LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH

Orden de los alimentos y distribución de los carbohidratos: efectos sobre la glucemia en mujeres jóvenes sanas

M. Moscati[1]

1 Italy

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 15, 2026
Updated: November 15, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24256866

1. ABSTRACT

El estudio analizado comparó, en 18 mujeres jóvenes japonesas sanas, dos jornadas con los mismos alimentos y los mismos nutrientes totales: tres comidas mixtas tradicionales o cinco momentos de ingesta, con carbohidratos distribuidos en porciones menores y consumidos después de las verduras y las proteínas. El diseño cruzado, en el que cada participante sigue ambas condiciones, mostró una reducción de la amplitud de las oscilaciones glucémicas, de los picos después de las comidas, del área incremental bajo la curva glucémica y del tiempo transcurrido por encima de 7,8 mmol/L en el modelo de cinco comidas.En el apartado 3.1 de “La elección de Vivir en la Salud o en la Enfermedad” del Dr. A. Colonnese y R. Panzironi, la publicación contribuye a la narrativa según la cual la distribución de los carbohidratos y el orden de los alimentos pueden atenuar las excursiones glucémicas posprandiales. Estudios cruzados independientes y revisiones sistemáticas confirman, sobre todo, el efecto agudo del consumo de carbohidratos después de las verduras y las proteínas. Existen, además, datos compatibles con un efecto de la comida anterior sobre la respuesta glucémica posterior. Sin embargo, el aporte específico de la subdivisión en cinco comidas no puede separarse del correspondiente al orden de los alimentos, y no se dispone de pruebas sobre la prevención de la diabetes o de las complicaciones a largo plazo.

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science nace con el objetivo de hacer accesible el saber científico sin renunciar al rigor metodológico, a la calidad de las fuentes y a la autoridad de los contenidos. La revista promueve la difusión del conocimiento en las ciencias de la salud, de la nutrición, de la medicina y de la longevidad, creando un puente entre el mundo de la investigación y la sociedad.

A través de artículos, revisiones, análisis en profundidad y aportaciones de expertos, el Journal pone en valor la medicina y la ciencia basadas en la evidencia, favoreciendo una correcta interpretación de los datos científicos y combatiendo la desinformación. Cada contenido se desarrolla con el objetivo de traducir la complejidad de la investigación en información comprensible, útil y aplicable, manteniendo intactos los principios de exactitud, transparencia e independencia científica.

Libre de condicionamientos políticos, industriales y comerciales, la revista se propone como un espacio editorial autorizado e independiente, dedicado a la promoción de la cultura científica, de la actualización profesional y del crecimiento de la conciencia sanitaria en la población.

2. ESTUDIO ANALIZADO

La pregunta de investigación era si, manteniendo las mismas calorías y nutrientes totales, distribuir los carbohidratos en cinco momentos de ingesta y consumirlos después de las verduras y las proteínas reducía las oscilaciones de glucosa en comparación con tres comidas en las que todos los alimentos se ingerían juntos. La hipótesis era relevante porque los picos glucémicos después de las comidas constituyen una parte importante de la variabilidad glucémica, es decir, de la amplitud con la que la glucosa sube y baja a lo largo del día.La pertinencia con el párrafo del libro es precisa: la investigación documenta que una estrategia compuesta por porciones de carbohidratos más pequeñas, intervalos de alimentación más frecuentes y una secuencia de verduras proteínas carbohidratos está asociada a menores excursiones glucémicas agudas. Sin embargo, no puede establecer qué componente de la estrategia es responsable del efecto, porque las modificaciones se aplicaron conjuntamente. Tampoco puede demostrar que esta modalidad prevenga la diabetes o sus complicaciones.

