

Del puesto de tacos al cuerpo humano: el viaje de tus alimentos

From taco stand to human body: your food's journey

Rebeca Méndez Hernández

Resumen

“Eres lo que comes” es un dicho popular que asociamos a los aspectos sociales y culturales de la comida. En este artículo, se explora este dicho en términos biológicos. Primero, se describe cómo los principales macronutrientes de los alimentos —carbohidratos, lípidos y proteínas— se digieren y transportan para formar parte de nuestro cuerpo. Después, se discute cómo los nutrientes modifican el funcionamiento del cuerpo. Por último, se abordan las repercusiones que tienen los nutrientes en la obesidad.

Palabras clave: comida, azúcares y grasas, fisiología, obesidad, microbiota.

CÓMO CITAR ESTA COLABORACIÓN

Méndez Hernández, Rebeca. (2024, julio-agosto). Del puesto de tacos al cuerpo humano: el viaje de tus alimentos. *Revista Digital Universitaria* (RDU), 25(4). <http://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2024.25.4.1>

Abstract

“You are what you eat” is a popular saying we associate with the social and cultural aspects of food. In this article, we explore this saying in biological terms. First, we describe how the main macronutrients in food —carbohydrates, lipids, and proteins— are digested and transported to become part of our bodies. Next, we discuss how nutrients modify the body's functioning. Finally, the repercussions that nutrients have on obesity are addressed.

Keywords: food, sugars and fats, physiology, obesity, microbiota.

Rebeca Méndez Hernández

Centro Monell Chemical Senses, Filadelfia, Estados Unidos

Realizó la licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, la maestría en Ciencias Bioquímicas y el doctorado en Ciencias Biomédicas en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente trabaja como investigadora posdoctoral en el Centro Monell Chemical Senses, donde estudia cómo el cerebro detecta señales internas del organismo a través del nervio vago. Sus intereses de investigación incluyen la fisiología circadiana, el eje intestino-cerebro y la regulación hipotalámica del metabolismo.

 rbky@hotmail.com; rmendez@monell.org

 [0000-0003-4393-3401](https://orcid.org/0000-0003-4393-3401)

 <https://rebeca-mh.com/>



Introducción

Seguramente has escuchado el dicho “Eres lo que comes”. Para mí, es inevitable escucharlo sin imaginarme a mí misma en una botarga de trompo de pastor, con todo y sombrero de piña para complementar el *look* (ver figura 1). ¿Quién se resiste a unos taquitos al pastor? ¿O a un alambre vegetariano (para aquellos que no comen carne)? Más allá del sombrero de piña, este dicho es interesante porque funciona en muchos niveles. Por un lado, somos lo que comemos por la clara identidad social y cultural asociada con nuestra alimentación. Por otro lado, somos lo que comemos porque las moléculas que se encuentran en nuestra comida literalmente nos constituyen, se convierten en nosotros. Pero ¿cómo se lleva a cabo este proceso? ¿Cómo es que nuestro cuerpo convierte al taco en persona?



Figura 1. Yo, taco. Crédito: ilustración original realizada por @rebedrawsstuff.

Los humanos somos organismos *heterótrofos*, donde *hetero* significa diferente y *trofos*, comer. Esto quiere decir que, a diferencia de los organismos *autótrofos*¹ (como las plantas o algunas bacterias), nosotros necesitamos comer a otro organismo para obtener nuestros nutrientes. Los *macronutrientes*, o nutrientes principales incluyen a los carbohidratos, lípidos y proteínas, aunque también necesitamos algunos micronutrientes como vitaminas y minerales. Si comemos un taquito, por ejemplo, estaremos comiendo los carbohidratos de la tortilla, las grasas y proteínas de la carne y el queso, las vitaminas del limón, la fibra de las verduras, y los minerales de la sal. Cada uno de ellos tiene un distinto camino en nuestro organismo y, al final, va a tener un papel distinto en nuestro cuerpo.

