones de actividad neuronal incrementada, las altas concentraciones de glucosa facilitaban la síntesis de acetilcolina. El aumento de la concentración de glucosa en sangre en ratones atenúa (disminuía) la amnesia inducida por drogas

anticolinérgicas como la escopolamina<sup>71</sup>. Los estudios en estos animales son compatibles con la opinión de que, en períodos de actividad neuronal, el incremento en los suministros de glucosa está asociado con un incremento en la síntesis de acetilcolina, lo que beneficia a la memoria.

Algunos investigadores han considerado que la insulina podría jugar un papel en el tema de la memoria. Ellos sugerían que los incrementos en las concentraciones de insulina, asociados con la hiperglucemia, podrían estar implicados en la mejoría de la memoria observada en los sujetos que habían bebido glucosa<sup>72</sup>. En recientes estudios<sup>73</sup> se ha observado una densa distribución de receptores de insulina en diversas regiones cerebrales, siendo muy similares a las observadas en los estados iniciales de la enfermedad de Alzheimer. Cuando se elevaron las concentraciones de insulina en plasma en pacientes con Alzheimer a través de infusiones intravenosas, manteniéndose las concentraciones de glucosa en sangre tras el ayuno, se observó un sorprendente incremento en la memoria declarativa<sup>72</sup>. Estos informes sugieren que, al menos en los pacientes con Alzheimer, la insulina afecta a los mecanismos neurales que modulan la memoria. Es conocido que la insulina estimula la utilización de glucosa en los tejidos periféricos, siendo posible que también realice esta función en el cerebro.

La eficacia de la glucosa como "refuerzo o incremento" de la función cognitiva se extiende a un variado grupo de población, incluyendo tanto a sujetos con déficits cognitivos como a jóvenes y ancianos sanos. Este incremento en la función cognitiva se puede observar en varios tipos de pruebas cognitivas, tales como los tests de atención y de memoria. La noción previa de que la glucosa sólo actúa para hacer reversible los déficits de memoria puede necesitar modificarse para incluir la noción de "dificultad de tarea". Tal vez, si los tests adquieren una dificultad suficiente, la modulación de los mecanismos de la glucosa, los mecanismos fundamentales a nivel neural referente a esta prueba, o ambos, podrían activarse así como mejorar el rendimiento. Aunque los mecanismos neurobiológicos primarios a través de los cuales la glucosa ejerce estos efectos sobre la función cerebral no son aun conocidos, las interacciones de la glucosa con drogas que aumentan o disminuyen las funciones neurotransmisoras, junto a los casos en los que estos efectos sobre la memoria son bloqueados, sugieren que el sistema colinérgico está implicado en la regulación de la memoria por la glucosa. Se han iniciado estudios en escolares y en ancianos examinando los efectos cognitivos de diferentes alimentos a diferentes horas del día, ya que es muy interesante conocer cuestiones referentes a la interacción entre los hábitos dietéticos, la regulación de la glucosa y la función cognitiva. Los resultados de estos estudios tendrán unas implicaciones teóricas y clínicas en la población con riesgo nutricional; con ello se confía en impulsar estudios a largo plazo que evaluarán la acción de la glucosa en diferentes grupos de población<sup>13</sup>.

Según investigadores, las consecuencias del ayuno, sobre todo entre los niños de 9-11 años de edad con riesgo nutricional, incluían una baja discriminación visual de estímulos, un aumento de errores y una menor memoria de recuerdo en las diferentes pruebas realizadas. Se propone que estas alteraciones del ayuno son el resultado de un estrés metabólico, en el que actúan los mecanismos homeostáticos del organismo para mantener en equilibrio las concentraciones de glucosa en sangre. El estado de ayuno es compatible con un ascenso relativo de los corticosteroides suprarrenales y de las catecolaminas, junto con un descenso relativo de las concentraciones de insulina en plasma en aquellos niños con unas concentraciones de glucemia bajas. El ascenso de catecolaminas y corticosteroides asociado al descenso de insulina reflejan un estado de estrés que está, causalmente, asociado con otros cambios metabólicos que se explican por las alteraciones observadas en la atención y en la memoria del sujeto. Queda por determinar si los cambios metabólicos observados en los niños bien nutridos en situación de ayuno son similares o más severos que los cambios ocurridos en los niños con riesgo nutricional. Las puntuaciones en el test de inteligencia (CI) no hacían ninguna discriminación entre las condiciones de “desayuno” y “no desayuno”; el sexo de los sujetos participantes tampoco mostraba ningún efecto en las puntuaciones obtenidas en ninguno de los tests administrados<sup>8</sup>.

Dos factores justifican que los procesos de atención son particularmente vulnerables a los cambios metabólicos provocados por el ayuno: a) el rendimiento de los sujetos en el test MFFT era mejor el día que ellos desayunaban; b) existía un retraso en las respuestas del test de discriminación de estímulos (SDT) el día en que los sujetos ayunaron. A pesar de que el “recuerdo” en la prueba de memoria de búsqueda de Stenberg (SMST) estaba retardado en la situación de ayuno, hay que resaltar que no se encontró ninguna evidencia significativa de asociación entre la concentración de glucosa en sangre y la función de la memoria en este estudio<sup>8</sup>, a diferencia de lo observado por otros investigadores<sup>37,38</sup>.

Se encontró que los niños con riesgo nutricional eran más vulnerables a los efectos adversos del ayuno que los niños sin riesgo nutricional<sup>8</sup>. Estos hallazgos coinciden con un estudio previo<sup>25</sup>, en el que los escolares malnutridos y en ayunas tenían peor rendimiento en el test de memorización, mientras que en los escolares bien nutridos se observaba una ausencia de efectos ante la situación de ayuno. Los resultados obtenidos sugieren, no de manera concluyente, que el ayuno tiene efectos adversos sobre los procesos de atención y memoria; estos efectos estarían mediados por cambios metabólicos en la regulación de la glucosa plasmática en el cerebro. Futuros estudios determinarán el papel del estado nutricional del niño en la relación entre el ayuno y la función cognitiva<sup>8</sup>.

Investigadores de otro estudio proponen que la elevación en las concentraciones de lactato, ácidos grasos y beta-

hidroxibutiratos en sangre reflejan una desviación hacia una fuente de “combustible” (grasas) para compensar la disponibilidad reducida de hidratos de carbono (glucógeno hepático)<sup>23</sup>. Ello sugiere que, desde un punto de vista metabólico, los sujetos que ayunaban (“no desayuno”) tenían disminuidas las concentraciones de insulina en plasma y elevadas las concentraciones de cortisol plasmático y catecolaminas respecto a los sujetos sometidos a la condición de “desayuno”, en quienes no ocurrían esos cambios metabólicos.

## Edad

Se ha considerado que la función cerebral es vulnerable al estrés metabólico del ayuno tanto en niños como en adultos. Los jóvenes (procesos cognitivos iniciando su maduración) y los ancianos (procesos cognitivos en declive) probablemente serían los más susceptibles al estrés metabólico, y, probablemente, podrían ser los más beneficiados por el consumo del desayuno. No obstante, esta hipótesis no ha sido probada porque la variable “edad”, como factor modificador de la respuesta del desayuno, no ha sido evaluada. Los hallazgos sugieren en la posibilidad de una curva en forma de U, que describiría la relación entre “edad” (eje de las “x”) y el “incremento cognitivo” con el consumo del desayuno (eje de las “y”). Futuros estudios están llamados a valorar la existencia, si existe, de tal relación<sup>15</sup>.

El enfoque inicial de los estudios sobre el desayuno y la función cognitiva se realiza sobre los niños debido al potencial educacional y a las implicaciones en salud pública. La mayoría de los estudios están enfocados hacia los niños pertenecientes al grupo de edad de 9-12 años, mostrándose claramente un efecto beneficioso del consumo del desayuno<sup>6,8,9,16,34-36</sup>. Sólo tres estudios se realizaron en una población de jóvenes adolescentes. Así, uno de los estudios (11-13 años de edad) informaba de un efecto positivo del consumo del desayuno<sup>12</sup>, pero en los otros dos estudios realizados en jóvenes adolescentes no se encontraron tales efectos positivos<sup>2,7</sup>. A pesar de que este artículo de revisión estudia básicamente a niños escolares, según los datos obtenidos en estudios realizados en adultos, se sugiere que la función cognitiva del adulto es vulnerable a los efectos de la omisión del desayuno, observándose que el consumo de glucosa antes de realizar los tests mejoraban el rendimiento en los tests de memoria en los adultos<sup>4,11,14,37,38</sup>.

## Desayuno y estado nutricional

### *Estudios realizados en el extranjero*

La asociación entre la malnutrición y un desarrollo cognitivo deficitario está bien documentado<sup>38</sup>. Dada esta asociación, la cuestión es si los efectos del desayuno sobre la función cognitiva están regulados por el estado nutricional. Es posible que los niños malnutridos puedan

**Estudio, país, año, lugar, referencia**
**Benton et al. Reino Unido 1987. Laboratorio. Ref. 41**

- **Muestra** 60 escolares, 6-7 años de edad, clase media, ambos sexos (30 niños y 30 niñas), inscritos en un colegio de enseñanza primaria. Se forman 2 grupos: \***Tto**: toman una bebida con 25 gramos de glucosa ; y \***Control**: toman una bebida con sacarina o **placebo**.
- **Diseño** Doble ciego. De forma **aleatoria**, al final de la jornada escolar matinal, los alumnos toman el Tto o el placebo. Tras ello realizan un test de \***capacidad de mantener la atención** (o Prueba de Shakow). Acto seguido realizan un test de \***reacción a la frustración** que, según su ejecución, clasifica al niño en: a) bastante concentrado, b) inquieto, c) frustrado, o d) hablador.
- **Resultados** \*Los escolares que toman la bebida con **glucosa** muestran en los tests: 1) **Mayor** atención y **menores** signos de frustración; 2) Unos tiempos de reacción significativamente **más rápidos** ( $P < 0,05$ ); 3) Una concentración mejor (**más tranquilos**) durante las 5 primeras pruebas ( $P < 0,00015$ ) y las 5 segundas pruebas ( $P < 0,00025$ ) de los tests. \*Los escolares que toman el **placebo** muestran en los tests (6ª a 10ª pruebas), probablemente, **mayor** inquietud ( $P < 0,04$ ), **más** signos de frustración ( $P < 0,0006$ ) y hablan **más** durante la realización de las pruebas ( $P < 0,01$ ).
- **Comentarios** La ingesta de **glucosa** facilita la capacidad de concentración y de reacción **positivas** frente a estados de **frustración** de los niños (hambre, cansancio, ganas de hacer ejercicio o aburrimiento). El consumo de **glucosa** se asocia con notables diferencias en las respuestas en los tests.

**Benton et al. Reino Unido 1994. Laboratorio. Ref. 42**

- **Muestra** \***Estudio 1**: 70 mujeres, 21,4 años de edad media. \***Estudio 2**: 50 hombres, 21,7 años de edad media. En ambos estudios se forman 2 grupos: \***Tto**: toman 2 veces una bebida con glucosa; \***Control**: toman 2 veces un placebo (bebida con aspartamo).
- **Diseño** Estudios **aleatorios** y a **doble ciego**. En el 1º estudio se aplican los tests cognitivos de \***procesamiento rápido de información** -RIPT- (valora: tiempo de reacción, nº de errores y aciertos) y \***lista de palabras** (valora: memoria primaria/reciente y el índice de olvido). En el 2º estudio se aplica la \***prueba de Stroop** (valora: tiempo de reacción y exactitud en la respuesta). Entre las 09.00 y 12.00 h se realizan las mediciones de glucemia y los 3 tests a los sujetos. El esquema es: \***09:00 h**: 1ª medición de glucemia→RIPT basal o Stroop→(aleatorio y doble ciego): bebida con 50 g de glucosa o placebo→20' después de tomar bebida→2ª medición de glucemia→Lista de palabras o Stroop→bebida con 25 g de glucosa o placebo→Finalización del RIPT (2 sesiones de 10' cada una con 1' de separación) y de Lista de palabras. \***11.30-12.00 h**: 3ª medición de glucemia.
- **Resultados** En el RIPT (**estudio 1º**), el **tiempo de reacción** es corto (**mayor** velocidad de reacción) cuando los valores de glucosa en sangre están **elevados**, tanto en el período basal ( $P < 0,05$ ) como después de tomar la bebida con glucosa ( $P < 0,034$ ). En la prueba de Stroop (**estudio 2º**), el tiempo de reacción no varía en los tests **control** y **congruente** realizados por aquellos sujetos cuya glucemia está **inicialmente** aumentada o disminuida; mientras, en el test **incongruente** el tiempo de reacción es menor (reacción más rápida) si los valores de glucosa en sangre están elevados **antes** del inicio del test ( $P < 0,04$ ). Aunque, el aumento o el descenso de la glucemia **durante** el test **no** es significativo (-NS-). La capacidad de **recordar palabras** de una lista está **aumentada** si se ha tomado la bebida con glucosa ( $P < 0,003$ ), aunque **no** se produce influencia alguna en la relación "memoria primaria/memoria reciente" (no significativo -NS-).
- **Comentarios** Ambas bebidas (Tto y placebo) tienen el **mismo** color, sabor y sensación en la boca. Es **discutible** la posibilidad de que unos niveles altos de glucosa a nivel **cerebral** se asocien con una memoria y una atención mejores.

*Tabla 5.  
Estudios que evalúan los efectos de la administración de glucosa sobre la memoria, atención y reacción a la frustración en niños y jóvenes*

ser particularmente vulnerables a los efectos metabólicos de la omisión del desayuno. Por ejemplo, con antecedentes de una ingesta dietética pobre, tanto en cantidad como en calidad, probablemente los niños desnutridos y bien nutridos puedan tener un menor rendimiento en los tests de capacidad cognitiva. También es posible que el descenso del hierro a nivel cerebral, debido a una ingesta

deficiente de hierro, pueda intensificar el estrés asociado al ayuno prolongado<sup>15</sup>.

Tres estudios evaluaban el estado nutricional como factor potencialmente modificador del rendimiento cognitivo después del consumo u omisión del desayuno. Tal y como se esperaba, se observó que el rendimiento era mejor en

los niños malnutridos después de desayunar que después del ayuno prolongado, pero este hecho no ocurría en los niños bien nutridos participantes en los estudios<sup>8,9,16</sup>. Solamente los niños malnutridos de los estudios realizados en Jamaica y Perú diferían significativamente en su rendimiento entre los estados de consumo del desayuno y de ayuno. Sin embargo, en los niños bien nutridos de Jamaica y Perú el consumo del desayuno no tenía ningún efecto en su rendimiento, lo que contrastaba con lo observado en los estudios de EE.UU. en niños bien nutridos, quienes sí mejoraban sus puntuaciones al iniciar el consumo del desayuno.

Varios investigadores de EE.UU. realizaron un estudio sobre los hábitos de desayuno en una muestra de niños americanos (5-12 años de edad) de clase media-alta, con un nivel educacional de los padres elevado. Se pretendía valorar la calidad del desayuno consumido y sus relaciones con el modelo de consumo de alimentos a lo largo del día, junto a las contribuciones que producía la ingesta de cereales en los modelos de desayuno observados<sup>74</sup> (tabla 6). Todo ello motivado porque importantes investigaciones sugerían que la omisión o el consumo de un desayuno inadecuado podían ser factores que contribuyesen a una dieta inadecuada, ya que los perjuicios nutricionales que acompañarían a esta situación raramente serían provocados por las otras comidas realizadas a lo largo del día<sup>75-79</sup>. Además, otro estudio informaba que el 24% de los niños iban al colegio con un desayuno inadecuado, mientras que el 13% no desayunaba nada antes de ir al colegio<sup>80</sup>. Si pensamos que los modelos de alimentación adquiridos a una edad temprana serán, probablemente, los que persistirán en la edad adulta, he aquí la razón por la que los modelos de ingesta dietética en los niños han adquirido gran interés<sup>81-85</sup>.

Volviendo al estudio citado anteriormente<sup>74</sup>, decir que el análisis del consumo medio de nutrientes (basado en la composición de los alimentos consumidos) mostró que los niños que desayunaban con cereales al menos 3 veces por semana ingerían un desayuno que contenía: un promedio bajo en grasa y colesterol, 1,5 veces más cantidad de tiamina, riboflavina, folatos, vitamina B12 y vitamina D, junto a 2 veces más cantidad de fibra, niacina, vitamina A y piridoxina. Cuando se valoró el promedio de ingesta total diaria en los mismos grupos de niños se encontró que los niños que no desayunaban cereales consumían significativamente ( $P < 0,001$ ) menos cantidad de tiamina, niacina, riboflavina y piridoxina que los niños que sí desayunaban cereales. Se observó que sólo el 1,5% de la muestra poblacional no desayunaba y que aquellos niños que sí desayunaban cereales omitían con menor frecuencia el desayuno que los niños que no desayunaban cereales. Cuando se valoró el contenido de nutrientes en los diferentes tipos de desayuno consumidos por la muestra de niños, se observó que los desayunos que incluían cereales tenían un promedio elevado en su contenido de ácido ascórbico, tiamina, niacina, riboflavina, folatos, calcio, fósforo, hierro, potasio, cobre, zinc, magnesio, piridoxina, vitamina B12 y vitamina

D. Los desayunos que no contenían cereales tenían un promedio elevado en el contenido de calorías, proteínas, grasas, colesterol y sodio. Como promedio, los niños de 5-12 años de edad, al consumir un desayuno adecuado, ello les contribuía al menos en 1/4 parte de las Ingestas Diarias Recomendadas (IDR) de todos los nutrientes. Además, los niños que sí tomaban cereales en el desayuno consumían un promedio ligeramente mayor de azúcar total que los que no desayunaban cereales; aunque, por ello, en el "promedio de la ingesta diaria", los niños que sí consumían cereales no consumiesen más azúcar total que aquellos niños que no tomaban cereales en el desayuno.

