

Rafael Sandoval Rodríguez y Luis A. Tellez Lima

# ¿Por qué me gusta la comida que me gusta?

¿Por qué algunos alimentos son nuestros favoritos? ¿Porque nos gusta cómo saben? Aunque respondamos honestamente, nuestras respuestas seguramente omitirán las verdaderas razones, las cuales ignoramos, pero intuimos. A continuación se explica cómo las señales producidas por el tubo digestivo determinan nuestras preferencias alimenticias.

## Mientras saboreamos, ¿el intestino le susurra al cerebro?

El sabor, aunado a cualidades como el aroma y la apariencia, es lo que solemos destacar sobre la comida. Desde hace décadas se sabe que el sabor de algunos alimentos produce en nuestro cerebro la liberación de dopamina, neurotransmisor popularmente conocido por ser una de las *moléculas de la felicidad*. La dopamina está presente en todas las especies del reino animal. Sus funciones en el organismo son múltiples, pero una de las que más ha intrigado es que en ciertas zonas del cerebro su liberación favorece la realización de conductas que conllevan a la búsqueda y obtención de estímulos a los que se les conoce como recompensantes, y de entre éstos el alimento es uno de los más relevantes.

Ahora bien, hallazgos recientes muestran que el sabor es sólo una parte de lo que explica nuestras preferencias alimenticias. Hoy en día, sabemos que el tracto digestivo y los **centros dopaminérgicos** del cerebro trabajan en conjunto para elegir lo que nos conviene comer; en este sentido, el carácter nutritivo de los alimentos es un factor aún más importante al decidir qué comemos.

### Centros dopaminérgicos

Conjunto de neuronas que producen dopamina y la liberan a otras regiones del cerebro.

## Delicioso, ¿para qué?, ¿para quién?

Se han definido dos mecanismos que controlan la alimentación: el hedónico y el homeostático. Nuestra primera interacción con la comida es de carácter sensorial. Percibimos su forma, color, aroma, sabor y textura. Se sabe que la percepción de estas propiedades –en especial si son agradables– activa los sistemas dopaminérgicos de recompensa. Esta activación de los circuitos neuronales de recompensa, producto de los atributos sensoriales de la comida, es uno de los mecanismos de lo que se denomina *apetito hedónico*, y se le considera el factor responsable de lo que



llamamos *comer por gusto*. Tras la ingesta, comienza la digestión (la metabolización y absorción de nutrientes a fin de convertirlos en elementos aprovechables para el organismo) y con ello, la secreción de hormonas provenientes del aparato digestivo que modulan la actividad de los centros neuronales del apetito. Estos procesos constituyen la llamada *ingesta homeostática*, la cual se encarga de mantener el balance entre la ingesta y el gasto energético, lo que llamamos *comer por hambre o necesidad*.

Por mucho tiempo, estos mecanismos se consideraron antagónicos: el apetito hedónico se encarga de promover la ingesta, y el homeostático de moderarla para evitar comer en exceso. El hecho de que las primeras observaciones de respuestas cerebrales dopaminérgicas estuvieran relacionadas con las propiedades gustativas de la comida impulsó la idea de que la principal fuente de recompensa residía en el sabor, que promueve un consumo excesivo, desdeñando la relevancia de la ingesta homeostática.