El camino del taco

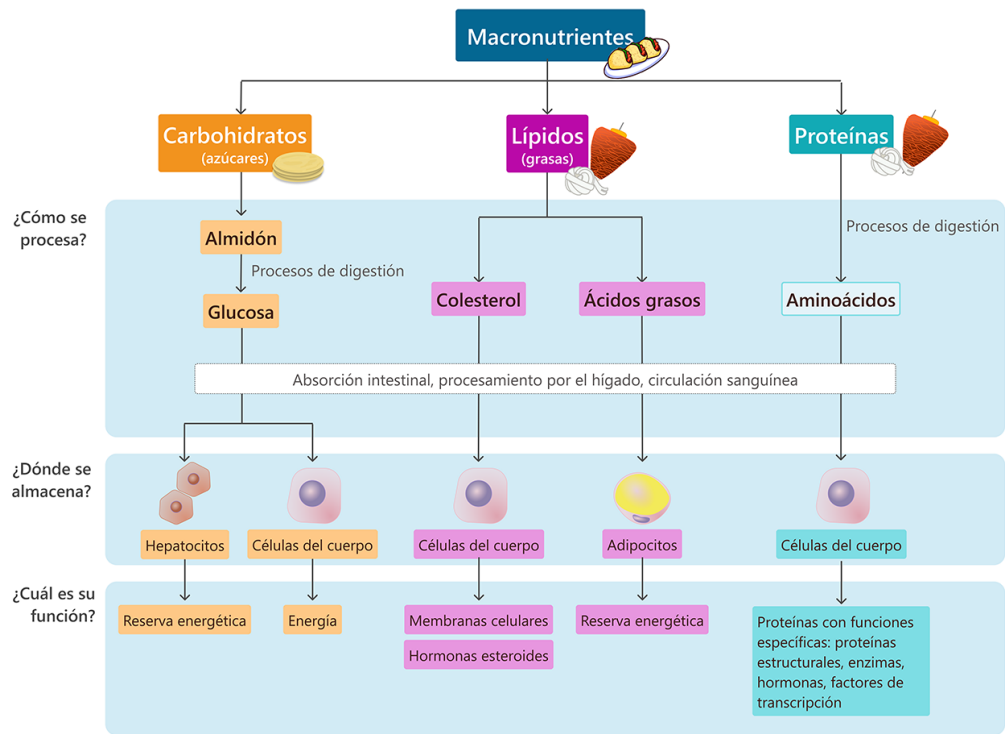
La digestión del taco empieza desde la mordida: saboreamos, masticamos, emulsionamos con saliva, deglutimos. Además de la acción mecánica de masticar, en la boca y el tracto gastrointestinal tenemos unas proteínas llamadas *enzimas* que se encargan de degradar poco a poco lo que nos comemos. En la boca y el estómago, la acidez de la saliva y los jugos gástricos también promueven esta degradación. Y al llegar al intestino, los jugos pancreáticos y la bilis se encargan de ese trabajo. De este modo, las moléculas complejas que se encuentran en el taco se van rompiendo en moléculas más pequeñas gracias a distintos mecanismos físicos y químicos. Así, los tres principales grupos de nutrientes — carbohidratos, lípidos y proteínas— pueden irse degradando y absorbiendo a lo largo del tracto gastrointestinal (Guyton y Hall, 2011).

¹ Organismos autótrofos: aquellos que son capaces de producir su propio alimento a partir de moléculas más simples de su entorno. Por ejemplo, las plantas producen su propia glucosa a partir de agua y dióxido de carbono del ambiente a través del proceso de fotosíntesis.

Los *carbohidratos*, también llamados azúcares, constituyen la principal fuente de energía; es decir, son moléculas que nuestro organismo “quema” como combustible para poder movernos, mantener nuestra temperatura corporal, o llevar a cabo cualquier otra función que requiera energía. Para lograrlo, la mayoría de los carbohidratos complejos (como el almidón que está en la tortilla) se rompen a través de los procesos de digestión para generar la forma más simple de carbohidrato: la glucosa.