Otro estudio fue realizado en Gran Bretaña en una muestra de escolares de 7-8 años de edad y de diferentes clases sociales, valorándose la contribución del desayuno en la dieta de estos escolares<sup>86</sup> (tabla 6). Entre las conclusiones del estudio se citaban: a) la ingesta media de energía estaba normalmente distribuida y se acercaba al promedio de los requerimientos establecidos, mientras que la ingesta media de la mayoría de los micronutrientes estaba muy por encima de la ingesta media recomendada; b) el consumo frecuente de un desayuno con cereales (RTEC) se asociaba con un incremento de las ingestas de micronutrientes, tanto para el desayuno como para el conjunto de la dieta diaria; c) los niños que desayunaban 6-7 veces por semana con cereales tenían una ingesta diaria de fibra y de ciertos micronutrientes más elevados que aquellos niños que desayunaban cereales menos de 5 veces por semana o que aquellos niños que no los tomaban nunca en el desayuno; d) en los niños que desayunaban frecuentemente cereales, el porcentaje de energía a partir de la grasa, respecto al desayuno y al conjunto de la dieta diaria, se aproximaba a los valores de referencia establecidos del 35% de la energía de la dieta; e) estimular el consumo de este tipo de desayuno con cereales conllevaría a reducir en los niños el porcentaje medio de la ingesta de energía a partir de la grasa, especialmente en aquellos niños de clase social baja, en los que se han observado mayor ingesta de grasa.

Los jóvenes que desayunaban con cereales RTEC ingerían una elevada cantidad de micronutrientes y una baja cantidad de grasa<sup>87,88</sup>. Es recomendable explicar a los jóvenes cual es la contribución del desayuno con cereales a la ingesta de energía y nutrientes, ya que en este grupo de edad se ha observado una mayor prevalencia de ingesta inadecuada de determinadas vitaminas y minerales. Se había sugerido que el desayuno contribuía de manera importante a la ingesta de nutrientes en los niños<sup>17,35,89</sup>. Los desayunos que incluían RTEC contenían menos grasas y más vitaminas y minerales que aquellos desayunos que no incluían cereales. En el conjunto de la dieta de los niños que consumían regularmente cereales se encontró un menor contenido en grasa respecto a los niños que consumían cereales con menos frecuencia o que no los consumían<sup>89</sup>. Otros informes sobre el consumo del desayuno indicaban que los niños menores de 12

años y los adultos mayores de 65 años de edad tomaban un desayuno esencial (aquel que suministra 1/4 parte del total de los requerimientos calóricos diarios y 1/4 parte del total de la ración diaria de proteínas) de manera más regular que otros grupos de edad, añadiendo que la omisión del desayuno se producía más frecuentemente en los jóvenes<sup>90</sup>.

Existen evidencias contradictorias sobre si el consumo del desayuno guarda relación con la clase social. En un estudio se informaba que la omisión del desayuno era más frecuente en los niños pertenecientes a las clases económicamente más pobres de las ciudades y zonas rurales; mientras que, en los niños pertenecientes a las clases económicamente más ricas de las ciudades se observó que la omisión del desayuno era menos frecuente<sup>91</sup>. Sin embargo, otro estudio encontró que la omisión del desayuno era independiente de la clase social<sup>92</sup>. Existen diferentes informes sobre la contribución del desayuno a la ingesta de energía y nutrientes en los niños. Un estudio sugería que el desayuno proporcionaba el 6% de la ingesta de energía en los escolares con edades comprendidas entre los 5 y 9 años<sup>93</sup>. Mientras, en otro se citaba que dicho aporte era del 20% a los 8 años de edad<sup>94</sup>; y otro estudio mostraba que dicho aporte era del 16% entre los 10 y 15 años de edad<sup>95</sup>. Diferentes estudios informan sobre la contribución del desayuno a la ingesta de fibra en la dieta. Uno sugiere que el desayuno suministra el 24% de la fibra de la dieta en los niños de 8 años de edad<sup>94</sup>. Otro informa que los jóvenes que ingerían desayunos con cereales de alto contenido en fibra tenían una ingesta media diaria de fibra mayor<sup>87</sup>. Un tercero expone que el desayuno con cereales contribuye con el 10% de la fibra de la dieta<sup>96</sup>.

Dos estudios realizados en Jamaica<sup>9,16</sup> citan la hipótesis por la cual, dar el desayuno a los niños en el colegio (PNDE) puede mejorar su rendimiento escolar a través de importantes mecanismos: a) incremento del tiempo empleado por el niño en el colegio; b) mejoría en determinadas funciones cognitivas y de atención en las tareas escolares; c) tal vez, indirectamente, mejorando su estado nutricional. En uno de los estudios<sup>16</sup> se observó que la función cognitiva mejoraba en los niños malnutridos cuando ellos recibían el desayuno, lo que no ocurría en los niños bien nutridos. Estos hallazgos confirman los resultados obtenidos en un estudio previo<sup>25</sup>, referente a los efectos de la omisión del desayuno. Ambos estudios coincidían en que el test de fluidez verbal era el único que mejoraba tras ingerir el desayuno, junto al hecho de una interacción mayor y más clara entre "omisión del desayuno" y "niño malnutrido". Este estudio jamaicano<sup>16</sup> también corroboraba el hallazgo de un estudio peruano<sup>8</sup>, respecto a que los niños malnutridos tenían un perjuicio mayor al omitir el desayuno que los niños bien nutridos.

Por lo tanto, queda razonablemente establecido que la función cognitiva es más vulnerable a los efectos a "corto plazo" de la privación alimentaria en los niños malnutridos que en los niños bien nutridos. Este hecho

sugiere que los PNDE tendrían un mayor efecto (efecto positivo) sobre el rendimiento escolar de los niños pertenecientes a países en vías de desarrollo que en los niños de los países desarrollados. El PNDE mejoraba alguna de las funciones cognitivas, sobre todo en los niños malnutridos.

La calidad del colegio (organización, construcción, mobiliario -distribución de los pupitres-, orden, preparación de los profesores, libros de texto, etc.) influía en el comportamiento del niño en clase (atención, participación):

- Mejor calidad del colegio → mejor comportamiento del niño → mejor rendimiento escolar.
- Peor calidad del colegio → peor comportamiento del niño → peor rendimiento escolar.

A partir del comportamiento en clase de los niños jamaicanos, los hallazgos observados, en relación con el papel que juega la "calidad" del colegio, sugieren que la calidad del colegio puede modificar en algo los beneficios de la alimentación escolar (PNDE) y los beneficios del posterior rendimiento escolar de los niños<sup>16</sup>. Se ha descubierto en los colegios de los países desarrollados que la calidad del colegio puede tener un efecto mucho más positivo en el comportamiento y en el nivel de rendimiento de ambos grupos de niños (desnutridos y bien nutridos), una vez que el comportamiento y aptitudes de los niños están controlados al ingreso del niño en el colegio<sup>97</sup>. Así, en los colegios mejor equipados, los niños hablaban menos, estaban menos inquietos, prestaban mayor atención en las clases teóricas y mostraban una mejoría en el rendimiento escolar después del consumo del desayuno; observándose todo lo contrario en los colegios mal equipados y muy deteriorados (menos atención, hablaban más, peor rendimiento, etc.). Aunque la función cognitiva de los niños malnutridos mejoraba al ingerir el desayuno (PNDE), los cambios en su comportamiento (atención, participación) parecía depender de la estructura y facilidades encontradas en el colegio (calidad del colegio). La evidencia en los países desarrollados es que el ordenamiento de los pupitres en clase puede afectar al comportamiento en clase de los niños<sup>98</sup>. Un estudio de revisión sobre los factores que determinaban el rendimiento escolar informaba que las facilidades ofrecidas por los colegios a los alumnos en los países desarrollados eran mayores que las ofrecidas en los países en vías de desarrollo a los escolares. Es posible que, por debajo de un determinado umbral, pequeñas diferencias en las facilidades ofrecidas a los alumnos por el colegio se conviertan en críticamente importantes. Si así fuese, las facilidades de un colegio mejor dotado (calidad mayor) proporcionarían unos niveles mayores de aprendizaje y de rendimiento escolar, los cuales tendrían una distribución regular y uniforme en los niños malnutridos. Sin embargo, en los colegios peor dotados (calidad menor) no es seguro que esta mejoría en la función cognitiva -debida al PNDE- habría conducido a mejorar el nivel de rendimiento de los niños, ya que las condiciones del co-

legio serían peores. Estos hallazgos sugieren que, si deseamos obtener unos beneficios máximos a partir de los PNDE, deberíamos vincular éstos con todas las mejoras educativas que fuesen necesarias en los colegios, o sea, aumentar la calidad de los mismos<sup>99</sup>.

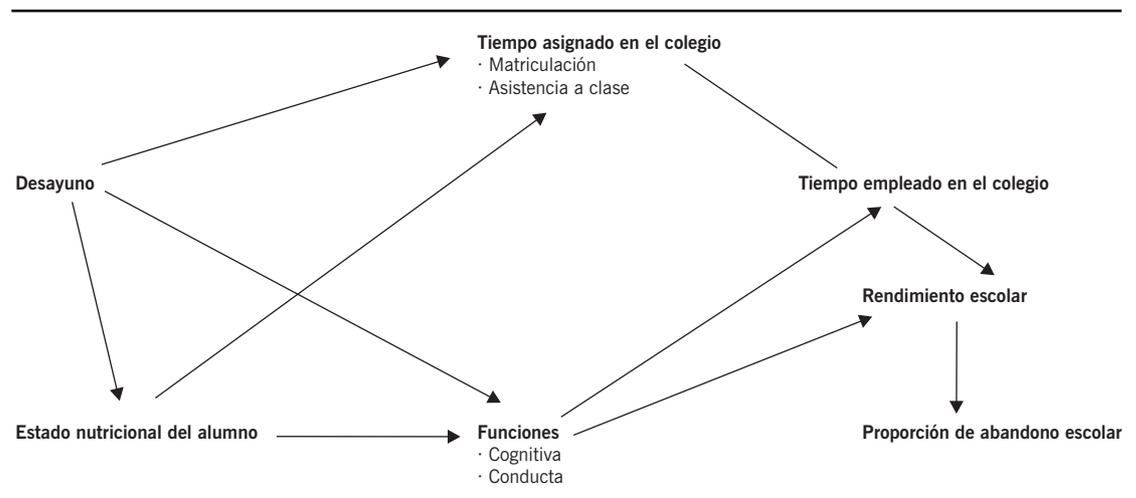
Los datos de los estudios han proporcionado hasta ahora una evidencia insuficiente para determinar si el rendimiento escolar de los niños, a largo plazo, es mejorado por la ingesta diaria del desayuno. Se ha informado que muchas variables "resultado" (dependientes) han mejorado con la alimentación escolar (PNDE) (Figura 1). Estas variables pueden dividirse en **variables de rendimiento escolar** [matriculaciones, asistencia a clase, porcentaje de abandono de estudios, repetición de cursos, nivel de conocimiento escolar, función cognitiva (intelectual) y comportamiento en clase (atención, participación)] y **variables de salud y nutricionales** (incluyen las mejoras producidas en la ingesta dietética diaria y en el estado nutricional, junto al establecimiento de unos buenos hábitos alimenticios). Es posible que los niños quieran matricularse antes, asistir a clase más a menudo, y estar menos dispuestos a abandonar los estudios si los colegios donde estudian participan en los PNDE, sobre todo en los países en vías de desarrollo y en niños malnutridos<sup>35,36,100,101</sup>. El tiempo de trabajo del niño en el colegio (tiempo asignado por el profesor + tiempo empleado por el niño) es un componente esencial del aprendizaje. El control de la capacidad del niño junto a la calidad de la enseñanza pueden incidir en que, mientras mayor sea el tiempo que los niños gastan en una tarea, más probabilidades tienen éstos de aprender. La asistencia a clase regularmente también asegura que la progresión de la enseñanza se mantenga<sup>102</sup>. Si los niños ingieren un desayuno inadecuado en su casa, ellos podrán pasar por períodos de hambre en clase, con las posibles repercusiones negativas en las funciones cognitivas<sup>24,26</sup>. Si evitamos esos períodos de hambre con la ingesta de un

buen desayuno se podrán afectar positivamente las funciones cognitivas del niño (memoria, capacidad para procesar información), facilitando con ello a los niños un mayor aprendizaje en el tiempo disponible en clase. Su comportamiento (atención, participación) en clase podrá mejorar y su inquietud reducirse, facilitando todo ello el aprendizaje. Estos resultados positivos, así como el mayor tiempo de trabajo escolar, podrían conducir a elevados niveles de logro escolar<sup>16</sup>.

Es posible mejorar el estado nutricional de una población desnutrida de escolares si se abastece de comidas (PNDE) a los colegios de países en vías de desarrollo durante un largo período de tiempo. Está demostrado que los niños mejor alimentados tienen una función cognitiva (intelectual) más eficaz que los niños mal alimentados<sup>103</sup>. Por lo tanto, se puede interpretar que la alimentación escolar, indirectamente, puede incrementar la función cognitiva al mejorar el estado nutricional de los niños malnutridos. También es posible que los niños bien alimentados asistan al colegio más frecuentemente si existe el PNDE. Sin embargo, sólo unos pocos estudios han mostrado una mejoría en el estado nutricional de los niños con el PNDE<sup>100,101,104-106</sup>. Aunque hay quien dice que esta mejoría puede deberse a que dichos estudios estaban dirigidos hacia poblaciones bien alimentadas<sup>107,108</sup>. Otra explicación puede ser que, en los PNDE, la comida del colegio es utilizada por los niños como un sustitutivo de su dieta habitual<sup>36</sup>. Se ha observado que aquellos niños a los que se les daba un suplemento nutricional durante los siete primeros años de vida estaban más atentos y participaban más en clase que aquellos niños que no recibían dicho suplemento<sup>109</sup>.

Existen muchas cuestiones de investigación relacionadas con los efectos del consumo del desayuno en el colegio (PNDE) sobre el rendimiento escolar y el estado nutricional de los escolares. Sin embargo, muchos estudios ya han

Figura 1.  
Las hipotéticas relaciones entre el desayuno y las posibles variables resultado en los escolares. El **tiempo asignado** es el tiempo establecido para el niño junto a su profesor, mientras que el **tiempo empleado** es el tiempo utilizado por el niño en las tareas de concentración y aprendizaje. Fuente: Grantham-McGregor SM et al, 1998<sup>16</sup>



profundizado en ellas<sup>25, 26, 35, 101, 110, 111</sup>. Estas cuestiones se clasifican en tres grupos:

1. **Básicas:** a) cuando las condiciones dietéticas están bien controladas (estudio experimental en laboratorio): ¿la omisión del desayuno tiene un efecto sobre el comportamiento (atención, participación) o sobre la función cognitiva en el escolar?; b) ¿el efecto de la omisión del desayuno es el mismo en todos los sujetos o varía con la edad, sexo, estado nutricional o hábitos alimentarios?; c) ¿cuál es el mecanismo que se oculta bajo el efecto de la omisión del desayuno?; d) ¿produce alguna diferencia la hora en que se realizan las comidas a lo largo del día?
2. **Atribuidas:** a) ¿el efecto de la omisión del desayuno sobre la función cognitiva y el comportamiento de los escolares se mitiga en función de que los niños consuman cantidades diferentes de alimentos y tengan diferentes niveles de actividad física dentro del colegio?; b) ¿el hecho de que el niño tenga un buen funcionamiento cognitivo y un buen comportamiento en clase es reflejo de un mejor rendimiento escolar?; c) ¿los beneficios procedentes de PNDE varían en diferentes sistemas escolares?
3. **Políticas:** a) ¿cómo comparar los beneficios debidos a los PNDE con los beneficios debidos a la buena calidad del colegio, a la hora de saber si el buen rendimiento escolar de un alumno se debe al PNDE o a la calidad del colegio o a ambos?; b) ¿estos beneficios son suficientes para justificar la inversión de recursos económicos en los PNDE a nivel nacional, regional o local?; c) ¿qué combinación de estos aspectos fomentan el rendimiento óptimo entre los escolares?

Varios investigadores han mostrado asociaciones entre la ingesta diaria de alimentos y los resultados cognitivos o cocientes intelectuales<sup>112,113</sup>. Mientras que otros encuentran asociaciones entre la omisión del desayuno y la capacidad de concentración<sup>114</sup>, o entre la sensación de hambre y el rendimiento escolar<sup>114,115</sup>. En Jamaica se han encontrado asociaciones entre el consumo u omisión del desayuno en casa y los niveles de logro escolar después de que fuesen controlados muchos factores socioeconómicos, de salud, nutricionales y familiares<sup>116</sup>. Sin embargo, las asociaciones no son suficientes para probar la relación causa-efecto, por lo que los estudios experimentales son necesarios para probar tal relación<sup>116</sup>.

Existen evidencias razonables de que las funciones cognitivas de los niños se incrementan si estos toman el desayuno, sobre todo si este hecho ocurre en niños malnutridos. Sin embargo, no podemos asegurar que el consumo del desayuno, por sí sólo, conduzca a alcanzar un nivel de rendimiento escolar mejor en los niños.

El bajo rendimiento escolar es uno de los problemas mayores y con mayor prevalencia en los países en vías de desarrollo, como es el caso de Jamaica. Entre las numerosas causas del bajo rendimiento escolar están: a) la

pobre calidad de la enseñanza; b) la poca disponibilidad de los libros de texto; c) la resistencia de los padres a una educación completa; d) los bajos porcentajes de asistencia a clase; e) la nutrición deficiente<sup>117</sup>.