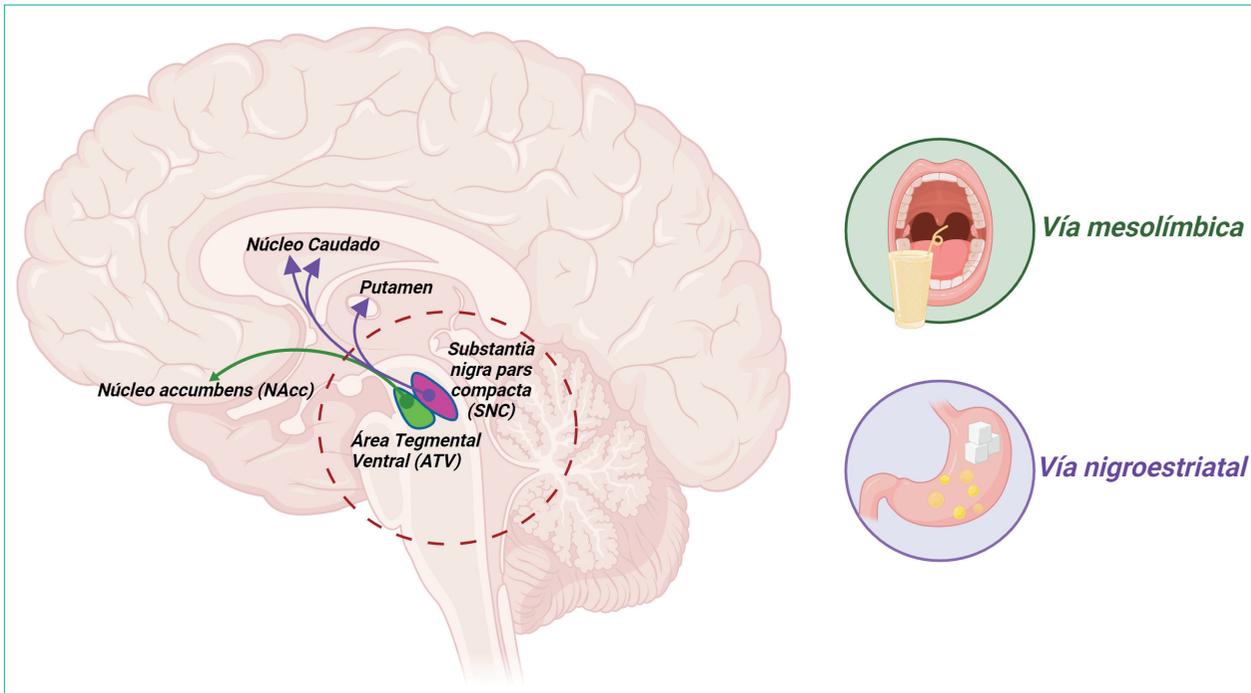
En los últimos años, sin embargo, han aparecido evidencias que muestran cómo funcionan realmente estos mecanismos. Hoy sabemos que los sistemas dopaminérgicos de recompensa también se activan en respuesta a señales relacionadas con la digestión de nutrientes en el tracto gastrointestinal. Es decir, la presencia de nutrientes y calorías en los alimentos también inducen una señal recompensante.

Ahora bien, parece lógico que los nutrientes y la energía de los alimentos provoquen una recompensa, pues la principal función de la alimentación es asegurar la supervivencia y el correcto funcionamiento del organismo. Entonces, ¿de qué serviría un estímulo como el sabor si su función empieza y termina con él mismo? Por lo general, la detección de un sabor amargo en un alimento nuevo es interpretada de manera innata como desagradable y causa su rechazo. Esto se debe a que la mayoría de las moléculas potencialmente tóxicas se perciben como amargas. Así, la respuesta de rechazo funcionaría como un mecanismo de defensa para evitar una posible intoxicación. En contraste, la mayoría de las especies presentan una fuerte atracción innata por lo dulce. Esto se debe a que buena parte de los azúcares —una fuente confiable y eficiente de energía— se perciben

como dulces. Sin embargo, especies estrictamente carnívoras, como los felinos (incluidos los gatos domésticos), son incapaces de percibir este sabor, ya que no cuentan con los elementos necesarios para detectarlo e informar de su presencia al cerebro, en contraste con su capacidad para detectar una amplia gama de sabores de la carne: ácido, amargo y salado. El resultado es que los felinos no muestran atracción alguna por alimentos dulces. Coincidentemente, este tipo de animales no necesitan consumir azúcares para sobrevivir. De hecho, les cuesta metabolizarlos, y la ingesta de azúcares les genera malestar. Parecería que, de algún modo, la evolución habría hecho coincidir la apreciación de un sabor en los alimentos con los elementos que repercuten en la nutrición y la supervivencia de cada especie.

No obstante, no todas nuestras interacciones con la comida son de carácter innato. La mayor parte de nuestros hábitos alimenticios provienen de experiencias con distintos tipos y clases de comida: son lo





**Figura 1.** Las dos rutas de la recompensa: la vía mesolímbica, neuronas del área tegmental ventral (ATV) que se dirigen al núcleo accumbens (NAcc), y la vía nigroestriatal que se dirige de las neuronas de la sustancia nigra pars compacta hacia el caudado y putamen.

que llamaríamos *un gusto adquirido* (piense en el café; probablemente nadie encontró delicioso su primer encuentro con él).

### Lo que no sabemos que sabemos de la comida

 Las preferencias en cuanto a comida son influenciadas por sus atributos sensoriales y propiedades energéticas y nutricionales. Más aún, ambos factores son capaces de provocar la activación de los centros dopaminérgicos del cerebro. Entonces, ¿cómo influye cada uno y cuál predomina en el control de la ingesta y en la formación de nuestras preferencias alimentarias?