La glucosa se absorbe en el intestino, pasa por el hígado y sigue su camino por la circulación sanguínea para abastecer a todas nuestras células y que éstas puedan generar energía (ver figura 2). Además, el hígado y los músculos guardan una parte de la glucosa como reserva, en forma de una molécula llamada *glucógeno*. Así, cuando no estamos comiendo, el hígado rompe el glucógeno y libera la glucosa a la circulación para abastecer de glucosa a todas las células. El hígado y otros tejidos (como el tejido adiposo) también pueden convertir a los azúcares excedentes en grasa, pues la grasa funciona como reserva energética a largo plazo.

Figura 2. El camino del taco. Los carbohidratos (naranja), lípidos (morado) y proteínas (azul) tienen distinto camino en nuestro organismo. Los carbohidratos complejos como el almidón se digieren hasta carbohidratos simples como la glucosa. Ésta se transporta a todas las células del cuerpo para producir energía. Además, las células del hígado (hepatocitos) pueden almacenar glucosa para los momentos de ayuno. Por otro lado, los lípidos como el colesterol se transportan a todas las células del cuerpo donde se utilizan para formar membranas celulares o como precursores de hormonas esteroides. Los ácidos grasos, por su parte, se almacenan en las células del tejido adiposo (adipocitos) como reserva energética a largo plazo. Por último, las proteínas se digieren hasta aminoácidos, que se pueden transportar a las células para poder formar nuevas proteínas dependiendo de las necesidades de la célula.



Las grasas o lípidos (como los que se encuentran en la carne y el queso) se absorben en el intestino gracias a la bilis y el jugo pancreático y, tras su absorción intestinal, forman pequeñas “pelotitas” de grasa emulsionada llamadas *quilomicrones*. Los quilomicrones pasan del intestino a la circulación sanguínea; de esta manera, los ácidos grasos y colesterol contenidos en los taquitos pueden llegar a todos los tejidos. En particular, el tejido adiposo funciona como reservorio de grasa porque convierte los ácidos grasos y los productos metabólicos de los

azúcares en triglicéridos, la principal molécula de reserva energética. De esta manera, parte de los azúcares y grasas que nos comemos en los tacos llegan a ser parte de nuestra “lonjita”. Esta reserva existe para protegernos ante el ayuno; así, ya sea que estemos durmiendo o no tengamos acceso al alimento, nuestro cuerpo siempre tiene moléculas para producir energía. Además de ser reserva energética, los lípidos pueden tener otras funciones en nuestro cuerpo: por ejemplo, el colesterol funciona como precursor de ciertas hormonas (como el estrógeno y la testosterona) y también como componente estructural de las membranas celulares (ver figura 2).

Por último, las proteínas están formadas por subunidades llamadas aminoácidos, que se unen en secuencias específicas. Cuando comemos proteínas, por ejemplo, en la carne, queso o algunas verduras, éstos se rompen hasta generar aminoácidos libres. Los aminoácidos también se absorben en el intestino y llegan al hígado, que se encarga de distribuirlos a todas las células a través de la sangre. El hígado y otros órganos también son capaces de producir algunos aminoácidos a partir de otras moléculas. Sea cual sea su origen, nuestras células los utilizan para acomodarlos en secuencias específicas y generar las proteínas que se necesiten. Las proteínas tienen muchas funciones dentro de la célula: algunas dan estructura a los tejidos (como la miosina de los músculos), otras funcionan como hormonas (como la insulina), algunas modulan las reacciones que se llevan a cabo en nuestro cuerpo (las famosas enzimas) y otras regulan la expresión de genes (los factores de transcripción). Cada célula se encarga de producir las proteínas que necesite de acuerdo con sus condiciones particulares. Así, las proteínas que comemos en el taquito no se utilizan tal cual, sino que las digerimos hasta aminoácidos (o incluso moléculas más pequeñas) que reorganizamos para formar nuevas proteínas dependiendo de lo que nuestro cuerpo necesite (ver figura 2).