Los PNDE han funcionado en Jamaica durante años, siendo en 1973 cuando el gobierno implantó un programa estructurado que tenía como expectativas obtener unos beneficios para mejorar el rendimiento escolar y la asistencia a clase de los niños. Como el PNDE no incluía un método que determinase si estos objetivos educativos se conseguían, de ahí la importancia de solicitar la autorización para realizar unos estudios evaluativos que comprobasen si se cumplían o no los mismos<sup>9</sup>. El suministro del desayuno a los escolares de Jamaica provocó un incremento en la asistencia a clase y un mayor rendimiento escolar en aritmética. Una razón de la baja asistencia a clase en Jamaica era la pobreza, ya que los niños, a menudo, asistían a clase con un bocadillo o con dinero para comprarse uno. Si no era el caso, ellos podían quedarse en casa y no asistir al colegio. Sin embargo, es posible que el suministro del desayuno en el colegio animase a los niños a asistir al colegio con más regularidad. Los niños que recibieron el desayuno en el colegio no ganaron peso durante el tratamiento, pero los resultados indicaban que, al mejorar su asistencia a clase, se observaba en ellos una mejoría significativa en aritmética. Se dedujo que debido al suministro del desayuno en el colegio resultaba un rendimiento escolar mejor, el cual era independiente de la asistencia a clase y del peso ganado por el niño. Así pues, la hipótesis de mitigar el hambre durante las horas de clase (consumo del desayuno) era una razón válida para explicar la mejoría en aritmética<sup>36</sup>.

Otros estudios realizados en Jamaica evaluaban los efectos del hambre (deprivación alimentaria durante un corto espacio de tiempo) sobre la función cognitiva de los escolares, con el fin de determinar si la omisión del desayuno afectaba negativamente a la función cognitiva de los niños malnutridos y bien nutridos<sup>25</sup>. Los estudios hallaron que aquellos niños que alguna vez habían estado severamente desnutridos mostraban niveles más bajos de rendimiento escolar y tenían más problemas de comportamiento en clase (atención, participación) que los niños que nunca habían estado severamente desnutridos. La omisión del desayuno tenía efectos adversos sobre la función cognitiva en los niños malnutridos, teniendo éstos mayores posibilidades de beneficiarse de los PNDE que los niños bien nutridos. Mientras que, inesperadamente, el ayuno se acompañaba de un mejor rendimiento en las pruebas de aritmética mental y en el test de recuento numérico inverso en aquellos niños bien nutridos y no fatigados. La omisión del desayuno provocaba un descenso en el rendimiento: a) en los tests de codificación y fluidez verbal en los niños malnutridos en el momento del estudio y en aquellos niños severamente malnutridos alguna vez en su vida; b) en los niños "debilitados" (cansancio, fatiga) por una dieta inadecuada a corto plazo, en forma de un peor rendimiento en el test de

recuento numérico inverso; c) en los niños “malnutridos” en el momento del estudio y en los “severamente malnutridos” alguna vez en su vida cuando realizaban el test de Parejas de Figuras Familiares (MFFT)<sup>118</sup>.

Durante los tres primeros períodos de estudio del Bogalusa Heart Study<sup>119</sup>, la tendencia de los niños a omitir el desayuno se incrementaba, pasando del 9% (1973-1974), al 16% (1976-1977) y al 30% (1978-1979). El PNDE se aplicó en los colegios de Bogalusa (Louisiana-U.S.A.) en el año escolar 1981-1982, con un 27% de participación. En el año escolar 1987-1988, el 47% de los estudiantes tomaron el desayuno en el colegio, un 40% desayunó en su casa y el 13% no tomaba el desayuno. Durante el PNDE tomaban el desayuno en el colegio más negros (33%) que blancos (15%) ( $P < 0,001$ ) y más varones (24%) que mujeres (19%) ( $P < 0,03$ ). Omitían el desayuno más negros (24%) que blancos (13%) ( $P < 0,001$ ). Con la introducción del PNDE en el año 1981-1982, el porcentaje de omisiones del desayuno disminuyó drásticamente, con lo que aumentó el porcentaje de consumo del desayuno. Los datos del Bogalusa Heart Study mostraban que, entre 1973 y 1988, un promedio del 17% de los niños de 10 años omitían el desayuno. Globalmente, las mujeres negras eran las que, probablemente, omitían más el desayuno (26%). Estos datos también indicaban la tendencia hacia la omisión del desayuno antes de la implantación del PNDE en el año escolar 1981-1982. En dicho curso escolar, con el PNDE se incrementó la posibilidad de que los niños desayunasen, con lo que la omisión del desayuno descendió drásticamente. Los datos del estudio Bogalusa han confirmado los hallazgos de que un amplio porcentaje de niños que omiten el desayuno no alcanzan las 2/3 partes de las IDR de calcio, tiamina, hierro, folatos, zinc, vitamina A y vitamina B6. Los datos del estudio Bogalusa informaban sobre la calidad nutricional del desayuno, dependiendo de si éste se consumía en casa o en el colegio. Más específicamente, los alumnos que desayunaban en casa ingerían más sacarosa que los que lo hacían en el colegio. Al menos para los niños, la alta ingesta de sacarosa no podía atribuirse al consumo de RTEC, pero sí reflejaba el elevado consumo de bebidas azucaradas, postres y azúcar añadidos a los alimentos en la mesa de su casa<sup>18</sup>.

Dado que los niños que omiten el desayuno tienen un estado nutricional significativamente inferior que los niños que sí desayunan, la promoción del consumo del desayuno y un esfuerzo en modificar la composición del mismo, aumentando la calidad de sus alimentos desde el punto de vista de la salud, podría tener un efecto importante sobre la ingesta de nutrientes en los niños, dándose así un paso importante hacia el logro de los objetivos de una población saludable a partir del año 2000<sup>18,120</sup>. Se requerirán de estudios a largo plazo, con muestras de población grandes, en las que, aleatoriamente, se asignarán a los sujetos participantes el tratamiento (desayuno) o el placebo, con el fin de determinar, cómo y en qué magnitud, el suministro regular del desayuno influye en

el nivel de rendimiento escolar de los niños<sup>16</sup>. Con esta información se facilitarían estas cuestiones en las reflexiones políticas sobre los PNDE en los diferentes países o regiones.

### **Estudios realizados en España**

En varias comunidades autónomas españolas se han realizado estudios que evalúan el papel del desayuno en el estado nutricional de los escolares españoles (Tabla 6). Actualmente esta en marcha el estudio EnKid en toda España, dirigido por Serra y Aranceta, que aportará informaciones definitivas entorno a este importante aspecto de la nutrición.

En un estudio realizado recientemente en Canarias<sup>121</sup> se obtuvieron las conclusiones siguientes: a) el porcentaje de escolares que no desayunaban era del 5,9%, siendo el porcentaje más alto en las niñas (6,7%) que en los niños (5,1%), observándose un ascenso progresivo en la omisión del desayuno en ambos sexos de los 11 a los 14 años de edad; b) un 31% de los escolares de 11-14 años de edad realizaban exclusivamente un desayuno líquido o inadecuado (este porcentaje, unido al de los niños que no desayunaban, suponía que un gran número de escolares canarios acudían al colegio sin haber realizado un desayuno correcto); c) considerando que el desayuno debe aportar al menos el 20% de la energía y nutrientes del total de la dieta diaria, en este estudio se observaba que el 25% de los escolares hacía un desayuno acorde con dicha recomendación, el 50,5% de los escolares se situaban por debajo de la recomendación y el 24,5% de los escolares estaba por encima de la recomendación.

En Bilbao se puso en práctica una demostrativa campaña de promoción del desayuno en el medio escolar en los colegios públicos de la ciudad. Tras dicha campaña se realizó un estudio<sup>122</sup> en escolares de 3 a 14 años de edad para evaluar si el consumo del desayuno había mejorado o no respecto a un estudio de 1985 realizado en escolares de la misma ciudad. Se observó que se había producido una mejoría importante en los hábitos de consumo del desayuno en los escolares de Bilbao después de la campaña de promoción del desayuno, pasándose de un 20% de sujetos que omitían el desayuno (con una ingesta media para la ración del desayuno de 243  $\pm$  16,6 kcal en 1985) a sólo un 3% de escolares que no desayunaban ( $P < 0,01$ ) (con una ingesta media para la ración del desayuno de 308  $\pm$  16,8 kcal en 1989), lo que era estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ).

Otro estudio se realizó en colegios públicos de Bilbao en escolares de 5º EGB. Antes del recreo se les realizó una encuesta de consumo referente al desayuno consumido ese mismo día y luego un test numérico de atención (TEA-2). Los resultados obtenidos evidenciaban que los alumnos cuya ingesta en el desayuno era inferior a las 200 kcal obtenían en el test unos resultados inferiores en un 20% en relación a sus compañeros que tenían una ingesta más adecuada en su desayuno. Se concluía diciendo -

con las debidas reservas en cuanto a la multicausalidad de un óptimo rendimiento escolar- que un desayuno adecuado (cualitativa y cuantitativamente) era una recomendación oportuna con el fin de asegurar un nivel de atención óptimo dentro de las potencialidades de cada individuo<sup>123</sup>.

Un grupo de investigadores españoles realizaron dos estudios en escolares de la provincia de Madrid<sup>124,125</sup>. En el primero de los estudios<sup>124</sup> participaron escolares de 9-13 años de edad, de ambos sexos y pertenecientes a un nivel socioeconómico medio-alto. Los sujetos participantes en el estudio contestaron a un Cuestionario sobre Hábitos de Desayuno y a un Recuerdo de 24 horas, encaminados a conocer la relación existente entre sus hábitos de desayuno (desayuno adecuado o desayuno insuficiente) y sus tendencias de consumo de alimentos a lo largo del día. Se obtuvieron unos resultados que indicaban el consumo de un tipo de desayuno claramente insuficiente: a) 3,3% de los niños y el 4,7% de las niñas no tomaban nada en el desayuno; b) 16,9% de los niños y el 32,6% de las niñas sólo tomaban lácteos (siendo en un 97,7% sólo un vaso de leche); c) 1,3% de los escolares tomaba cereales y el 0,5% sólo fruta. Los escolares no incluían más de dos grupos de alimentos en su desayuno, generalmente lácteos y cereales (53,3% de sujetos), mientras que un 12,4% de sujetos añadían otros grupos de alimentos. El desayuno insuficiente (DI) era más frecuente entre las niñas, mostrando éstas una tendencia mayor a tomar únicamente un vaso de leche o bien a omitir el desayuno que los niños. En el grupo DI, el porcentaje de niñas que omitían la comida del mediodía era mayor que en las niñas del grupo del desayuno adecuado (DA). En cualquiera de los casos, un desayuno adecuado tendría, probablemente, una repercusión positiva en la consecución de un estado nutritivo y sanitario satisfactorio. Los alumnos con un DI o que no desayunaban tenían unos hábitos alimentarios menos saludables a lo largo del día que los alumnos con un DA, tanto en la comida del mediodía como en la cena. Así, el DI suponía un menor consumo de frutas, verduras, pan, carnes, queso y hortalizas, junto a un mayor consumo de huevos y golosinas. El DA implicaba un mayor consumo de frutas, verduras, pan, carnes, queso y hortalizas, junto a un menor consumo de huevos y golosinas. El consumo de golosinas a lo largo del día era mayor en los escolares con un DI (20%) frente a los escolares que tenían un DA (13%) ( $P < 0,05$ ).

Cada vez resulta más evidente la importancia del desayuno como factor que contribuye a la consecución de una salud óptima<sup>126, 127</sup> y un rendimiento satisfactorio en los niños<sup>25,128</sup>. Otros estudios han indicado que la omisión del desayuno o el consumo de un DI pueden ser factores que contribuyan al padecimiento de desequilibrios en la dieta<sup>18,74,94,129-133</sup>. Es posible que exista alguna asociación entre diversas conductas saludables y parece ser que el consumo de un DA forma parte de un conjunto de hábitos correctos desde el punto de vista sanitario<sup>134-137</sup>. Los resultados del estudio de Madrid eran más o menos

similares a los obtenidos en un estudio de escolares holandeses de 10-12 años de edad<sup>138</sup>, en el que la omisión del desayuno era del 3% en los niños y del 4% en las niñas. La omisión del desayuno es una tendencia que ha ido disminuyendo, pues se ha concienciado mucho a la población de que se trata de una práctica inadecuada<sup>139</sup>, sin embargo, es frecuente el consumo de un DI, ya que, para desayunar, un 23,7% de los escolares estudiados tomaban sólo lácteos, un 1,3% sólo cereales y un 0,5% sólo frutas<sup>124</sup>. Si tenemos en cuenta el consumo actual de alimentos en la población escolar<sup>124,140</sup> y lo comparamos con las pautas que rigen una alimentación saludable<sup>141,142</sup>, vemos que el consumo de frutas, verduras, cereales y lácteos es, frecuentemente, inferior al aconsejado. Teniendo en cuenta estos datos se comprende que los escolares que toman un DA tienen una dieta de mayor calidad nutricional<sup>74,143</sup>. Conociendo el desequilibrio del perfil calórico que afecta a la población escolar española (exceso de proteínas y grasas, junto a un escaso aporte de carbohidratos)<sup>140,144</sup>, se comprende que es deseable un aumento del consumo de alimentos ricos en carbohidratos complejos y una moderación (descenso) en el consumo de alimentos que aportan grasas saturadas y colesterol<sup>141,145</sup>. Así, el consumo de algunos alimentos ricos en carbohidratos complejos (frutas, verduras, hortalizas, cereales en el desayuno y pan) era mayor en los escolares con un DA que el observado en los escolares que consumían un DI<sup>124</sup>. Es indudable que existen diferencias en los hábitos alimentarios de los escolares en función del tipo de desayuno por ellos consumido. Es posible que los escolares del grupo DA tengan unos hábitos más saludables o que sus padres tengan una preocupación mayor por la alimentación de sus hijos. En cualquiera de los casos, está clara la relación entre el tipo de desayuno y el resto de la dieta. El hecho de ingerir un DI puede reflejar globalmente unos hábitos alimentarios incorrectos o puede condicionar el consumo de una dieta menos adecuada a lo largo del día. Probablemente, una mejoría en el desayuno tendría una repercusión positiva en la consecución de un estado nutritivo y sanitario satisfactorio<sup>124,137,146</sup>.

En el segundo estudio realizado en Madrid<sup>125</sup> participaron escolares de ambos sexos de 9-13 años de edad. El objetivo era estudiar la influencia del consumo de un desayuno suplementado con "cereales" en los hábitos dietéticos a lo largo del día y en el estado nutricional de los escolares participantes, comparando la alimentación diaria, la ingesta de nutrientes y el estado nutricional de los escolares en los diferentes modelos de consumo de desayuno (grupo C = consumo de cereales diariamente en el desayuno ; grupo NC = no consumo de cereales nunca en el desayuno). Al comparar en los sujetos sus hábitos dietéticos con las prácticas alimentarias recomendadas para asegurar una dieta variada y equilibrada<sup>147</sup>, se observó que los escolares del grupo C manifestaban tener: 1) Un desayuno más completo y nutritivo; 2) Mayor ingesta de hidratos de carbono; 3) Mayor ingesta de tiamina, retinol, folato sérico, riboflavi-

na, piridoxina, folatos y betacaroteno; 4) Mejores hábitos de desayuno; 5) Utilizaban más tiempo en desayunar ( $P < 0,05$ ); 6) Consumían un mayor porcentaje de cereales (NS = no significativo) y frutas ( $P < 0,1$ ); 7) La proporción de energía a partir de los macronutrientes era más satisfactoria; 8) Mejor dieta a lo largo del día; 9) Menor ingesta de lípidos; 10) Mayores niveles en sangre de algunos nutrientes importantes; 11) Menor porcentaje de hipercolesterolemia (18%); 12) Menores niveles de colesterol total en suero (NS); 13) Consumo de un mayor número de productos alimenticios diarios ( $P < 0,001$ ); 14) Sus hábitos dietéticos eran más próximos a las ingestas dietéticas recomendadas (dieta variada y equilibrada); 15) Mejores resultados bioquímicos respecto al retinol, riboflavina, cianocobalamina, folatos sérico y eritrocitario ( $P < 0,05$ ). Los escolares del grupo NC manifestaban tener: 1) La proporción de energía procedente de los macronutrientes era menos satisfactoria; 2) Las calorías procedentes de los lípidos eran mayores ( $P < 0,01$ ); 3) Las calorías procedentes de los hidratos de carbono eran menores ( $P < 0,05$ ); 4) Ingestas menores de tiamina ( $P < 0,05$ ), riboflavina ( $P < 0,1$ ), piridoxina ( $P < 0,05$ ), yodo ( $P < 0,1$ ) y folatos ( $P < 0,05$ ); 5) El 6% de los escolares omitían el desayuno y el 40% sólo desayunaban un vaso de leche; 6) El porcentaje de ingestas inferiores a las recomendadas era mayor; 7) Mayor porcentaje de hipercolesterolemia (37%).

Importantes investigaciones sugerían que la omisión del desayuno o el consumo de un DI podrían ser factores que contribuyesen a una dieta inadecuada, con lo que las pérdidas nutricionales acompañantes raramente podrían compensarse con otras comidas ingeridas durante el día<sup>17,94,130,131</sup>. Así, varios investigadores mostraban que, en todas las categorías de edad y sexo, el consumo de un desayuno con cereales aumentaba el porcentaje de los niveles de ingesta diaria de los nutrientes menos consumidos, junto a una ingesta diaria menor de grasa y colesterol<sup>17</sup>. Los hábitos dietéticos y la ingesta de energía y nutrientes del estudio anteriormente citado<sup>125</sup> eran similares a los encontrados en otros estudios de niños españoles<sup>144,148-151</sup>. Los niveles de lípidos en sangre de este estudio<sup>125</sup> eran similares a los encontrados por otros autores<sup>127,149,152</sup>. Una tendencia observada relacionaba los hábitos de desayuno con el colesterol total en plasma. Así, en un estudio en sujetos de 9-19 años de edad<sup>127</sup> se observaba que los sujetos que omitían el desayuno tenían unos niveles significativamente más elevados de colesterol en suero (172 mg/dl) en comparación con aquellos que sí desayunaban normalmente (160 mg/dl). Estos resultados muestran que el consumo de un desayuno con "cereales" o el consumo de un desayuno adecuado pueden jugar un papel beneficioso en el control de los niveles de colesterol en sangre. El mejor estado nutricional (grupo C) puede producir, a largo plazo, una serie de ventajas tanto funcionales como de salud personal<sup>135,146,153</sup>. Los resultados del segundo estudio de Madrid<sup>125</sup> coinciden con los de otro estudio<sup>153</sup>, sugiriendo ello que la población que presenta

unos hábitos de vida saludables tiene una dieta más apropiada y una mayor preocupación respecto a la composición de su desayuno y de su estado general de salud. Por lo tanto, es necesario fomentar la ingesta del desayuno y cumplir con las recomendaciones de un DA, lo que contribuiría a mejorar la salud de los escolares. El consumo de "cereales" en el desayuno podría ser una excelente alternativa para incrementar la ingesta de hidratos de carbono complejos y para disminuir la ingesta de grasa en las comidas de los escolares. Con ello se podría incrementar la ingesta de nutrientes poco consumidos<sup>17,18</sup>. Se ha sugerido que los individuos preocupados por su salud han de seguir unos hábitos de comportamiento saludables adecuados<sup>134,154</sup>. Es probable que los padres sean las personas más interesadas en la salud de sus hijos y en la dieta que éstos puedan ingerir en el desayuno.