3. MATERIALES Y MÉTODOS DEL ESTUDIO ORIGINAL

Se llevó a cabo un estudio clínico aleatorizado, abierto y cruzado entre mayo y julio de 2025. Se reclutaron 18 estudiantes japonesas sanas, con una edad media de 21,4 ± 0,8 años, un peso medio de 50,1 ± 5,4 kg y un índice de masa corporal medio de 20,2 ± 1,9 kg/m². Se excluyó a las personas con diabetes tipo 1 o 2, a aquellas que utilizaban medicamentos capaces de influir en el metabolismo de la glucosa y a las mujeres embarazadas o con posibilidad de estarlo.Cada participante utilizó durante seis días un sistema de monitorización intermitente y continua de la glucosa, que mide la glucosa en el líquido intersticial, es decir, el fluido entre las células, y no directamente en la sangre. Durante el cuarto y quinto día, consumieron los mismos alimentos siguiendo dos esquemas asignados en orden aleatorio. El esquema convencional consistía en tres comidas, con todos los alimentos ingeridos juntos en 15 minutos. El esquema experimental constaba de cinco momentos: desayuno dividido en dos partes, almuerzo dividido en dos partes y cena; durante cada momento, los alimentos se consumían en el orden de verduras, proteínas y carbohidratos.La ingesta diaria fue idéntica en ambos esquemas: 1822 kcal, 77,8 g de proteínas, 52,6 g de grasas, 284,5 g de carbohidratos y 27,2 g de fibra. El resultado principal fue el MAGE, es decir, la amplitud media de las excursiones glucémicas. También se evaluaron los picos glucémicos, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el área incremental bajo la curva glucémica después de cada comida y el tiempo por encima, dentro o por debajo de los intervalos de glucosa preestablecidos. El tamaño de la muestra se calculó para el MAGE y las diferencias se analizaron mediante pruebas t.

4. RESULTADOS

Las 18 participantes completaron el estudio. Con el esquema de cinco comidas, la glucemia media de 24 horas no resultó sustancialmente diferente en comparación con el esquema de tres comidas: 5,20 ± 0,14 frente a 5,25 ± 0,14 mmol/L. Tampoco el área incremental total en las 24 horas mostró una diferencia apreciable. En otras palabras, el cambio no redujo claramente el nivel medio diario de glucosa, pero modificó su perfil, haciéndolo menos caracterizado por aumentos rápidos y amplios.El MAGE disminuyó de 3,49 ± 0,32 mmol/L con tres comidas a 2,56 ± 0,13 mmol/L con cinco comidas, con $p < 0,01$. La desviación estándar de la glucosa disminuyó de 1,07 ± 0,08 a 0,84 ± 0,04 mmol/L. El valor máximo registrado también fue inferior, 7,35 ± 0,25 en lugar de 8,96 ± 0,40 mmol/L, y el pico glucémico después del desayuno, la comida y la cena se redujo en el esquema experimental.El efecto fue particularmente evidente en las primeras horas después de la comida y la cena. Por ejemplo, después de la cena, el área incremental bajo la curva a los 180 minutos disminuyó de 314 ± 35 a 114 ± 19 mmol/L × min, mientras que a los 300 minutos fue de 361 ± 37 frente a 148 ± 24 mmol/L × min. El tiempo por encima de 7,8 mmol/L, umbral equivalente a 140,4 mg/dL, disminuyó del 4,2 ± 1,0% al 1,4 ± 0,6% del día, con $p < 0,01$. El tiempo en el intervalo de 3,9–7,8 mmol/L y el tiempo por debajo de 3,9 mmol/L no mostraron diferencias relevantes.