Regresando a nuestro planteamiento inicial, somos lo que comemos porque estamos hechos de azúcares, grasas y proteínas y los otros micronutrientes que ya no discutiremos con detalle. Nuestro cuerpo obtiene estos nutrientes a través de la alimentación, los rompe en partes más pequeñas y los transforma en moléculas ligeramente distintas, con los cambios energéticos asociados, de acuerdo con sus necesidades. Es decir, somos “el mismo taco, nomás que revolcado”.

El poder del taco

Además de formar parte de nuestro cuerpo, el taco tiene cierto poder sobre el funcionamiento de nuestro cuerpo (fisiología). Para que podamos llevar a cabo todos los procesos de ingestión, digestión, transporte y reconstrucción de manera adecuada, necesitamos regular estos mecanismos. Esa regulación se lleva a cabo gracias a la comunicación entre los distintos órganos, orquestada por el sistema nervioso (Myers et.al., 2021).

De inicio, ver y oler comida hace que nuestro cerebro prepare al cuerpo para comer y digerir. Esto se hace evidente, por ejemplo, cuando te “rugen las tripas” ante la vista de un elote preparado (con chile del que pica). Además, ya que estamos comiendo, la detección de nutrientes en los distintos órganos desencadena la liberación de hormonas gastrointestinales y otros cambios físicos regulados por el sistema nervioso, como el aumento de la temperatura corporal (Myers et.al., 2021). Incluso el mismo cerebro cambia su funcionamiento al detectar comida en la boca y el tracto gastrointestinal; la comida activa distintas regiones cerebrales involucradas en el placer de comer (circuitos de recompensa), pero también las áreas relacionadas con la saciedad que nos indican que ya hemos comido suficiente (Rossi y Stuber, 2018).

Estos cambios fisiológicos asociados a comer dependen en gran parte de las proporciones de macronutrientes de la comida. Es decir, los cambios pueden ser diferentes si se consume un alimento abundante en azúcares y grasas comparado con un alimento abundante en proteínas. Por ejemplo, un estudio realizado en mujeres sanas mostró que los alimentos ricos en proteínas y bajos en grasas incrementaron más la temperatura corporal que los alimentos ricos en azúcares con la misma cantidad de grasas (Johnston et al., 2002). Además, comer alimentos altos en proteínas genera una mayor sensación de saciedad y disminuye la actividad neuronal en los circuitos de recompensa en el cerebro (Davidenko et al., 2013). Por el contrario, la comida alta en carbohidratos y grasas activan los circuitos de recompensa, sobre todo cuando se combinan azúcares y grasas en el mismo alimento (DiFeliceantonio et al., 2018; McDougale et al., 2024). Esto sugiere que, comparado con las comidas altas en proteínas, las comidas altas en azúcares y grasas hacen que las personas tarden más en sentirse satisfechos y deseen comer más aún cuando ya no lo necesiten.

Por si fuera poco, los alimentos también afectan a otra parte importante de nuestro cuerpo: los miles de microorganismos que viven en nuestro tracto gastrointestinal (ver figura 3). Estos microorganismos, conocidos como la *microbiota intestinal*, se comen lo que nosotros no alcanzamos a digerir y producen muchas moléculas que modifican nuestra fisiología, como vitaminas y neurotransmisores (Oliphant y Allen-Vercoe et al., 2019; Hou et al., 2022). La microbiota también está asociada con el funcionamiento de nuestro sistema inmune e incluso con nuestros estados mentales (Morais, et al., 2021). El tipo de microorganismos que componen a nuestra microbiota depende en gran parte de la alimentación. Por lo tanto, la microbiota representa otro mecanismo mediante el cual la composición de nuestra dieta modifica nuestra fisiología.