En Zaragoza se realizó un estudio en escolares de 12-16 años de edad, de ambos sexos, de diferente nivel socioeconómico y de procedencia rural y urbana. Se valoraba la ingesta de alimentos a lo largo del día en todas las comidas<sup>139</sup>. Respecto al desayuno, los resultados fueron los siguientes: a) El 96% de los escolares desayunaban (4% de omisión del desayuno); b) Los niños omitían menos frecuentemente el desayuno que las niñas; c) Los niños ingerían una cantidad más abundante de alimentos diferentes en el desayuno que las niñas ( $P < 0,009$ ); d) Los niños desayunaban más frecuentemente leche (96,3%), galletas (79%), bocadillos (25,9%) y zumos (31,8%) que las niñas [leche (95,2%), galletas (73,9%), bocadillos (11,6%) y zumos (28,8%)].

Se ha observado que el valor calórico del desayuno suele ser muy inferior al de las otras comidas del día<sup>155-161</sup>. Por lo que se refiere a la trascendencia del desayuno, decir que es una comida importante, ya que debe mantener la actividad intelectual y física de la jornada matinal escolar. Es probable que la hipoglucemia condicionada por un desayuno deficiente conduzca a un bajo rendimiento escolar. El desayuno debe reponer las reservas de energía gastadas tras 10-12 horas de ayuno y reposo (sueño durante la noche anterior), ya que, una vez comenzada la jornada matinal, las reservas de glucógeno podrían agotarse, produciéndose una hipoglucemia a las 10-12 horas de la mañana en caso de que el sujeto no haya desayunado o haya consumido un desayuno deficiente<sup>162-167</sup>.

La mayoría de los estudios que se han realizado en distintos países muestran que, entre un 20-50% de los adolescentes no desayunan o desayunan de forma irregular e insuficiente, confirmando que los adolescentes que no desayunan pueden tener más dificultades en el aprendizaje y rendimiento escolar que los escolares que sí desayunan<sup>167-171</sup>. Generalmente, al ser el desayuno insuficiente y la comida del mediodía excesiva en todos los grupos de edad, se favorece con ello la aparición de la obesidad en estos sujetos, como consecuencia del aporte de, aproximadamente, la mitad de lo ingerido durante el día en una

sola comida, la del mediodía. Este hecho se ha constatado en ratas que habían sido adaptadas a un régimen de comida única diaria. Además, en el ser humano, muchas enzimas se ven afectadas por la frecuencia de la ingesta o el tipo de comida ingerida<sup>172-174</sup>. Un 6% de la población española no toma alimento alguno en el desayuno<sup>168</sup>, existiendo una proporción mayor si se trata de la población escolar<sup>122</sup>. Para otros autores<sup>167</sup>, las niñas omiten con más frecuencia el desayuno (24%) que los niños (16%), existiendo en los niños escolares españoles un ligero predominio en el consumo calórico en el desayuno<sup>175</sup>.

## Desayuno: composición, cantidad y horario

Las características del desayuno (composición, cantidad y horario) pueden inducir a importantes alteraciones metabólicas, tales como cambios en las concentraciones de: a) glucosa e insulina en sangre y b) neurotransmisores cerebrales. De esta manera, el desayuno, como tal, puede influir en la función cognitiva<sup>15</sup>. Algunos investigadores observaron cambios positivos en el "comportamiento" de los sujetos tras la ingesta de un desayuno cocinado<sup>11</sup> o bajo en grasas y rico en hidratos de carbono<sup>4</sup>. Mientras que no encontraron ningún cambio en el "rendimiento cognitivo" de los sujetos al comparar el desayuno cocinado con el desayuno con tostadas y cereales<sup>11</sup>, ni tam-

poco los había en desayunos ricos en hidratos de carbono y bajos en grasa<sup>4</sup>. Otros hallazgos sugieren que la combinación de alimentos específicos y nutrientes influyen en las concentraciones de glucosa en sangre y en la síntesis de neurotransmisores cerebrales (ej: serotonina)<sup>176,177</sup>. Ciertos alimentos producen una débil respuesta de la glucosa en sangre, mientras que otros alimentos producen elevaciones y descensos bruscos de la concentración de glucosa en sangre antes de retornar a las concentraciones basales de glucemia<sup>178,179</sup>. Otro estudio indicaba que un desayuno que aportaba el 25% de las IDR en energía mejoraba el rendimiento en el test de creatividad en una muestra de niños de 10 años edad en comparación con otro desayuno que aportaba menos del 10% de las IDR<sup>111</sup>. Una evaluación similar en adolescentes informaba del efecto beneficioso sobre el "recuerdo inmediato" (memoria a corto plazo) tras consumir un desayuno con un contenido energético mayor de lo normal (RDR), pero ello conllevaba también un efecto negativo sobre la concentración<sup>60</sup>.

Pocos estudios han valorado el papel que juega el horario del consumo del desayuno sobre el rendimiento cognitivo del sujeto. Se observó que los niños que desayunaban en el colegio 30 minutos antes de la realización de sus tests cognitivos, en conjunto, tenían unas puntuaciones cognitivas significativamente más elevadas que aquellos niños que desayunaban en su casa o que nunca desayunaban<sup>12</sup>. Sin embargo, también hay

### Estudio, país, año, lugar, referencia

#### Morgan *et al.* EE.UU. 1981. Domicilio familiar. Ref. 74

- Muestra 657 sujetos, ambos sexos, 5-12 años de edad, clase social media y media-alta, nivel educativo de los padres más elevado que el de la población general. Se forman 5 grupos **sólo** en función del D consumido **con** o **sin** cereales: \*Grupo 1: n=177. \*Grupo 2: n=150. \*Grupo 3: n=349. \*Grupo 4: n=308. \*Grupo 5: n=92
- Diseño Transversal. Durante **7 días** se practican 2 tipos de encuestas: \***Hábitos** y \***Registros** diarios de consumo de alimentos en el desayuno. Según el **tipo de D**: \*Grupo 1: D con cereales preazucarados 3 veces semana o más; \*Grupo 2: D con cereales no azucarados 3 veces/semana o más; \*Grupo 3: D con algunos cereales (pre y/o no azucarados) 3 veces/semana o más; \*Grupo 4: D con cereales <3 veces/semana; \*Grupo 5. D **sin** cereales < 3 veces/semana.
- Resultados El 1.5% de la muestra poblacional **omite** el D. Los niños que desayunan **con** cereales omiten **menos** el D que los que no desayunan cereales. Los niños que D con **cereales** 3 veces/semana o más ingieren en su D un promedio **bajo** en grasa y colesterol (P<0,001), 1,5 veces **más** cantidad de tiamina, riboflavina, hierro, folatos y vitaminas D y B12 y 2 veces **más** cantidad de fibra, niacina, piridoxina y vitamina A (P<0,001) **que** los niños que **no** toman cereales en el D.
- Comentarios El D **con** cereales aporta un promedio ligeramente **mayor** de **azúcar total** que el D sin cereales (-NS-). El D **con** cereales contiene un promedio **elevado** de tiamina, niacina, riboflavina, folatos, piridoxina, vitaminas A, B12, C y D, calcio, fósforo, hierro, potasio, cobre, zinc. El D **sin** cereales tiene un promedio **elevado** en el contenido en calorías, proteínas, grasas, colesterol y sodio.

Tabla 6.  
Modelos de consumo del desayuno y su papel en la ingesta diaria de nutrientes en los escolares

Tabla 6. (Cont.)  
Modelos de consumo del desayuno y su papel en la ingesta diaria de nutrientes en los escolares

<b>Ruxton et al. Reino Unido 1996. Domicilio familiar y 5 colegios. Ref. 86</b>	
• Muestra	269 escolares, ambos sexos, 7-8 años de edad, que asisten a colegios de clases sociales <b>diferentes</b> (3) y a colegios de clase social <b>baja</b> (2).
• Diseño	<b>Aleatorio</b> . En el domicilio familiar se realizan varias encuestas: <b>*Hábitos</b> y <b>*Registros</b> diarios de consumo de alimentos en el desayuno (7 días) y <b>*Clase social</b> y <b>nivel educativo</b> de los padres. En el <b>colegio</b> se realiza la medición del peso, talla y grosor de los pliegues de la piel (tríceps, bíceps, subescapular y supraíliaco).
• Resultados	*Los niños que consumen el <b>D con cereales</b> 6-7 veces/semana (v/s) tienen un <b>incremento</b> en la ingesta fibra -NSP- y vitaminas del grupo B, hierro, calcio y zinc (micronutrientes) en el D y en el conjunto de la dieta diaria, lo cual <b>no</b> ocurre en los niños que consumen cereales <b>menos</b> de 5 v/s o en aquellos que <b>omiten</b> el D. Los niños de clase social " <b>no trabajadora</b> " desayunan <b>con cereales</b> con una frecuencia ligeramente <b>superior</b> (6-7 v/s) a aquellos niños de clase social " <b>trabajadora</b> " (P<0,05). <b>No</b> existen diferencias significativas (entre niños y niñas) en los <b>tipos</b> de D elegidos <b>ni</b> en la <b>frecuencia</b> de consumo del D <b>con cereales</b> .
• Comentarios	La frecuencia de consumo del D <b>con cereales</b> en los niños es: *47%: 6-7 v/s. *30%: 4-5 v/s. *23%: 0-3 v/s. El 94% de los niños desayuna 5 v/s con más frecuencia el D <b>con cereales</b> . Ningún escolar omite el D más de 5 v/s. El consumo frecuente del D <b>con cereales reduce</b> en los niños el porcentaje medio de energía obtenida a partir de las <b>grasas</b> (en el D y en el conjunto de la dieta diaria), próximo al valor recomendado para la grasa ( <b>35%</b> de la energía de la dieta diaria).
<b>Ortega et al. España 1995. Colegios. Ref. 124</b>	
• Muestra	742 escolares (420 niños, 322 niñas), 9-13 años de edad, clase social media, media-alta, inscritos en 4 colegios públicos de la Comunidad de Madrid. Se forman 2 grupos por el <b>tipo de D</b> consumido: <b>*D aceptable</b> (DA): tiene 2 o más grupos de alimentos; <b>*D insuficiente</b> (DI): tiene <b>sólo</b> 1 grupo de alimentos (en general, un vaso de leche) o <b>ND</b> .
• Diseño	Aleatorio y polietápico. En el colegio, por la mañana, durante la 1ª hora de clase, se realizan varios cuestionarios: <b>*Recuerdo de 24 horas</b> : consumo de alimentos a lo largo del día. <b>*Hábitos de ingesta</b> de alimentos en el D durante la mañana del estudio y la mañana anterior al mismo. <b>*Frecuencia de consumo</b> de alimentos en el D de forma habitual. <b>*Registro y pesaje de los alimentos</b> consumidos a lo largo del día (durante 5 días consecutivos, incluyendo un domingo): realizado, aparte, a 200 escolares de la muestra.
• Resultados	El 3,3% de los niños y el 4,7% de las niñas <b>omiten</b> el D. El 16,9% de los niños y el 32,6% de las niñas toman <b>sólo</b> lácteos (en general, un vaso de leche). El 1,3% de los escolares toman <b>sólo</b> cereales y el 0,5% <b>sólo</b> fruta: se considera un " <b>D insuficiente</b> ". Los escolares con <b>omisión</b> del D o con D <b>insuficiente</b> tienen una dieta menos saludable a lo largo del día [ <b>menos</b> frutas, carnes, pan, verduras, hortalizas y <b>más</b> huevos y golosinas (20%)] que los escolares que tienen un <b>D aceptable</b> (DA). Estos últimos (DA) toman <b>más</b> frutas, carnes, pan verduras, hortalizas y <b>menos</b> huevos y golosinas (13%) a lo largo del día (golosinas: P<0,05).
• Comentarios	Existen <b>diferencias</b> en las tendencias de consumo de alimentos de los escolares a lo largo del día en función del <b>tipo</b> de D realizado. <b>Mejorar</b> la primera comida del día tendría, con bastante probabilidad, una repercusión <b>positiva</b> en la consecución de un estado satisfactorio en los escolares desde el punto de vista nutritivo y sanitario.

**Ortega et al. España 1996. Domicilio familiar y colegios. Ref. 125**

*Tabla 6. (Cont.)  
Modelos de consumo del  
desayuno y su papel en la  
ingesta diaria de  
nutrientes en los  
escolares*

- Muestra 200 escolares de la muestra del estudio anterior (edades, colegios, comunidad autónoma y clase social son los **mismos** que en el estudio anterior). Se forman 2 grupos: **\*Grupo C** (65 niños y 35 niñas): consumen a diario un D **con** cereales. **\*Grupo NC** (64 niños y 36 niñas): **nunca** consumen cereales en el D. Se estudia la influencia que produce la ingesta del D **con** cereales en los **hábitos dietéticos** y en el **estado nutricional** de los escolares.
- Diseño Aleatorio y polietápico. En el domicilio familiar y en el colegio se realiza y completa un cuestionario de **\*Registro y pesaje** de los alimentos consumidos a lo largo del día (durante 5 días consecutivos, incluido un domingo). En el colegio (por la mañana) se realizan los cuestionarios de **\*Frecuencia de consumo de alimentos** consumidos (por día, semana y mes) y de **\*Hábitos alimentarios en el D** (incluye los días de clase y el fin de semana). Además, en el colegio y en ayunas, se realizan exámenes: **\*Antropométrico**: (talla/peso). **\*Hematológico y bioquímico general** (serie roja, lipoproteínas, colesterol, triglicéridos, vitaminas y minerales).
- Resultados El **grupo C** tiene un D **más** completo y nutritivo, una **mejor** ingesta de energía y nutrientes en su dieta a lo largo del día, (**menor** ingesta de lípidos y **mayor** ingesta de hidratos de carbono) que el grupo NC. El **grupo C** tiene unas ingestas **mayores** de tiamina, folatos, piridoxina y betacaroteno ( $P < 0,05$ ), yodo ( $P < 0,1$ ), riboflavina ( $P < 0,1$ ) y otros nutrientes importantes que el grupo NC. El **grupo C** consume unas cantidades diarias **mayores** de alimentos (leche, pan, queso, yogur,...) (NS), cereales (NS) y frutas ( $P < 0,1$ ), y una cantidad **menor** de bebidas ( $P < 0,05$ ) que los escolares del grupo NC. El **grupo C** tiene unos hábitos de D **mejores** (mayor consumo de varios grupos de alimentos) que el grupo NC ( $P < 0,05$ ). Los resultados hematológicos y bioquímicos son **más** favorables en el **grupo C** que en el NC.
- Comentarios Los desayunos que incluyen **más** de 3 grupos de alimentos **no** son muy frecuentes (11%), lo cual ocurre con **más** frecuencia en el **grupo C** ( $P < 0,01$ ) que en el grupo NC. En el **grupo NC**: el 6% de los sujetos **nunca** desayuna, y el 40% **sólo** bebe un vaso de leche en el D.

**Aranceta et al. España 1988. Colegios. Ref. 122**

- Muestra 605 alumnos, ambos sexos, 3-14 años de edad, inscritos en colegios públicos de Bilbao.
- Diseño Aleatorio, polietápico por conglomerados. A cada alumno se le practica una encuesta de consumo alimentario: **\*recuerdo de 24 horas** en presencia de la madre. Simultáneamente, se cumplimentan otros **cuestionarios**: **\*consumo habitual**, **\*frecuencia de consumo** e **\*historial dietético**. Se aplican unos **métodos de evaluación inmediata** a los: a) **Padres**: tests de respuesta múltiple; b) **Alumnos** (ciclos medio y superior): octavillas, carteles y murales; c) **Alumnos** (preescolar y ciclo inicial): juegos de asociación cromática. Los **MEI** evalúan la asimilación de los contenidos del mensaje y sirven de refuerzo didáctico.
- Resultados **Después** de la campaña de promoción del D: a) **sólo** el 3% de los escolares **omite** el D; b) en relación a los niños que **sí** desayunan: 1) sus aportes medios de **energía** en la ración del D es igual a  $308 \pm 16,78$  kcal; 2) frecuencia de consumo del **98%** (leche y/o productos lácteos); 3) frecuencia de consumo del **60%** (pan, bollería o cereales); 4) frecuencia de consumo del **1%** (zumos de frutas y frutas).
- Comentarios **Mejoría** importante en los hábitos de consumo del D ( $P < 0,01$ ) [ **3%** de **omisión** del D en 1987 (después de la campaña a favor del D) frente al 20% de omisión del D en 1985 en los mismos colegios (antes de dicha campaña)]. **Mejoría** en la ingesta media de **energía** en 1987 ( $308 \pm 16,78$  kcal) respecto a 1985 ( $243 \pm 16,6$  kcal) en la ración del D ( $P < 0,01$ ) ( $t = 69,9$ ).