5. INTERPRETACIÓN

En términos sencillos, el esquema experimental no redujo de forma evidente la cantidad media de glucosa circulante a lo largo del día, pero sí disminuyó la magnitud y la rapidez de algunos picos después de las

comidas. Este es el segmento de la narrativa del libro que el estudio documenta directamente: una organización diferente de las comidas puede atenuar la variabilidad glucémica aguda.La explicación biológica propuesta es plausible. Porciones más pequeñas de carbohidratos pueden reducir la carga glucémica de cada ocasión de consumo. Las verduras y proteínas consumidas antes de los carbohidratos pueden retrasar la disponibilidad de estos en el intestino y modificar la respuesta de hormonas intestinales llamadas incretinas, entre ellas el GLP-1 y el GIP, que participan en la regulación de la glucemia y la insulina. El llamado efecto de la segunda comida indica, por su parte, que una comida o un tentempié previo puede influir favorablemente en la respuesta a la comida siguiente.Estos mecanismos no se midieron directamente: el estudio no cuantificó la insulina, el GLP-1, el GIP, los ácidos grasos libres ni el vaciado gástrico. Además, la comparación combinó tres intervenciones: fraccionamiento de los carbohidratos, número de comidas y orden de los alimentos. Por este motivo, los resultados demuestran el efecto del esquema completo, no la parte atribuible con certeza a cada paso individual.

6. EVIDENCIAS INDEPENDIENTES DE CONFIRMACIÓN

Una revisión sistemática de 11 experimentos agudos con comidas isocalóricas, es decir, con igual aporte energético, evaluó el orden de ingesta de los alimentos. En todos los estudios que medían la glucosa y la insulina, el consumo de los carbohidratos al final tendía a reducir al menos una parte de las excursiones posprandiales; la certeza más consistente, calificada como moderada por los autores, se refería a la reducción aguda de las excursiones de glucosa e insulina. Esta evidencia confirma el fragmento de la narración relativo a la secuencia de verduras y/o proteínas antes de los carbohidratos, pero no verifica específicamente el modelo de cinco comidas [1].En el estudio PATTERN, 16 adultos chinos sanos completaron un estudio cruzado aleatorizado con cinco secuencias diferentes de los mismos alimentos: verduras, pollo y arroz. En comparación con el arroz consumido en primer lugar, la respuesta glucémica global resultó significativamente atenuada cuando las verduras y las proteínas precedían al arroz. La secuencia verduras carne arroz produjo además una mayor secreción de GLP-1 sin una mayor demanda de insulina en los primeros 60 minutos. Este experimento respalda de forma directa tanto la dirección del efecto sobre la glucosa como la plausibilidad de la conexión con las incretinas, aunque sigue siendo un estudio breve realizado en un grupo pequeño de personas sanas [2].El posible efecto de la comida anterior está respaldado por un pequeño experimento cruzado en 10 adultos con diabetes tipo 2 tratados con dieta y/o metformina. Un tentempié de soja y yogur rico en proteínas antes del desayuno redujo el área incremental de la glucosa después del desayuno de 699 ± 99 a 450 ± 55 mmol·min/L. El resultado es compatible con el llamado efecto de la segunda comida, pero se refiere a una población con diabetes y a un tentempié proteico antes del desayuno; no demuestra que el mismo mecanismo explique el efecto observado en las mujeres jóvenes sanas del estudio analizado [3].

7. EVIDENCIAS DISCORDANTES

Un metaanálisis de 2026 incluyó 18 estudios aleatorizados sobre el consumo de verduras antes de los carbohidratos. Detectó una reducción de la glucemia posprandial a los 30 minutos, equivalente a −1,21 mmol/L, y a los 60 minutos, equivalente a −0,52 mmol/L. Sin embargo, a los 120 minutos la glucemia era 0,24 mmol/L más alta en comparación con los controles. Esta tendencia sugiere que el beneficio inicial podría reflejar también un desplazamiento más tardío de la respuesta glucémica, no necesariamente una reducción uniforme de la exposición total a la glucosa [4].Los autores calificaron la certeza de las estimaciones como muy baja y detectaron un riesgo de sesgo moderado en diez estudios y alto en ocho. Esta evidencia no contradice la atenuación de los picos precoces observada en el estudio analizado, pero invita a no interpretar automáticamente un pico más bajo como una mejora de todos los indicadores glucémicos o como un beneficio clínico a largo plazo. No se han identificado evidencias directamente discordantes suficientemente pertinentes respecto al esquema combinado de cinco comidas con carbohidratos fraccionados; esto no demuestra la ausencia de resultados contrarios.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

La tabla distingue el estudio objeto de la Revisión de las pruebas de las publicaciones independientes que confirman o delimitan la narrativa del párrafo.