Aún hace falta mucha investigación para entender mejor el papel de cada macronutriente en nuestro cuerpo, pero cada vez es más evidente que la composición de los alimentos afecta directamente nuestra fisiología. Por lo tanto, la consigna “eres lo que comes” se eleva a otro nivel: no sólo estamos estructuralmente hechos de lo que comemos, sino que lo que comemos modifica directamente la forma en que nuestro cuerpo (y los miles de microorganismos que lo habitan) funciona. De esta manera, el complejo entorno que nos provee de alimento influye en nuestra salud.

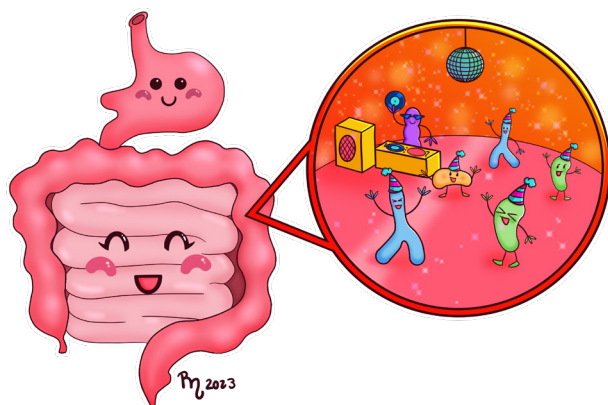


Figura 3. La microbiota. Crédito: ilustración original realizada por @rebedrawsstuff.

Exceso de taquitos

La fuerte influencia de los alimentos sobre nuestro cuerpo nos lleva a las siguientes preguntas: ¿qué sucede si me paso de taquitos? ¿Si me como 20 en vez de 3 o 4? Evidentemente, el exceso de grasas y azúcares será enviado a la “lonjita” como reserva energética. Pero además de

acumularse como excedente energético, las dietas altas en grasas y azúcares podrían generar otras alteraciones en el organismo.

Distintos experimentos en modelos animales de roedores han encontrado que las dietas altas en grasas y azúcares disminuyen la capacidad del cerebro para detectar los nutrientes y hormonas que se producen en respuesta a los alimentos. De este modo, el cerebro ya no puede regular adecuadamente los procesos asociados con la saciedad y el placer de comer (Loper, et al., 2021; Arcego et al., 2020). Además, cambian la composición de la microbiota intestinal de los animales, promoviendo cierto tipo de microorganismos que se han asociado con enfermedades metabólicas como la obesidad (Rautmann y de la Serre, 2021). De este modo, parece ser que la dieta alta en grasas y azúcares no sólo nos predispone a la obesidad porque el exceso de estos nutrientes se acumula en nuestro cuerpo, sino que también modifica la forma en que el cerebro regula los procesos fisiológicos asociados con la alimentación.

Conclusión

Después de toda esta información, queda más claro que la consigna “eres lo que comes” es verdadera en varios niveles. Los macronutrientes que comemos toman distintos caminos en nuestro cuerpo y al transformarse para formar parte de él, cumplen con distintas tareas. Además, la composición de macronutrientes de la dieta influye en cómo opera nuestro cuerpo. Y como lo que comemos está muy influenciado por nuestro entorno (sí, te estoy hablando a ti, taquería que está a una cuadra de mi casa), queda más claro por qué las enfermedades metabólicas como la obesidad son cada vez más frecuentes en la población (Hall, 2018).

Sería prácticamente imposible renunciar por completo a los alimentos altos en los azúcares y grasas que nos proporcionan tanto placer. Sin embargo, no excedernos en su consumo no sólo hará que estemos más delgados (si eso es lo que buscamos), sino que tendrá efectos positivos en la forma en que funciona nuestro cerebro, nuestro cuerpo y los miles de microorganismos que viven en él.