**Pérez et al. España 1988. Colegios. Ref. 123**

- Muestra 250 escolares, 5º EGB, 10 años de edad, ambos sexos, colegios públicos de Bilbao, clase social similar.
- Diseño **Aleatorio**. 15 minutos antes de la hora del recreo se practica a todos los alumnos de la muestra, a la vez, una **encuesta de consumo** referente al D consumido ese mismo día; acto seguido, los sujetos realizan un **test numérico de atención** (TEA-2).
- Resultados Los alumnos cuya ingesta en el D es **inferior** a las 200 kcal obtienen en el test unos resultados **inferiores** en un 20%, en comparación con sus compañeros con una ingesta más adecuada (**superior**) en kcal en el D.
- Comentarios Se afirma que un D **adecuado** (en cantidad y en calidad de la composición de sus nutrientes) es muy recomendable, con el fin de asegurar un nivel de atención **óptimo** dentro de las particularidades de cada individuo.

Tabla 6. (Cont.)  
Modelos de consumo del desayuno y su papel en la ingesta diaria de nutrientes en los escolares

---

**Armas y Estévez. España 1993. Colegios. Ref. 121**

- Muestra 5361 escolares (2755 varones y 2606 mujeres), edades entre 11-14 años, colegios públicos y privados de Canarias (2ª etapa de EGB).
- Diseño Aleatorio, bietápico y estratificado por cursos. El mismo día del estudio, los escolares cumplimentan un **cuestionario** sobre el D con 24 variables: a) **horario** y **tipo** de ingesta de alimentos realizada en el D; b) preguntas sobre las variables **persona** y **lugar**; c) **motivos** por los que se omite el D y **frecuencia** con que se realiza la omisión del mismo.
- Resultados El 5,89% de los escolares **omite** el D (6,7% en las **niñas** y 5,0% en los **niños**), observándose un **ascenso** progresivo en la omisión del D en ambos sexos desde los **11 hasta los 14 años** de edad. El 31,56% de la muestra ingiere sólo un **D líquido** (D **no** saludable). El consumo de **energía** (CE) en el D es: a) 25% de sujetos (20% IDR); b) 50% de sujetos (<20% IDR); c) 24,47% de sujetos (>20% IDR). [Niños **11-12 años**: CE adecuado; niños de **13-14 años**: CE algo < IDR; en **niñas**: CE mucho < IDR, y **más bajo** entre 13-14 años.
- Comentarios La causa básica de la **omisión** de D y del D **no** saludable es la **falta** de hábitos que permitan al escolar llegar a la mesa **despierto** y con **tiempo suficiente** para desayunar. Es preciso **mejorar** el aporte nutricional del D a los escolares en **cantidad** y **calidad**, por medio de unos D **variados** y **equilibrados** desde un punto de vista dietético.

---

**Mur de Frenne et al. España 1994. Colegios. Ref. 139**

- Muestra 1078 escolares (537 varones y 541 mujeres), de 12-16 años de edad, ambos sexos, clase social diferente, de origen rural y urbano. Los colegios están en Aragón y son 24: **\*Urbanos**: 17 (887 alumnos). **\*Rurales**: 7 (191 alumnos).
  - Diseño Todos los escolares cumplimentan en el colegio un "cuestionario dietético", confeccionado en base al **recordatorio de 24 horas** y al **registro dietético** diario durante **7 días** (retrospectivo, a partir del día del estudio). Se evalúan **todas** las comidas del día (desayuno, almuerzo, comida, merienda y cena). Se hace hincapié en el **horario** y en la **frecuencia de consumo** de alimentos en las diferentes comidas del día.
  - Resultados Específicamente, desayunan el 96% de los escolares. En el D, los **varones** consumen **más** cantidad de alimentos diferentes y en **mayor** cantidad que las mujeres (P<0,009). El **D habitual** consiste en leche con galletas o bollería: **\*leche**: varones (96,27%), mujeres (95,19%)→ **no** significativo; **\*galletas**: varones 78,95%, mujeres (73,93%)→P<0,008. También desayunan: **\*zumo**: varones (31,65%), mujeres (28,83%)→**no** significativo; **\*bocadillo**: varones (25,88%), mujeres (11,64%)→P<0,0001.
- 

que señalar que se han encontrado los mismos efectos en sujetos que desayunaron 3 horas antes de la realización de los tests cognitivos<sup>6,8,9</sup>. En estudiantes universitarios se observó que el consumo del desayuno tenía un efecto sobre el "recuerdo voluntario" (o libre) a media mañana, no ocurriendo dicho efecto al inicio de la mañana<sup>14</sup>. Ello sugiere que, tras el consumo del desayuno, existe un momento óptimo para incrementar las respuestas ante ciertas pruebas cognitivas. Es normal la carencia de un suplemento externo de energía y de nutrientes en los niños durante el largo intervalo de tiempo transcurrido entre la cena y el desayuno. Durante el sueño, los mecanismos endógenos de la persona actúan para suministrar el "combustible" (glucosa) que necesita el cerebro para realizar su metabolismo. Si tras el despertar, el ayuno dura varias horas más y al organismo se le comienzan a requerir grandes demandas de energía en el período de ayuno, el resultado metabólico de ese esfuerzo afecta a los niveles de glucosa e insulina en sangre, lo que probablemente vendría a interferir con los diferentes aspectos de la función

cognitiva. Incluso, si se producen frecuentemente pequeños cambios adversos en el contenido nutricional y energético del desayuno, éstos podrían tener un perjuicio sobre el rendimiento escolar a largo plazo<sup>180</sup>.

Los primeros estudios sobre el efecto del desayuno sobre la función cognitiva mostraban unos resultados un tanto conflictivos, posiblemente debido a la debilidad del diseño del estudio, al bajo cumplimiento, a la variabilidad en el consumo y al sesgo de estimación<sup>91</sup>. Se informaba que el consumo del desayuno tenía unos efectos favorables sobre el tiempo de reacción y sobre la resolución de problemas en las pruebas realizadas al final de la mañana, particularmente en los niños con un bajo coeficiente intelectual (CI); en contraste, la omisión del desayuno mejoraba otras funciones cognitivas, como eran aquellas que requerían un recuerdo inmediato (memoria a corto plazo) y una atención mantenida en las pruebas<sup>24</sup>. Por otro lado se informaba que el consumo del desayuno mejoraba las puntuaciones en las pruebas de aritmética<sup>6</sup>, en los tests de fluidez verbal y de recuento numérico inverso<sup>25</sup>;

estos resultados eran apoyados por otro estudio similar<sup>26</sup>.

En un seguimiento de los PNDE se observó que después del consumo del desayuno se producía una mejoría en la función cognitiva y en el comportamiento (atención, participación) de los escolares<sup>35,36</sup>. Estudios que evaluaban la memoria, el razonamiento lógico y el procesamiento semántico a través de diferentes tests mostraron que, el consumo del desayuno mejoraba el rendimiento en algunos tests cognitivos y que estos efectos diferían de aquellos obtenidos en un test realizado después de la comida del mediodía<sup>11</sup>. Otros informes señalaban que la omisión del desayuno producía efectos adversos en los resultados de los tests de memoria espacial y de recuerdo inmediato. La mejoría en el rendimiento, atribuida al desayuno, se relacionaba con la elevación de los niveles de glucosa en sangre<sup>27</sup>. En cuanto a si los modelos o cantidades de alimentos consumidos en el desayuno repercuten de forma diferente en la función cognitiva no es bien conocido. En un estudio se indicaba que las funciones cognitivas específicas se afectaban según fuese el total de la ingesta energética del desayuno, añadiendo que el consumo del desayuno con un contenido energético mayor que el normal tenía un efecto beneficioso sobre el recuerdo inmediato (memoria a corto plazo)<sup>60</sup>.

Otros investigadores concluían diciendo que, hasta el momento, no había publicada evidencia alguna de que el desayuno tuviese algún efecto sobre la salud o sobre el rendimiento escolar a corto plazo, debido a que se habían encontrado deficiencias en los diseños o en las realizaciones de los estudios. Además citaban la posibilidad de que los resultados obtenidos en las pruebas o tests pudiesen estar afectados por las expectativas de los niños y de los profesores durante la realización de los mismos<sup>2</sup>. En un estudio realizado en Suecia se utilizaron dos tipos de desayuno (A= más energético; B= menos energético). Se comprobó que la reducción experimental de la ingesta de energía en el desayuno mostraba tener un efecto significativamente negativo en el test de pensamiento creativo y en la prueba de resistencia física voluntaria, en el contexto del trabajo normal del colegio. Además, los niños y niñas que voluntariamente tomaron un desayuno inadecuado (tipo B) cometieron significativamente menos errores en el test de la suma, trabajando las niñas significativamente más rápido en el test de examen numérico. En los tests de multiplicación y de razonamiento gramatical no se observaron efectos significativos debidos a la ingesta de energía en el desayuno. La ingesta de un desayuno tipo B evidenciaba, de forma significativa, que la mayoría de los alumnos tenían una desagradable "sensación de hambre" durante la mañana en el colegio. Se constataba que, a pesar de que la mayoría de los alumnos sintieron hambre, no se observaba ningún efecto significativo de la ingesta real de energía del desayuno sobre la ingesta de energía de la comida del mediodía que se realizaría posteriormente en el colegio<sup>11</sup> (Tabla 1).

## Programa nacional de desayuno escolar

En los EE.UU., el Programa Nacional de Desayuno Escolar (PNDE) se creó en 1966 como un programa piloto para suministrar alimentos a los niños residentes en las áreas más pobres y en las áreas en las que los niños tenían que recorrer grandes distancias hasta el colegio. El intento original del PNDE consistía en alimentar a los niños pertenecientes a familias de bajos ingresos económicos, quienes, de otra manera, podrían ir al colegio sin desayunar<sup>181</sup>. El PNDE tendría como fin suministrar 1/4 parte de las raciones dietéticas recomendadas diarias de energía y nutrientes en el desayuno<sup>182,183</sup>. El PNDE se hizo permanente en 1975, siendo subvencionado totalmente por el Departamento de Agricultura de los EE.UU., estando disponible en la actualidad, en más de la mitad de todos los colegios de los EE.UU.<sup>181</sup>. Algunos investigadores sugerían que la disponibilidad del PNDE incrementaba la probabilidad de que los niños desayunasen ( $P < 0,05$ ), resaltando que cerca de 3 millones de niños omitían el desayuno en los lugares donde el PNDE no estaba disponible, y que más de 600.000 de esos niños podrían desayunar si el PNDE estuviese disponible en sus colegios respectivos<sup>130</sup>. Sin embargo, los resultados de otros estudios han producido evidencias dispares acerca del efecto del PNDE sobre el consumo del desayuno, ya que encontraron que la disponibilidad del PNDE no incrementaba la probabilidad de que el estudiante desayunase<sup>184,185</sup>.

Se informaba que la participación en el PNDE disminuía a medida que la familia a la que pertenecía el niño aumentaba sus ingresos económicos<sup>185,186</sup>. También se observaba que la proporción de participación en el PNDE era significativamente más alta en las áreas rurales que en las áreas urbanas y suburbanas, y más alta en los niños matriculados en los cursos iniciales (infantil-primaria), en los niños de familias de bajos ingresos económicos y en los estudiantes de raza negra, hispanos y varones. En los últimos veinticinco años, el resultado global de los estudios indican que el PNDE contribuye a mejorar el estado dietético y la ingesta de nutrientes de los sujetos participantes en el mismo, así como a mejorar significativamente el rendimiento escolar y a reducir el absentismo y el retraso escolar. La participación en el PNDE se incrementó rápidamente de 1970 a 1980, aunque no ocurrió lo mismo a partir de 1980. Pero entre 1988 y 1995 el crecimiento llegó hasta el 72%, principalmente en las categorías de desayuno de precio reducido y gratuito, lo cual sugería que el PNDE ha servido, principalmente, a los niños incluidos en estas dos categorías<sup>19</sup>. En 1995, el PNDE se aplicó, aproximadamente, a 6,3 millones de niños pertenecientes a 64.000 colegios a lo largo de los EE.UU.<sup>187</sup>. Una variedad de características (niño, familia, programa, comunidad) influían en la decisión de los estudiantes a participar en el PNDE<sup>188</sup>. Inicialmente, el crecimiento en los promedios de participación en el PNDE era lento, en parte debido a las actitudes de los padres y de la comunidad hacia el

papel de los colegios en la alimentación de los niños<sup>189</sup>. La sociedad consideraba que el suministro del desayuno era responsabilidad de la familia, considerando que los PNDE eran una amenaza al “vínculo familiar”<sup>190</sup>. Con el aumento del número de madres que trabajaban fuera de casa, la proporción de niños que comían fuera de casa también se incrementó. Estos cambios demográficos parecen haber alterado la percepción de la sociedad acerca de la necesidad del PNDE<sup>191</sup>.

### **Eficacia del PNDE en mejorar el estado dietético y nutricional de los niños**

El PNDE nacía como una ayuda que contribuía a una ingesta adecuada de nutrientes en los niños y aseguraba que ellos no tendrían hambre durante la jornada escolar. Numerosos estudios han informado de los beneficios del PNDE desde su implantación en 1966. Uno de ellos evaluaba el efecto del consumo del desayuno sobre la ingesta total diaria, valorando la ingesta media diaria de quince componentes dietéticos en niños de 10 años de edad de Louisiana (EE.UU.), pertenecientes a tres grupos de desayuno (escuela, domicilio familiar y no desayuno). Se comprobó que el consumo del desayuno tenía una contribución significativa en la ingesta media de nutrientes en los niños. El promedio de ingesta total de energía era significativamente menor en los niños que no desayunaban [1821 kcal (7619 MJ)] y en los niños que desayunaban en casa [2098 kcal (8778 MJ)] que en los niños que desayunaban en el colegio (PNDE) [2326 kcal (9732 MJ)]. Los niños que sí desayunaban tenían una ingesta diaria mayor de vitaminas y minerales (calcio, fósforo, magnesio, riboflavina, vitamina B12 y folato) que aquellos niños que no desayunaban (quienes no compensaban este déficit de nutrientes con las otras comidas del día)<sup>167</sup>. Otro estudio valoraba el efecto del PNDE en el estado nutricional y de salud en unos niños matriculados en un colegio situado en un barrio judío de los EE.UU. Los niños participantes y no participantes en el PNDE tenían, en general, un buen estado nutricional al inicio del estudio. Se observó que los niños participantes en el PNDE no mostraban cambios significativos en su talla o en su peso cinco meses después de iniciar el PNDE<sup>108</sup>.

Otra investigación en niños estadounidenses informaba del impacto dietético del PNDE a partir de los datos recogidos durante los Programas Nacionales de Evaluación de la Nutrición Escolar 1980-1981, por medio del “recordatorio de 24 horas”. Se observó que los niños participantes en el PNDE tenían una ingesta significativamente mayor de alimentos energéticos, calcio y magnesio y significativamente menor de hierro y de colesterol que los niños no participantes en el PNDE. Comparando las ingestas durante las 24 horas del día con las ingestas del desayuno se encontró que existía un efecto reducido del PNDE sobre la ingesta de nutrientes a lo largo de las 24 horas del día. Así, la mayor ingesta en el desayuno de alimentos energéticos y magnesio en los niños partici-

pantes en el PNDE no se mantenía durante las 24 horas del día, en relación a los niños no participantes en el PNDE. La menor ingesta de colesterol en el desayuno en los niños participantes en el PNDE daba como resultado una menor ingesta diaria de colesterol en los estudiantes de los dos grupos de edad estudiados<sup>184</sup>. En dos colegios de Nueva York (EE.UU.) se estudió el impacto del PNDE sobre la ingesta de nutrientes, los indicadores bioquímicos y el desarrollo físico de los escolares participantes en el estudio a lo largo del curso académico. En el colegio adscrito al PNDE se observó que el impacto del consumo del desayuno en el 30,3% de los escolares participantes (niños más necesitados nutricionalmente = bajas concentraciones de hemoglobina, peso menor para su talla o para su edad, ingesta de nutrientes bastante menor al 70% de las IDR) suponía tener una ingesta significativamente mayor de todos los nutrientes a lo largo del curso escolar. Juntos, las ingestas del desayuno (PNDE) y de la comida del mediodía (Programa de Almuerzo Escolar) proporcionaban más del 75% del incremento de nutrientes en sus dietas al grupo de niños más necesitados nutricionalmente<sup>192</sup>.

En un estudio realizado en un colegio de Washington (EE.UU.) en escolares de 8-12 años de edad y residentes en un área con un 11% de omisión del desayuno se observó que, los niños que participaban regularmente en el PNDE (cuatro o más veces por semana) tenían una ingesta diaria de calcio, fósforo, vitamina C, tiamina y riboflavina significativamente mayores que en los niños no participantes en el PNDE<sup>193</sup>. Otro estudio en EE.UU. valoraba los efectos del PNDE sobre la ingesta dietética de los niños a lo largo de las veinticuatro horas del día. Se informaba que la ingesta media total de nutrientes a lo largo del día no era diferente según se participase o no en el PNDE, pero aquellos niños participantes en el PNDE consumían una ingesta total diaria de nutrientes significativamente mayor que los niños no participantes en el mismo<sup>194</sup>. Y como parte de la Evaluación Nacional del Programa de Nutrición Escolar 1980-1981 de EE.UU., un estudio informaba que aquellos sujetos participantes en el PNDE tenían una proporción media de “nutrientes indispensables” mayor que la observada en los no participantes en el PNDE (en lo referente a todos los nutrientes estudiados, exceptuando el calcio y la riboflavina)<sup>195</sup>.

Las conclusiones a los diferentes estudios fueron las siguientes: 1) los niños que desayunan con apetito en el domicilio familiar o en el colegio tienen, como promedio, una ingesta total de nutrientes mejor que los niños que omiten el desayuno; 2) la mayoría de los estudios muestran que los niños participantes en el PNDE tienen un incremento significativo en la ingesta de vitamina C, calcio, riboflavina y vitamina A. Estos hallazgos están de acuerdo con el hecho de que los desayunos habitualmente incluyen leche y fruta (rica en vitamina C); 3) el modelo global que surge a partir de los estudios llevados a cabo durante veinte años es que el desayuno escolar contribuye de manera significativa al consumo de nutrientes.