Quadro comparativo

Referencia	Tipo de estudio	Población o modelo	Resultado principal	Dirección de la evidencia	Fuerza de la evidencia
Estudio original	ECA cruzado abierto	18 mujeres jóvenes japonesas sanas	Cinco comidas con carbohidratos fraccionados y una secuencia de verduras → proteínas → carbohidratos redujeron la MAGE, los picos y el tiempo por encima de 7,8 mmol/L en comparación con tres comidas mixtas.	confirmación directa	moderada
[1]	Revisión sistemática	11 experimentos agudos, poblaciones mixtas	Los carbohidratos consumidos al final tendieron a reducir las excursiones posprandiales de glucosa e insulina.	confirmación directa	moderada
[2]	ECA cruzado	16 adultos chinos sanos	Las verduras y proteínas antes del arroz atenuaron la respuesta glucémica; la secuencia verduras → carne → arroz aumentó el GLP-1 sin una mayor demanda insulínica temprana.	confirmación directa	moderada
[3]	Estudio cruzado	10 adultos con diabetes tipo 2	Un tentempié proteico antes del desayuno redujo el área incremental de glucosa posdesayuno.	confirmación indirecta	preliminar
[4]	Revisión sistemática y metaanálisis	18 ECA en adultos con y sin condiciones clínicas	Reducción de la glucemia a los 30 y 60 minutos, pero valor más alto a los 120 minutos; certeza muy baja.	evidencia discordante	moderada

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIONES

El estudio analizado muestra que, en las mujeres jóvenes sanas examinadas, cinco ocasiones de alimentación con carbohidratos fraccionados y consumidos después de las verduras y las proteínas redujeron los picos posprandiales y la variabilidad glucémica en comparación con tres comidas mixtas con idéntico contenido nutricional. El resultado está moderadamente respaldado por la literatura independiente en lo que respecta al orden de los alimentos. El papel específico del fraccionamiento de las comidas, las incretinas, el vaciado gástrico y el efecto de la segunda comida requiere una validación específica. No está demostrado que esta estrategia prevenga la diabetes ni que sustituya a las intervenciones clínicas individualizadas.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENCIA Y RESPONSABILIDAD CIENTÍFICA

La Inteligencia Artificial se ha empleado exclusivamente como herramienta de apoyo editorial y documental. Todos los contenidos, las interpretaciones, las citas bibliográficas y las conclusiones han sido verificados, revisados y aprobados por el autor, quien asume la plena responsabilidad científica de los mismos.

El manuscrito ha sido además sometido a una revisión por pares (peer review) independiente antes de su publicación.

Para garantizar la máxima transparencia, el historial completo del artículo, incluidas las fechas de envío, revisión, aceptación y publicación, así como la información sobre el proceso de revisión por pares, está disponible en la página dedicada al Historial del artículo.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **Ordered Eating and Its Effects on Various Postprandial Health Markers: A Systematic Review**
Ferguson et al., 2023
Journal of the American Nutrition Association
DOI: https://doi.org/10.1080/27697061.2022.2161664

[2] **Postprandial glucose, insulin and incretin responses differ by test meal macronutrient ingestion sequence (PATTERN study)**
Sun et al., 2020
Clinical Nutrition
DOI: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.04.001

[3] **Utilizing the Second-Meal Effect in Type 2 Diabetes: Practical Use of a Soya-Yogurt Snack**
Chen et al., 2010
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc10-0552

[4] **Effect of eating vegetables before carbohydrates on glucose, insulin and glycemic control – A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials**
Kampmann-Gongoll et al., 2026
Clinical Nutrition
DOI: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2026.106775