Referencias

- ❖ Arcego, D. M., Krolow, R., Lampert, C., Toniazzo, A. P., Garcia, E. D. S., Lazzaretti, C., Costa, G., Scorza, C., y Dalmaz, C. (2020). Chronic high-fat diet affects food-motivated behavior and hedonic systems in the nucleus accumbens of male rats. *Appetite*, 153, 104739. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104739>
- ❖ Davidenko, O., Darcel, N., Fromentin, G., y Tomé, D. (2013). Control of protein and energy intake - brain mechanisms. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(5), 455–461. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.73>
- ❖ DiFeliceantonio, A. G., Coppin, G., Rigoux, L., Thanarajah, S. E., Dagher, A., Tittgemeyer, M., y Small, D. M. (2018). Supra-Additive Effects of Combining Fat and Carbohydrate on Food Reward. *Cell Metabolism*, 28, 33-44. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.018>
- ❖ Guyton, A., y Hall, J. (2011). *Tratado de fisiología médica*. (12.^a ed., pp. 809-875). Elsevier.
- ❖ Hall, K. D. (2018). Did the Food Environment Cause the Obesity Epidemic? *Obesity*, 26, 11-13. <https://doi.org/10.1002/oby.22073>
- ❖ Hou, K., Wu, Z.-X., Chen, X.-Y., Wang, J.-Q., Zhang, D., Xiao, C., Zhu, D., Koya, J. B., Wei, L., Li, J., y Chen, Z.-S. (2022). Microbiota in health and diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7, 135. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>
- ❖ Johnston, C. S., Day, C. S., y Swan, P. D. (2002). Postprandial thermogenesis is increased 100% on a high-protein, low-fat diet versus a high-carbohydrate, low-fat diet in healthy, young women. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(1), 55-61. <https://doi.org/10.1080/07315724.2002.10719194>
- ❖ Loper, H., Leinen, M., Bassoff, L., Sample, J., Romero-Ortega, M., Gustafson, K. J., Taylor, D. M., y Schiefer, M. A. (2021). Both high fat and high carbohydrate diets impair vagus nerve signaling of satiety. *Scientific reports*, 11(1), 10394. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89465-0>
- ❖ McDougale M., de Araujo, A., Singh, A., Yang, M., Braga, I., Paille, V., Mendez-Hernandez, R., Vergara, M., Woodie, L.N., Gour, A., Sharma, A., Urs, N., Warren, B., y de Lartigue, G. (2024). Separate gut-brain circuits for fat and sugar reinforcement combine to promote overeating. *Cell Metabolism*, 36(2), 393-407.e7. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.12.014>
- ❖ Morais, L. H., Schreiber, H. L., y Mazmanian, S. K. (2021). The gut microbiota-brain axis in behaviour and brain disorders. *Nature Reviews Microbiology*, 19(4), 241–255. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00460-0>
- ❖ Myers, M. G., Jr, Affinati, A. H., Richardson, N., y Schwartz, M. W. (2021). Central nervous system regulation of organismal energy and glucose homeostasis. *Nature metabolism*, 3(6), 737–750. <https://doi.org/10.1038/s42255-021-00408-5>
- ❖ Oliphant K. y Allen-Vercoe E. (2019). Macronutrient metabolism by the human gut microbiome: major fermentation by-products and their impact on host health. *Microbiome*, 7(1), 91. <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0704-8>

- ❖ Rautmann, A. W., y de La Serre, C. B. (2021). Microbiota's Role in Diet-Driven Alterations in Food Intake: Satiety, Energy Balance, and Reward. *Nutrients*, 13(9), 3067. <https://doi.org/10.3390/nu13093067>
- ❖ Rossi, M. A., y Stuber, G. D. (2018). Overlapping Brain Circuits for Homeostatic and Hedonic Feeding. *Cell metabolism*, 27(1), 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.09.021>