### **Efectos del PNDE sobre la función cognitiva de los escolares**

En dos colegios de enseñanza elemental de Nueva York (EE.UU.) se realizó un estudio sobre los hábitos de desayuno y la conducta socioemocional de los escolares. Se observó que el 90,6% de los estudiantes de la muestra consumían el desayuno (PNDE) y no manifestaban ningún incremento en problemas de tipo conductual (comportamiento: atención, participación) durante la mañana del estudio. Dado que este tipo de problemas de comportamiento se asocian normalmente a la omisión del desayuno, los autores pensaron que los hallazgos de su estudio estaban inequívocamente asociados con el hecho de que muy pocos estudiantes omitían el desayuno<sup>196</sup>.

Especificando un poco más en un estudio de campo citado en párrafos anteriores<sup>35</sup>, diremos que se llevó a cabo en seis colegios de enseñanza primaria de Lawrence (Massachusetts-EE.UU.) con el fin de valorar si el desarrollo del PNDE tenía algún efecto en el rendimiento escolar. Se incluyó en el estudio a escolares participantes y no participantes en el PNDE, evaluándose a los mismos antes y después de iniciarse el PNDE en los colegios. Los investigadores evaluaron el rendimiento escolar [Test de Habilidades Básicas (TCHB)] y el absentismo y fracaso escolar. Inicialmente, los participantes en el PNDE tenían unas puntuaciones significativamente menores en el TCHB que los no participantes; pero, a medida que pasaba el tiempo, los niños participantes en el PNDE (consumo del desayuno) incrementaban sus puntuaciones más significativamente que los niños no participantes en el mismo. El análisis multivariante confirmó que el hecho de participar en el PNDE se asociaba significativamente con la puntuación final en el TCHB. Las proporciones de absentismo y fracaso escolar mejoraban con la participación en el PNDE.

### **Datos a investigar, programas y políticas a seguir**

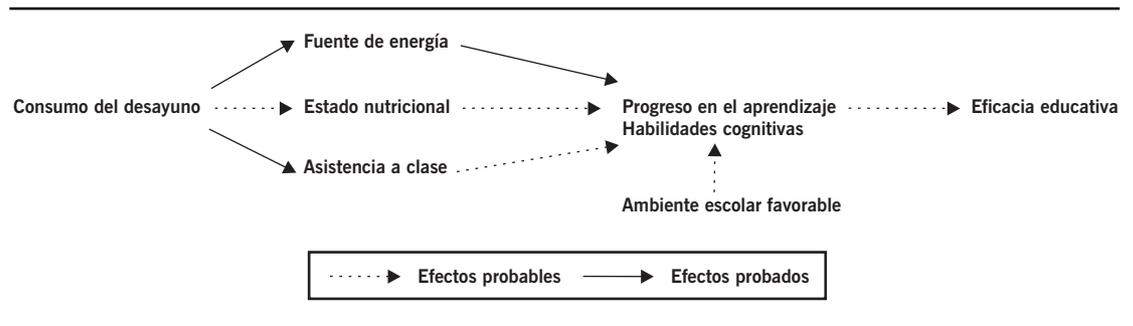
Algunos resultados metodológicos informan que las medidas apropiadas para el desarrollo cognitivo requieren de una nutrición bien controlada. Es conveniente una estrecha colaboración entre centros especializados en investigación sobre nutrición humana (requerimientos de nutrientes en los niños) y centros especializados en investigar la relación entre la nutrición y el desarrollo cognitivo. De esta colaboración bilateral deben sacarse las conclusiones apropiadas que deberán ser aplicadas en la población escolar por los organismos gubernamentales indicados. El trabajo metodológico en el área de la nutrición y de la función cognitiva será valioso para dilucidar los métodos que se incorporarán a los sistemas de monitorización en curso<sup>191</sup>. Los Programas de Nutrición Infantil utilizarán la innovación en promoción nutricional para incrementar la probabilidad de mantener la eficacia en mejorar las dietas de los niños. Nuevos modelos educativos, incluyendo el marketing social, se proyectarán den-

tro del desarrollo de programas de promoción de la nutrición en las escuelas. Con la incorporación de unos datos sólidos y unas actividades de innovación promocional, los organismos gubernamentales pueden dar pasos muy importantes al asegurar a todos los habitantes del país el acceso a una dieta adecuada y nutritiva a sus escolares, independientemente de sus ingresos económicos<sup>19</sup>.

A partir de aquí, las investigaciones sugieren que la omisión del desayuno afecta al rendimiento específico en las pruebas cognitivas, particularmente a aquellas que incluyen a la memoria. Sin embargo, aun existen importantes vacíos en cuanto a cómo "edad", "sexo", "estado nutricional pasado y presente", "horario, cantidad y composición del desayuno" y "mecanismos psicológicos" modifican el rendimiento cognitivo del escolar<sup>15</sup>. Muchos estudios a nivel mundial indican que el consumo del desayuno tiene un beneficio nutricional y produce un incremento en la función cognitiva. En conjunto, aquellos sujetos que desayunan en casa o en el colegio mejoran su estado nutricional y de salud, puesto que, globalmente, mejoraban su ingesta de fibras, vitaminas, minerales y otra serie de nutrientes. Por ejemplo, en mujeres adolescentes pertenecientes a poblaciones con riesgo de desnutrición, el hecho de consumir el desayuno les supone un incremento en la ingesta de hierro que les beneficia; ya que, en caso de omitir el desayuno, debido a su edad y a la menstruación, están en riesgo de padecer una anemia ferropénica por pérdida de hierro, que las pondría en riesgo de padecer una disminución de su capacidad cognitiva<sup>34</sup>. No obstante, la ingesta del desayuno ha descendido constantemente por encima de los 26 años de edad, en todos los grupos de edad y particularmente entre las mujeres adolescentes estadounidenses<sup>79,197</sup>.

Por lo tanto, es importante fomentar en el público el consumo del desayuno. El PNDE es uno de los mecanismos para alcanzar esta meta, aunque la participación de los colegios en el PNDE no garantiza la participación del alumno en el mismo. La edad, el sexo, los ingresos económicos familiares, la raza, el lugar de residencia y el estigma social percibido del PNDE son algunos de los factores que influyen en la decisión de los niños a participar en los mismos<sup>19</sup>. La superación de estos obstáculos es fundamental para incrementar la participación de los niños en los PNDE en los diferentes países y como lo es también incrementar el conocimiento público de los beneficios del consumo del desayuno. Varios países en vías de desarrollo del caribe, América Latina, África y Asia tienen PNDE, pero pocos de ellos han decretado introducirlos permanentemente dentro de sus vigentes programas educacionales o nutricionales<sup>110</sup>. En muchos de estos países en vías de desarrollo, particularmente en sus áreas rurales, no todos los niños están matriculados en un colegio, y de aquellos niños que sí asisten al colegio, un alto porcentaje abandona los estudios, sobre todo los niños de 1º y 2º grado. Probablemente, la alimentación escolar (PNDE) incrementará, en parte, la asisten-

Figura 2.  
Efectos probables y probados del consumo del desayuno en los escolares.  
Fuente: Jacoby ER et al, 1998<sup>110</sup>



cia a clase, debido a que el PNDE incentivaré a los padres a enviar a sus hijos al colegio (al ser familias económicamente pobres, el PNDE les ahorra dinero en la alimentación de sus hijos), y, con ello, a mayor tiempo pasado por el niño en el colegio, mayor será el potencial para mejorar el rendimiento escolar del mismo. El interés nutricional, educativo y económico de la alimentación escolar está incrementándose de forma evidente en los países en vías de desarrollo. El reto está en superar los numerosos "obstáculos" que impiden el éxito en el funcionamiento de estos programas alimentarios, entre los que se encuentran: a) la limitación en los recursos económicos; b) las irregularidades en el suministro y distribución de los alimentos; c) la dilución de la ración alimentaria (ej: "estiramiento" inadecuado del suplemento alimentario); d) el escaso tiempo para dedicar a la enseñanza de los profesores (quienes podrían ayudar en la distribución de la comida); e) la salida de los estudiantes del colegio inmediatamente después de la comida; f) los niños reciben menos alimentos en su casa debido a que ya comen en el colegio<sup>16</sup>. Sin embargo, el conjunto de beneficios de la alimentación escolar alejan la duda de los obstáculos existentes a la implantación del PNDE.

### Tendencias de consumo del desayuno en los escolares: pasado y presente

En los EE.UU. se realizó un estudio cuyos resultados indicaban un descenso en el consumo del desayuno entre 1965 y 1991, particularmente en los adolescentes con edades comprendidas entre los 15 y 18 años. Este descenso pasaba de un 89,7% (varones) y 84,4% (mujeres) respectivamente en 1965 a un 74,9% (varones) y 64,7% (mujeres) respectivamente en 1991. Los resultados del análisis multivariante indicaban que este descenso se debía, predominantemente, a los cambios en la conducta alimentaria de ciertos subgrupos de población y no debido a los cambios en los modelos sociodemográficos de la población. La calidad nutricional de los alimentos consumidos en el desayuno había mejorado desde 1965, con cambios significativos hacia el consumo de leche baja en grasa y cambios menores en otros grupos de

alimentos. Pero esta mejoría en la calidad de los alimentos consumidos en el desayuno a lo largo del tiempo se "pierde" debido al amplio porcentaje de sujetos mayores de 11 años de edad que actualmente omiten el desayuno. Dada la asociación de la obesidad con el consumo "poco frecuente" del desayuno, junto al incremento de la obesidad entre las personas de este grupo de edad (sujetos mayores de 11 años de edad que omiten el desayuno), está justificado un renovado énfasis respecto a la importancia del desayuno<sup>197</sup>. Los modelos de consumo del desayuno entre los niños y adolescentes son de interés para la salud pública, dada la asociación del consumo del desayuno con el rendimiento escolar y su potencial relación con la obesidad<sup>23,35,198</sup>.

Los países han sufrido numerosos cambios demográficos en los últimos años, entre los que cabe destacar: a) un incremento de la participación de la mujer en el trabajo obligatorio fuera de casa (en los EE.UU. sólo un 28% de las mujeres trabajaba fuera de casa en 1960, mientras que en 1992 la cifra había aumentado hasta un 68%); b) un incremento en el número de divorcios (en los EE.UU. el incremento ha sido de un 150% desde 1960 a 1979); c) un incremento del número de nacimientos fuera del matrimonio (en los EE.UU., más del 25% de los nacimientos ocurrían fuera del matrimonio en 1990, en comparación con sólo un 5% en 1960). De estos cambios demográficos han surgido en un alto porcentaje las "familias monoparentales", especialmente con las mujeres como "cabezas de familia" (8% en 1960, en comparación al 23% en 1992), incrementándose con ello la proporción de niños que viven en la pobreza<sup>199</sup>. Estos cambios pueden afectar negativamente a los hábitos dietéticos y de salud de los niños y adolescentes. Importantes estudios informan que la obesidad es más prevalente ahora entre los niños y adolescentes que hace veinte años<sup>200</sup>. El rápido incremento de la obesidad infantil se ha convertido en un problema de salud importante en muchos países occidentales, sobre todo en los EE.UU. Por otra parte, el incremento en el número de individuos mayores de 10 años de edad que regularmente cuidan de sí mismos, pues sus madres trabajan fuera de casa, hace que sean ellos mismos los responsables de la preparación de sus propias comidas<sup>201,202</sup>. Otros estudios realizados a partir de los años ochenta encontraron que el

modelo de omisión de las comidas es más común en el grupo de adolescentes mayores de 10 años de edad, siendo el desayuno, comúnmente, la comida más omitida por estos sujetos<sup>146,184,202-204</sup>.

Para determinar el grado en que estos modelos son determinantes del consumo del desayuno podrían hacerse las hipótesis siguientes<sup>197</sup>: a) si la familia es monoparental (madre soltera, divorciados) implicaría que el padre o la madre no están disponibles para preparar el desayuno a su hijo, con lo que el niño podría ser el responsable de la preparación de su propio desayuno, lo cual podría inclinar aun más al niño a omitir el desayuno; b) si muchos niños viven en niveles de pobreza, ello implicaría que habría menos dinero para los alimentos, por lo que la omisión del desayuno podría ser, probablemente, producto de este problema económico.

Un estudio realizado en 1963 informaba que los estudiantes de 17-18 años de edad daban las razones citadas anteriormente para omitir el desayuno<sup>205</sup>: a) falta de compañeros para desayunar con ellos; b) pocas ganas de preparar el desayuno ellos mismos; c) poca disponibilidad de alimentos para comer; d) les producía el mismo efecto desayunar que no hacerlo, pues ellos se sentían físicamente igual (habitación del cuerpo ante la omisión del desayuno). Desde entonces, otros estudios han encontrado resultados similares, incluyendo una asociación entre la frecuencia de consumo del desayuno y los grupos de edad de los jóvenes<sup>75,77,184,206</sup>. La disponibilidad del PNDE no parecía influir en la probabilidad de que los niños consumiesen el desayuno<sup>181,184</sup>. No se encontró un efecto significativo en el consumo del desayuno por el hecho de que el sujeto participase en el PNDE<sup>197</sup>.

Específicamente, los predictores más importantes en las tendencias de consumo del desayuno vienen definidos por características personales, como son: edad, raza, sexo, tamaño familiar, familia mono o biparental, nivel educativo de la madre "cabeza de familia", ingresos económicos familiares, zona de residencia (rural o urbana). En los EE.UU., los hallazgos indicaban que: a) los individuos de raza negra desayunaban con menos frecuencia que los de raza blanca; b) los adolescentes hispanos desayunaban menos que los adolescentes blancos; c) los adolescentes varones desayunaban más que las adolescentes mujeres; d) los jóvenes pertenecientes a familias monoparentales cuyas madres (solteras o divorciadas) trabajaban fuera de casa desayunaban menos que los jóvenes de familias monoparentales cuyas madres no trabajaban fuera de casa<sup>184</sup>. En general, existe una concordancia en la literatura existente respecto a que los sujetos que consumen el desayuno tienen una ingesta diaria mayor de vitaminas A, B6, B12 y calcio, y unos hábitos alimentarios mejores que aquellos sujetos que lo omiten<sup>167,202,203</sup>. Dado el incremento del índice de obesidad en el grupo de edad de escolares mayores de 11 años, los mensajes de salud pública, de nuevo, deberían renovar el énfasis acerca de la importancia de un buen desayuno y de los riesgos existentes para la salud debido

a la omisión del mismo de manera habitual. Varios estudios realizados en animales y en humanos que evaluaban el papel de la "frecuencia de las comidas" sobre la patología humana resaltaron la importancia de una distribución "similar" de la energía a lo largo del día, con el fin de mejorar la salud en curso y reducir así el riesgo de futuras enfermedades cardíacas<sup>126,127,207</sup>. La mejoría en la calidad del desayuno ilustra la eficacia de los mensajes en salud pública, abogando por el menor consumo de leche entera, huevos y tocino en los niños y en los adultos<sup>79</sup>.

## Conclusiones

1. Ninguna conclusión definitiva puede sacarse a partir de los datos existentes sobre los beneficios, a corto y largo plazo, del consumo del desayuno sobre la función cognitiva y el aprendizaje, o sobre los mecanismos que intervienen en esta relación.
2. Los datos sugieren, de manera importante, que la omisión del desayuno provoca un estado fisiológico que afecta negativamente a la función cognitiva y al aprendizaje, ya que el cerebro es sensible, a corto plazo, a la omisión de la disponibilidad de nutrientes. Este es un efecto mucho más pronunciado en los niños con riesgo nutricional (desnutridos) que en los niños bien nutridos<sup>208</sup>.
3. Por lo menos, el consumo del desayuno mejora la asistencia al colegio e incrementa la calidad de la dieta de los estudiantes. Los resultados de los estudios realizados hasta la fecha sugieren que los niños rinden mejor en ciertas pruebas cognitivas (ej: memorizar) después de desayunar que tras el ayuno.
4. Sin embargo existen inconsistencias en los datos, atribuidas en cierto modo a: a) las diferencias en los diseños de los estudios; b) las medidas cognitivas utilizadas; c) las características propias de la población de estudio (ej.: estado nutricional)<sup>110</sup>.
5. Los datos de los diferentes estudios sugieren que el consumo del desayuno es muy importante para mejorar la actitud de los niños a la hora de enfrentarse a las exigencias diarias en el colegio, hecho más acentuado en los niños pobres y con riesgo nutricional de los países en vías de desarrollo.
6. La interacción entre "comportamiento" (atención, participación) del niño y "factores educacionales" abre un nuevo campo a la investigación científica, merecedora de una atención adicional a la hora de enfocar la dirección de futuras investigaciones sobre el tema.
7. Es evidente que los PNDE producen beneficios educativos a largo plazo. El hecho de que el niño pase regularmente muchas horas seguidas en el colegio juega un papel importante a la hora de incrementar su tiempo de trabajo en el colegio<sup>209</sup>. Por otra parte, mejorando el estado nutricional de los niños (PNDE) (ej: aumentando la ingesta de hierro) se podría acre-

- centar el componente cognitivo de éstos, mejorando así sus perspectivas educacionales.
8. Un hipotético “modelo causal” resume e integra los mecanismos antes citados, describiendo el hecho siguiente: “mejorando los aspectos nutritivos de los escolares se va a interactuar con el esfuerzo (trabajo) escolar en favor de un beneficio educativo en los niños de países en vías de desarrollo”<sup>110</sup> (Figura 2).
  9. Los PNDE producen beneficios en la nutrición, salud y educación de los niños; y, a pesar del dinero que cuesta la implantación de los mismos por los gobiernos, éste estará bien invertido a largo plazo.

## Bibliografía

1. Pollitt E, Gersovitz M, Gargiulo M. Educational benefits of the United States school feeding program: a critical review of the literature. *Am J Public Health* 1978;68:477-81.
2. Dickie NH, Bender AE. Breakfast and performance in schoolchildren. *Br J Nutr* 1982;48:483-96.
3. Pollitt E. Iron deficiency and cognitive function. *Ann Rev Nutr* 1993;13:521-37.
4. Lloyd HM, Rogers PJ, Hedderley DI, Walker AF. Acute effects on mood and cognitive performance of breakfasts differing in fat and carbohydrate content. *Appetite* 1996;27:151-64.
5. Shadish WR, Cook TD, Leviton LC. *Foundations of Program Evaluation*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, 1990.
6. Connors CK, Blouin AG. Nutritional effects on behavior of children. *J Psychiatr Res* 1982/1983;17:193-201.
7. Cromer BA, Tarnowski KJ, Stein AM, Harton P, Thornton DJ. The school breakfast program and cognition in adolescents. *J Dev Behav Pediatr* 1990;11:295-300.
8. Pollitt E, Cueto S, Jacoby ER. Fasting and cognition in well and undernourished schoolchildren: a review of three experimental studies. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):779S-784S.
9. Simeon DT. School feeding in Jamaica: a review of its evaluation. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):790S-794S.
10. López I, de Andraca I, Perales CG, Heresi E, Castillo M, Colombo M. Breakfast omission and cognitive performance of normal, wasted and stunted schoolchildren. *Eur J Clin Nutr* 1993;47:533-42.
11. Smith AP, Kendrick AM, Maben AL, Salmon J. Effects of breakfast and caffeine on cognitive performance, mood and cardiovascular functioning. *Appetite* 1994;22:39-55.
12. Vaisman N, Voet H, Akivis A, Vakil E. Effect of breakfast timing on the cognitive function of elementary school students. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:1089-92.
13. Benton D, Parker PY. Breakfast, blood glucose, and cognition. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):773S-4S (estudio 2).
14. Smith AP, Kendrick AM, Maben AL. Effects of breakfast and caffeine on performance and mood in the late morning and after lunch. *Neuropsychobiology* 1992;26:198-204.
15. Pollitt E, Mathews R. Breakfast and cognition: an integrative summary. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):804S-13S.
16. Grantham-McGregor SM, Chang S, Walker SP. Evaluation of school feeding programs: some Jamaican examples. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):785S-9S.
17. Morgan KJ, Zabik ME, Stampely GL. Breakfast consumption patterns of US children and adolescents. *Nutr Res* 1986;6:635-46.
18. Nicklas TA, O'Neil CE, Berenson GS. Nutrient contribution of breakfast, secular trends, and the role of ready-to-eat cereals: a review of the data from Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):757S-63S.
19. Kennedy E, Davis C. US Department of Agriculture School Breakfast Program. *Am J Clin Nutr* 1998;67 (suppl):798S-803S.
20. Tietyen JL, Fleming K. Nutrient intake of breakfast vs. non-breakfast eaters. *J Am Diet Assoc* 1995;95(suppl):A-55.
21. Morgan KJ, Zabik ME, Stampely GL. The role of breakfast in diet adequacy of the US adult population. *J Am Coll Nutr* 1986;5:551-63.
22. Morgan KJ, Zabik ME, Stampely GL. Breakfast consumption patterns of older Americans. *J Nutr Elder* 1986;5:19-44.
23. Pollitt E, Leibel RL, Greenfield D. Brief fasting, stress, and cognition in children. *Am J Clin Nutr* 1981;34:1526-33.
24. Pollitt E, Lewis N, Garza C, Schulman RJ. Fasting and cognitive function. *J Psychiatr Res* 1982/1983;17:169-74.
25. Simeon DT, Grantham-McGregor SM. Effects of missing breakfast on the cognitive functions of school children of differing nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1989;49:646-53.
26. Chandler AMK, Walker SP, Connolly K, Grantham-McGregor SM. School breakfast improves verbal fluency in undernourished Jamaican children. *J Nutr* 1995;125:894-900.
27. Benton D, Sargent J. Breakfast, blood glucose and memory. *Biol Psychol* 1992;33(2-3):207-10.
28. Bermingham J. En: *Breakfast and the Changing British Lifestyle*. Manchester: Kellogg Company of Great Britain, 1977.
29. Bender AE, Magee P, Nash AH. Surveys of school meals. *Br Med J* 1972;2:383-5.
30. Robinson RH. *Fundamentals of Normal Nutrition*. New York: Macmillan, 1968:245.
31. Burton BJ. *Human Nutrition (formerly "The Heinz Handbook of Nutrition")*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1976:215.
32. Cereal Institute. *Iowa Breakfast Studies*. Chicago: Cereal Institute Inc, 1962.
33. Richards MMC. *The effect of nutrition state on performance*. Dissertation for Diploma in Nutrition, Dunn Nutritional Laboratory, University of Cambridge, 1971.
34. Jacoby E, Cueto S, Pollitt E. Benefits of a school breakfast program among Andean children in Huaraz, Peru. *Food Nutr Bull* 1996;17:54-64.
35. Meyers AF, Sampson AE, Weitzman M, Rogers BL, Kayne H. School breakfast program and school performance. *Am J Dis Child* 1989;143:1234-9.
36. Powell C, Grantham-McGregor SM, Elston M. An evaluation of giving the Jamaican government school meal to a class of children. *Hum Nutr Clin Nutr* 37 C:381-8.
37. Benton D, Parker PY. Breakfast, blood glucose, and cognition. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):774S-5S (estudio 3).
38. Korol DL, Gold PE. Glucose, memory, and aging. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):764S-71S.
39. Gold PE. Role of glucose in regulating the brain and cognition. *Am J Clin Nutr* 1995;61(suppl):987S-95S.
40. Craft S, Murphy C, Westrom J. Glucose effects on complex memory and nonmemory tasks: the influence of age, sex, and glucoregulatory response. *Psychobiology* 1994;22:95-105.

41. Benton D, Brett V, Brain PF. Glucose improves attention and reaction to frustration in children. *Biol Psychol* 1987;24(2):95-100.
42. Benton D, Owens DS, Parker PY. Blood glucose influences memory and attention in young adults. *Neuropsychologia* 1994; 32(5):595-607.
43. Pardridge WM. Blood-brain barrier transport of nutrients. *Nutr Rev* 1986;44:15-24.
44. Keul J, Huber G, Lehmann M, Berg A, Jakob EF. Influence of dextrose on driving performance, ability to concentrate, circulation, and metabolism in the automobile simulator (double-blind study in crossover design). *Aktuelle Ernahr Med* 1982;7:7-14 (en Alemán).
45. Kopelman MD. The cholinergic neurotransmitter system in human memory and dementia: a review. *Q J Exp Psychol* 1986;38 A:535-73.
46. Benton D. Dietary sugar hyperactivity and cognitive functioning. *J Appl Nutr* 1989;41:13-22.
47. Benton D. The impact of increasing blood glucose on psychological functioning. *Biol Psychol* 1990;30:13-9.
48. Benton D, Owens DS. Blood glucose and human memory. *Psychopharmacology* 1993; 113(1):83-8.
49. Owens DS, Benton D. The impact of raising blood glucose levels on reaction times. *Neuropsychologia* 1994;30(2-3):106-13.
50. Gold PE. Glucose modulation of memory storage processing. *Behav Neural Biol* 1986; 45: 342-49.
51. Gonder-Frederick L, Hall JL, Vogt J, Cox DJ, Green J, Gold PE. Memory enhancement in elderly humans: effects of glucose ingestion. *Physiol Behav* 1987;41:503-4.
52. Wenk GL. An hypothesis on the role of glucose in the mechanism of action of cognitive enhancers. *Psychopharmacology* 1989;99:431-8.
53. Hall JL, Gonder-Frederick L, Chewning WW, Silveira J, Gold PE. Glucose enhancement of performance on memory tests in young and aged humans. *Neuropsychologia* 1989;27:1129-38.
54. Manning CA, Parsons MW, Cotter EM, Gold PE. Glucose effects on declarative and nondeclarative memory in healthy elderly and young adults. *Psychobiology* 1997;25(8).
55. Craft S, Zallen G, Baker LD. Glucose and memory in mild senile dementia of the Alzheimer type. *J Clin Exp Neuropsychol* 1992;14:253-67.
56. Messier C, Durkin T, Mrabet O, Destrade C. Memory-improving action of glucose: indirect evidence for a facilitation of hippocampal acetylcholine synthesis. *Behav Brain Res* 1990;39:135-43.
57. Durkin TP, Messier C, de Boer P, Westerink BH. Raised blood glucose levels enhance scopolamine-induced acetylcholine overflow from the hippocampus: a in vivo microdialysis study in the rat. *Behav Brain Res* 1992;49: 181-8.
58. Lund-Andersen H. Transport of glucose from blood to brain. *Physiol Rev* 1979;59:305-52.
59. Riege WH, Metter EJ, Kuhl DE, Phelps ME. Brain glucose metabolism and memory functions: age decrease in factor scores. *J Gerontol* 1985;4:459-67.
60. Michaud C, Musse N, Nicolas JP, Mejean L. Effects of breakfast size on short-term memory, concentration, mood and blood glucose. *J Adolesc Health* 1991;12(1):53-7.
61. Lapp JE. Effects of glycemic alterations and noun imagery on the learning of paired associates. *J Learn Disabil* 1981;14:35-8.
62. Parker PY, Benton D. Blood glucose levels selectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear. *Neuropsychologia* 1995;33:843-54.
63. Craft S, Dagogo-Jack SE, Wiethop BV, Murphy C, Nevins RT, Fleischman S et al. Effects of hyperglycemia on memory and hormone levels in dementia of the Alzheimer type: a longitudinal study. *Behav Neurosci* 1993;107:926-40.
64. Manning CA, Hall JL, Gold PE. Glucose effects on memory and other neuropsychological tests in elderly humans. *Psychol Sci* 1990;1:307-11.
65. Moser L, Plum H, Buckmann M. The influence of dextrose on the psychophysical performance efficiency of motorists. *Aktuelle Ernahr* 1983;8:247-9 (en Alemán).
66. Bartus RT, Dean RL, Beer B, Lippa AS. The cholinergic hypothesis of geriatric memory dysfunction. *Science* 1982;217:408-17.
67. Tucek S. Acetylcoenzyme A and the synthesis of acetylcholine in neurones: a review of recent progress. *Gen Physiol Biochem* 1983;2:314-24.
68. Kuntscherova J. Effect of short-term starvation and choline on the acetylcholine content of organs of albino rats. *Physiol Bohemoslov* 1972;21:655-60.
69. Jaffard R, Galey D, Micheau J, Durkin T. The cholinergic septo-hippocampal pathway and learning and memory. En: Will BE, Schmitt P, Dalrymple-Alford JC (eds.). *Brain plasticity learning and memory*. New York: Plenum Press, 1985:167-81.
70. Matthies H, Rauca C, Liebmann H. Changes in acetylcholine content of different brain regions of the rat during a learning experiment. *J Neurochem* 1974;23:1109-13.
71. Stone WS, Croul CE, Gold PE. Attenuation of scopolamine-induced amnesia in mince. *Psychopharmacology* 1988;96: 417-20.
72. Craft S, Newcomer J, Kanne S, Dagogo-Jack S, Cryer P, Sheline Y et al. Memory improvement following induced hyperinsulinemia in Alzheimer disease. *Neurobiol Aging* 1996;17:123-36.
73. Schwartz MW, Figlewicz DP, Baskin DG, Woods SC, Porte D. Insulin in the brain: a hormonal regulator balance. *Endocr Rev* 1992;13:387-414.
74. Morgan KJ, Zabik ME, Leveille GA. The role of breakfast in nutrient intake of 5-to-12 year-old children. *Am J Clin Nutr* 1981;34(7):1418-27.
75. Ohlson MA, Hart BP. Influence of breakfast on total day's food intake. *J Am Diet Assoc* 1965;47:282-6.
76. Christakis G. A nutritional epidemiologic investigation of 642 New York city children. *Am J Clin Nutr* 1968;21:107-26.
77. Harris WH. A survey of breakfast eaten by high school students. *J Sch Health* 1970;40:323-5.
78. Gordon AR, Devaney BL, Burghardt JA. Dietary effects of the National School Lunch Program and the School Breakfast Program. *Am J Clin Nutr* 1995;61(suppl):221S-31S.
79. Haines PS, Guilkey DK, Popkin BM. Trends in breakfast consumption of US adults between 1965 and 1991. *J Am Diet Assoc* 1996;96:464-70.
80. Callahan DL. You can't teach a hungry child. *School Foodserv* 1971;25:25-40.
81. Giffit WH, Washbon MB, Harrison GG. *Nutrition, behavior and change*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1972;30:219.
82. Martin EA, Beel VA. *Robert's nutrition work with children*. 4th ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1978:10.

83. Frank GC, Farris PP, Cresanta JL, Nicklas TA. Dietary intake as a determinant of cardiovascular risk factor variables. Part A. Observations in a pediatric population. En: Berenson GS (ed.). *Causation of cardiovascular risk factors in children: prospective on cardiovascular risk in early life*. New York: Raven Press, 1986:254-92.
84. Nicklas TA, Webber LS, Berenson GS. Studies of consistency of dietary intake during the first four years of life in a prospective analysis: Bogalusa Heart Study. *J Am Coll Nutr* 1991;10:234-41.
85. Subar AS, Heimendinger J, Krebs-Smith SM, Patterson BH, Kessler R, Pivorka E. *A day for better health: a baseline study of Americans' fruit & vegetable consumption*. Rockville, MD: National Cancer Institute, National Institutes of Health, 1992.
86. Ruxton CHS, O'Sullivan KR, Kirk TR, Belton NR. The contribution of breakfast to the diets of a sample of 136 primary-schoolchildren in Edinburgh. *Br J Nutr* 1996;75:419-31.
87. Crawley HF. The role of breakfast cereals in the diets of 16 to 17 year old teenagers in Britain. *J Hum Nutr Diet* 1993;6:205-16.
88. Sommerville J, O'Reagan M. The contribution of breakfast to micronutrient adequacy of Irish diet. *J Hum Nutr Diet* 1993;6:223-8.
89. Albertson AM, Tobelmann RC. Impact of ready-to-eat cereal consumption on the diets of children 7-12 years old. *Cereal Food World* 1993;38:428-34.
90. Gardner Merchant. *What today's children are eating*. London: Burson-Marsteller, 1991.
91. Chao ESM, Vanderkooy PS. An overview of breakfast nutrition. *J Can Diet Assoc* 1989;50:225-8.
92. Walker ARP, Walker BF, Jones J, Ncongwane J. Breakfast habits of adolescents in four South African populations. *Am J Clin Nutr* 1982;36(4):650-6.
93. Livingstone MBE. Children's food and snacking. *CHO Int Dialogue* 1991;2:1-4.
94. Magarey A, Nichols J, Boulton J. Food intake at age 8. Distribution and food density by meal. *Aus Paediatr J* 1987;23:217-21.
95. Spycckerelle Y, Herbeth B, Deschamps JP. Dietary behaviour of an adolescent French male population. *J Hum Nutr Diet* 1992;5:161-8.
96. Hackett AF, Rugg-Gunn AJ, Appleton DR, Coombs A. Dietary sources of energy, protein, fat and fibre in 375 English adolescents. *Hum Nutr Appl Nutr* 1986;40 A:176-84.
97. Rutter M. School influences on children's behaviour and development: the 1979 Kenneth Blackfan Lecture. Children's Hospital Medical Center, Boston. *Pediatrics* 1980;6:208-20.
98. Rosenfield P, Lambert NM, Black A. Desk arrangement effects on pupil classroom behaviour. *J Educ Psychol* 1985;77:101-8.
99. Fuller B. What factors raise achievement in the Third World. *Rev Educ Res* 1987;57:255-92.
100. Paige D, Cordando A, Huang S. Nutritional supplementation of disadvantaged elementary schoolchildren. *Pediatrics* 1976;58: 697-703.
101. Argarwal DK, Upadhyay DK, Tripathi AM, Argarwal KN. *Nutritional status, physical work capacity and mental function in school children*. New Delhi: Nutrition Foundation of India Scientific Report, 1987:nº 6.
102. Carroll J. A model of school learning. *Teachers Coll Rec* 1963;64:801-14.
103. Simeon DT, Grantham-McGregor SM. Nutritional deficiencies and children's behaviour and mental development. *Nutr Res Rev* 1990;3:1-24.
104. Orr J. Milk consumption and the growth of schoolchildren. *Lancet* 1928;1:202-3.
105. Leighton G, Clark M. Milk consumption and the growth of schoolchildren. *Lancet* 1929;1:40-3.
106. Lininger F. Relation of the use of milk to the physical and scholastic progress of undernourished schoolchildren. *Am J Public Health* 1933;23:555-60.
107. Tisdall F, Robertson E, Drake T. The Canadian Red Cross school meal study. *Can Med Assoc J* 1951;64:477-89.
108. Lieberman HM, Hunt I, Coulson A, Clark V, Swendseid M, Ho L. Evaluation of a ghetto school breakfast program. *J Am Diet Assoc* 1976;68:132-38.
109. Chavez A, Martínez C. School performance of supplemented and unsupplemented children from a poor rural area. In: *Nutrition in Health and Disease and International Development Symposia. International Congress of Nutrition*. New York: Liss, 1981:393-402.
110. Jacoby ER, Cueto S, Pollitt E. When science and politics listen to each other: good prospects from a new school breakfast program in Peru. *Am J Clin Nutr* 1998;67 (suppl):795S-7S.
111. Wyon DP, Abrahamsson L, Järtelius M, Fletcher RJ. An experimental study of the effects of energy intake at breakfast on the test performance of 10-year-old children in school. *Int J Food Sci Nutr* 1997;48:5-12.
112. Sigman M, Neuman C, Jansen A. Cognitive abilities of Kenyan children in relation to nutrition, family characteristics and education. *Child Dev* 1989;60:1463-74.
113. Wilson A. Longitudinal analysis of diet, physical growth, verbal development, and school performance. En: Balderston J, Wilson A, Freire M, Simonen M (eds.). *Malnourished children of the rural poor*. Boston: Auburn House Publishing Company, 1981:39-81.
114. Florencio C. *Nutrition, health and other determinants of academic achievement and school related behaviour of grades one to six pupils*. Quezan City, Philippines: University of Philippines, 1988.
115. Popkin B, Lim-Ybanzes M. Nutrition and school achievement. *Soc Sci Med* 1982;16:53-61.
116. Clarke N. *The health and nutritional determinants of academic achievement in Jamaican primary school children*. PhD thesis. University of the West Indies, Mona, Jamaica, 1989.
117. Powell C, Grantham-McGregor SM. The associations between nutritional status, school achievement and school attendance in twelve-year-old children at a Jamaican school. *West Indian Med J* 1980;24:247-53.
118. Simeon D, Grantham-McGregor SM. Nutritional deficiencies and children's behaviour and mental development. *Nutr Res Rev* 1990;3:1-24.
119. Nicklas TA, Farris RP, Bao W, Berenson GS. Temporal trends in breakfast consumption patterns of 10-year-old children: the Bogalusa Heart Study. *Sch Food Res Rev* 1995;19:72-80.
120. US Department of Health and Human Services. *Public Health Service. Healthy People 2000: National health promotion and disease prevention objectives*. Washington,

- DC: US Government Printing Office, 1990:nº (PHS)91-50213.
121. Armas Navarro A, Estévez González P. *El desayuno de los escolares canarios. Encuesta de alimentación y nutrición*. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales del Gobierno de Canarias. Dirección General de Salud Pública, 1993.
  122. Aranceta J, Pérez C, Viladrich M, Delgado A. *Evaluación de una campaña de promoción del desayuno en el medio escolar*. En: Sáenz de Buruaga J, González de Galdeano L, Goirieta de Gandarias JJ (eds.). Barcelona: Ed. Salvat, 1988:258-9.
  123. Pérez C, Magra G, Rivero M, Santolaya J. *Importancia del desayuno en el rendimiento escolar*. En: Sáenz de Buruaga J, González de Galdeano L, Goirieta de Gandarias JJ (eds.). Barcelona: Ed. Salvat, 1988:285.
  124. Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, Ortega A, Redondo R, López-Sobaler AM et al. Tendencias de consumo de alimentos en niños en función de sus hábitos de desayuno. *Nutr Clin* 1995;15(2):31-8.
  125. Ortega RM, Requejo AM, Redondo R, López-Sobaler AM, Andrés P, Ortega A et al. Influence of the intake of fortified breakfast cereals on dietary habits and nutritional status of Spanish schoolchildren. *Ann Nutr Metab* 1996;40:146-56.
  126. Bellisle F, Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Guillaud-Bataille M. Obesity and food intake in children: evidence for a role of metabolic and/or behavioral daily rhythms. *Appetite* 1988;11(2):111-8.
  127. Resnicow K. The relationship between breakfast habits and plasma cholesterol levels in schoolchildren. *J Sch Health* 1991;61(2):81-5.
  128. Story M, Rosen GM. Diet and adolescent behaviour. *Psychiatr Ann* 1987;17:811-7.
  129. Singleton N, Rhoads DS. Meal and snacking patterns of students. *J Sci Health* 1982;52:529-34.
  130. Hanes S, Vermeersch J, Gale S. The National Evaluation of School Nutrition Programs: program impact on dietary intake. *Am J Clin Nutr* 1984;40(2 suppl):390-413.
  131. Hill GM, Greer LL, Link JE, Eilersleck MR, Dowdy RP. Influence of breakfast consumption patterns on dietary adequacy of young low income children. *FASEB J* 1991;5 A:1644(abstr).
  132. Stephen AM, Dahl WJ, Sieber GM. The influence of type of milk and breakfast cereal consumption on daily intake of fat and nonstarch polysaccharide in University student. *Proc Nutr Soc* 1992;51:17A.
  133. Nicklas TA, Webber LS, Srinivasan SR, Berenson GS. Secular trends in dietary intakes and cardiovascular risk factors of 10-year-old children (1973-1988). *Am J Clin Nutr* 1993;57:930-7.
  134. Revicki D, Sobal J, DeForge B. Smoking status and the practice of other unhealthy behaviours. *Fam Med* 1991;23(5):361-4.
  135. Kusaka Y, Kondou H, Morimoto K. Healthy lifestyles are associated with higher natural killer cell activity. *Prev Med* 1992;21(5):602-15.
  136. Sobal J, Revicki D, DeForge B. Patterns of interrelations among health-promotion behaviours. *Am J Prev Med* 1992;8(6):351-9.
  137. Breslow L, Breslow N. Health practices and disability: some evidence from Alameda County. *Prev Med* 1993;22(1):86-95.
  138. Löwik MRH, Brussaard JH, Hulshof KFAM, Kistemaker C, Schaafsma G, Ockhuizen T et al. Adequacy of the diet in the Netherlands in 1987-1988 (Dutch nutrition surveillance system). *Int J Food Sci Nutr* 1994;45(suppl 1):1-62.
  139. Mur de Frenne L, Fleta J, Moreno L. Ingesta de alimentos a lo largo del día en niños zaragozanos. *Nutr Clin* 1994;14(2):19-30.
  140. Requejo AM, Ortega RM, Rivas T. *Estado nutritivo en colectivos escolares madrileños*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid. Área de Salud Pública, 1994.
  141. National Academy of Sciences. Report on diet and health. *Diet Health Nutr Rev* 1989;47(5):142-9.
  142. US Department of Agriculture. US Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans. Nutrition and your Health*. 3rd ed. Home and Garden Bulletin, 1990;nº 232.
  143. Schlundt DG, Hill JO, Sbrocco T, Pope-Cordle J, Sharp T. The role of breakfast in the treatment of obesity: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 1992;55(3):645-51.
  144. Ortega RM, González-Fernández M, Montero MC, Moreiras O. Situación nutricional de un grupo de adolescentes de la provincia de Madrid. *An Real Acad Farm* 1990; 56:423-32.
  145. Levine AS, Tallman JR, Grace MK, Parker SA, Billington CJ, Levitt MD. Effect of breakfast cereals on short-term food intake. *Am J Clin Nutr* 1989;50:1303-7.
  146. Graham MV, Uphold CR. Health perceptions and behaviours of school-age boys and girls. *J Community Health Nurs* 1992;9(2):77-86.
  147. Anonymous. An evaluation of dietary guidance graphic alternatives: the evolution of the right pyramid. *Nutr Rev* 1992;50:275-82.
  148. Chaves M, Santodomingo F, Muradas M, Fornos JA. Estudio de la ingesta alimentaria de un colectivo homogéneo de niños de ambos sexos y de edades comprendidas entre seis y quince años. *Nutr Clin* 1990;10:26-8.
  149. Andrés P, Ortega RM, Gaspar MJ, González-Fernández M, García A, Requejo AM. Niveles séricos de lípidos en un colectivo de adolescentes de Madrid. Influencias dietéticas que los condicionan. *Pediatriska* 1992;12:29-34.
  150. Ortega RM, González-Fernández M, Paz L, Andrés P, Jiménez LM, Jiménez MJ et al. Influencia del status en hierro en la atención y rendimiento intelectual de un colectivo de adolescentes españoles. *Arch Latinoam Nutr* 1993;43:6-11.
  151. Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López-Sobaler A, Redondo R, González-Fernández M. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Br J Nutr* 1995;74:765-73.
  152. Vella JC, Jover E. Incidencia de los factores de riesgo cardiovascular en la segunda década de la vida. Estudio de Burgos. *Clin Invest Arterioes* 1991;3:67-75.
  153. Ikeda J, Nagata H, Higashi A, Aoiike A, Kawai K, Baba K et al. Effects of food intakes dietary habits and life style on health status as determined by clinical blood tests of adult men. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 1992;39:428-36.
  154. Due P, Holstein BE, Ito H, Groth MV. Diet and health behaviour in danish children aged 11-15 years. *Ugeskr Laeger* 1991;153:984-8.
  155. Arribas Monzón F. *Aportación a los hábitos alimentarios de la población joven española: Estudio de una población de jóvenes que realizan el servicio militar*. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza, 1986.

156. Pastor MP, del Castillo M, Iglesias A, Ros L, Mas E. *Hábitos alimentarios en Zaragoza*. Ayuntamiento de Zaragoza. Delegación de Salud y Bienestar Social. Centro Municipal de Promoción de la Salud. Ed. Ino, 1986.
157. Hagman U, Bruge A, Dersson IA, Samuelson G, Sjojin S. Hábitos alimentarios e ingesta de nutrientes en la infancia en relación con la salud y las condiciones socioeconómicas. Un estudio multicéntrico sueco 1980-1981. *Acta Paediatr Scand*. (ed. esp.) 1987;1(suppl):1-56.
158. Sarria A, Fleta J, Moreno L, Garagorri J, Calvo M, Bueno M. Las encuestas dietéticas como método de determinación del comportamiento alimentario del niño obeso. *Nutr Clin* 1987;4:32-42.
159. Bernues V, Boada A, León P, Monzón F, Tobajas A. Estudio de hábitos nutricionales en alumnos de tercer curso de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia. *Salud y Ciencia* 1990;1(6):197-202.
160. Vargas MA. *Hábitos alimentarios de la población joven en la ciudad de Zaragoza*. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza, 1991.
161. Tojo R, Leis R, Queiro T. Nutrición en el adolescente. Factores de riesgo biopsicosociales. *An Esp Pediatr* 1991;3(46):74-83.
162. Grande Covián F. El papel del desayuno en la distribución calórica de la dieta. En: *Problemática del desayuno en la nutrición de los españoles*. Fundación Española de la Nutrición. Madrid: Publicaciones Serie Divulgación, 1984;3:4-12.
163. Nicklas TA, Webber LS, Thompson B, Berenson GS. A multivariate model for assessing eating patterns and their relationship to cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1989;49:1320-7.
164. Grande Covián F. *Necesidades de energía. Curso de Alimentos, Nutrición y Salud*. Zaragoza: Instituto Agronómico Mediterráneo, 1991:9-20.
165. Nicklas TA, Webber LS, Koschak ML, Berenson GS. Nutrient adequacy of low fat intakes for children: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1992;89:221-8.
166. Mur de Frenne L. *Hábitos dietéticos en escolares zaragozanos de diferente medio socioeconómico; su relación con parámetros antropométricos*. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza, 1992.
167. Nicklas TA, Bao W, Webber LS, Berenson GS. Breakfast consumption affects adequacy of total daily intake in children. *J Am Diet Assoc* 1993;93(8):886-91.
168. Mur de Frenne L, Fleta J. Importancia del desayuno en los niños. *Enf Cient* 1991;115:710.
169. Michaud C, Musse N, Kahn JP, Grebert M, Bulet C, Mejean L. Comportement alimentaire d'adolescents (15-19 ans) scolarisés dans l'agglomération nancéenne. Comparaison avec les apports nutritionnels conseillés pour la population française. *Rev Epidemiol Santé Publ* 1989;37(2):149-59.
170. Casas J. Alimentación del adolescente sano. Milupa. *Actualidad Nutricional* 1991;7:17-24.
171. Leads from the MMWR. Results from the National Adolescent Student Health Survey. *JAMA* 1989;261:2025.
172. Boggio V, Kleping J. Caracteristiques de la ration alimentaire de l'enfant. Resultats d'enquêtes effectuées chez des enfants de 5, 10 et 15 ans dans l'agglomération dijonnaise. *Arch Fr Pediatr* 1981;38:679-86.
173. Aranceta J, Santolaya J, Gondra J, Delgado A. Evaluación del consumo y hábitos alimentarios en los comedores escolares de los colegios públicos de la villa de Bilbao. *Arch Pediatr* 1986;37:523-34.
174. Canals J, Salas J, Font I, Fernández Ballaet J, Martí-Henneberg C. Consumo, hábitos alimentarios y estado nutricional de la población de Reus: VII. Repartición del aporte energético y en macronutrientes entre las diferentes comidas según edad y sexo. *Med Clin* 1987;88:447-50.
175. Paidós'84-II. *Datos de una encuesta nutricional en escolares españoles*. Bueno M, Sarria A y Grupo Colaborador Español. Proyecto Universitario. Madrid: Ed. Nilo, 1988.
176. Fernstrom JD, Wurtman RJ. Brain serotonin content: increase following ingestion of carbohydrate diet. *Science* 1971;174:1023-5.
177. Spring B, Maller O, Wurtman J, Digman L, Cozolino L. Effects of protein and carbohydrate meals on mood and performance: interactions with sex and age. *J Psychiatr Res* 1983;17:155-67.
178. Jenkins DJA, Jenkins AL, Wolever TMS. Lente carbohydrate or slowly absorbed starch: physiological and therapeutic implications in dietary fiber. En: Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW (eds.). *Chemistry, physiology and health effects*. New York: Plenum Press, 1988:247-59.
179. Jenkins DJA, Wolever TM, Leeds AR, Gassull MA, Haisman P, Dilawari J et al. Dietary fibres, fibre analogues, and glucose tolerance: importance of viscosity. *Br Med J* 1978;2:1392-4.
180. Pollitt E. Does breakfast make a difference in school? *J Am Diet Assoc* 1995;95(10):1134-9.
181. Gleason PM. Participation in the National School Lunch Program and the School Breakfast Program. *Am J Clin Nutr* 1995;61(suppl):213S-20S.
182. National Academy of Science. *Recommended dietary allowances*. 10th ed. Washington, DC: National Academy of Science Press, 1989.
183. Burghardt JA, Gordon AR, Chapman N, Gleason P, Fraker T, Devaney BL. *The School Nutrition Dietary Assessment Study: school food service, meals offered, and dietary intakes*. Hyattsville, MD: US Department of Agriculture, Food and Nutrition Service, Office of Analysis and Evaluation, 1993 (Mathematica Policy Research Inc contract n° 53-3198-0-16, MPR reference n° 7937-140).
184. Devaney B, Fraker TM. The dietary impacts of school breakfast. *Am J Agric Econ* 1989; 71: 932-48.
185. Burghardt JA, Gordon AR, Fraker TM. Meals offered in the National School Lunch Program and the School Breakfast Program. *Am J Clin Nutr* 1995;61(suppl):187S-98S.
186. Sampson AE, Meyers A, Rogers BL, Weitzman M. School breakfast program participation and parental attitudes. *J Nutr Educ* 1991;23:110-5.
187. US Department of Agriculture, Food and Consumer Service. *Program reporting data 1970-1995*. Washington, DC: US Department of Agriculture, 1995.
188. Smith E. Factors affecting participation in the National School Lunch and Breakfast Programs. *Sch Food Serv Res Rev* 1992;16:91-100.
189. The Children's Foundation. *Barriers to school breakfast*. Washington, DC: The Children's Foundation, 1978.
190. US Department of Agriculture, Food and Nutrition Service. *Program Participation Data: National School Breakfast Program. Vol.III*. Washington, DC: US Department of Agriculture, 1978.

191. Kennedy E, Goldberg J. *Review of what American children are eating*. Washington, DC: Center for Nutrition Policy and Promotion, 1995.
192. Emmons L, Hayes M, Call DC. A study of school feeding programs. *J Am Diet Assoc* 1972;61:262-75.
193. Price DW, Hard MM, Dyer I. *Final report: evaluation of school lunch and school breakfast programs in the State of Washington. Parts I and II*. Pullman, WA: Washington State University, 1975.
194. Hunt IF, Lieberman HM, Coulson AH, Murphy NJ, Clark VA. Effect of a breakfast program on the nutrient intake of black children. *Ecol Food Nutr* 1979;8:21-8.
195. Hoagland GW. *The impact of federal child nutrition programs on the nutritional status of children*. Washington, DC: Food and Nutrition Service, 1978.
196. Linderman AK, Clancy K. Assessment of breakfast habits and socio-emotional behavior of elementary school children. *J Nutr Educ* 1990;22:226-31.
197. Siega-Riz AM, Popkin BM, Carson T. Trends in breakfast consumption for children in the United States from 1965 to 1991. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):748S-56S.
198. Wolfe WS, Campbell CC, Frongillo EA, Haas JD, Melnik TA. Overweight schoolchildren in New York State: prevalence and characteristics. *Am J Public Health* 1994;84:807-13.
199. Da Vanzo J, Rahman MO. *American families: trends and policy issues*. Santa Monica, CA: Rand, 1993.
200. Centers for Disease Control. Prevalence of overweight among adolescents-United States, 1988-1991. *Morbidity Mortality Wkly Rep* 1994;43:818-21.
201. Richardson JL, Dwyer K, McGuigan K, Hansen WB, Dent C, Johnson CA et al. Substance use among eight-grade students who take care of themselves after school. *Pediatrics* 1989;84:556-66.
202. Skinner JD, Salvetti NN, Ezell JM, Penfield MP, Costello CA. Appalachian adolescents' eating patterns and nutrient intakes. *J Am Diet Assoc* 1985;85:1093-9.
203. Cornelius LJ. Health habits of school-age children. *J Health Care Poor Underserved* 1991;2:374-95.
204. Wolfe WS, Campbell CC. Food pattern, diet quality and related characteristics of schoolchildren in New York State. *J Am Diet Assoc* 1993;93:1280-4.
205. Cooksey EB, Ojemann RH. Why do they skip breakfast? *J Home Econ* 1963;55:43-5.
206. McIntyre L. A survey of breakfast-skipping and inadequate breakfast-eating among young schoolchildren in Nova Scotia. *Can J Public Health* 1993;84:410-4.
207. Fabry P, Tepperman J. Meal frequency: a possible factor in human pathology. *Am J Clin Nutr* 1970;23:1059-68.
208. Pollitt E, Jacoby E, Cueto S. School breakfast and cognition among nutritionally at-risk children in the Peruvian Andes. *Nutr Rev* 1996;54(4):22S-6S.
209. Ceci SJ. How much does schooling influence general intelligence and its cognitive components? A reassessment of the evidence. *Dev Psychol* 1993;27:703-22.