En un estudio realizado con humanos a los que se les mostraron fotografías de alimentos conocidos con distintos contenidos calóricos,<sup>1</sup> se les preguntó cuántas calorías creían que había en cada uno, y luego –en una especie de subasta virtual– cuánto estarían dispuestos a pagar por ellos. Se encontró que, a pesar de no haber estimado de manera correcta la canti-

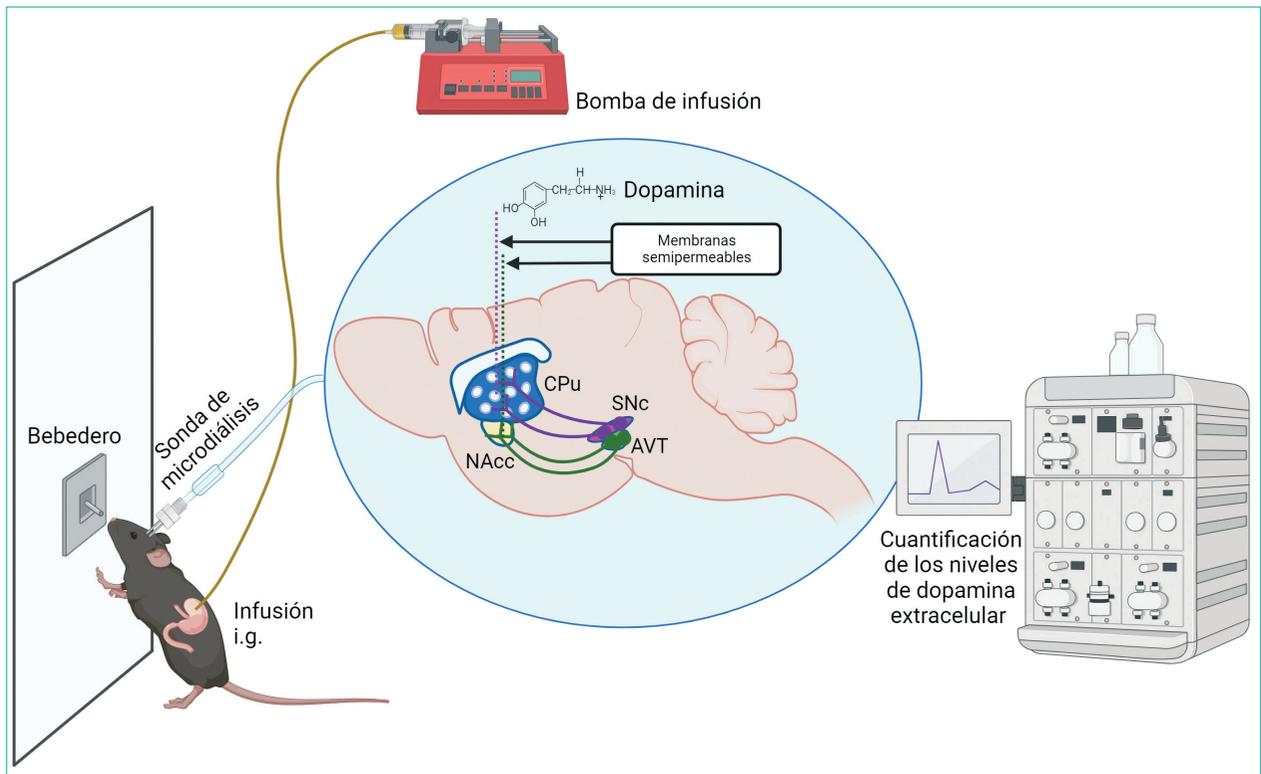
<sup>1</sup> Las imágenes eran de alimentos populares y que fueron descritos por los participantes como igualmente sabrosos (apetecibles).

dad de calorías que aportaban, a mayor contenido calórico, mayor fue su disposición a incrementar su apuesta monetaria. Lo anterior indica que, aunque no somos capaces de estimar de manera consciente el contenido calórico de los alimentos, tenemos una intuición inconsciente de su valor energético, lo que nos permite asignar al contenido calórico real –ese que no sabemos que sabemos– un valor consecuente en términos económicos.

La pregunta es: ¿cómo establecemos asociaciones entre los alimentos y su valor energético? La respuesta apunta al sistema dopaminérgico de recompensa. Para conocerlo mejor, a continuación describiremos su anatomía y sus funciones para la alimentación.

### Las dos rutas de la recompensa

 En los mamíferos (incluidos los humanos) las neuronas dopaminérgicas del mesencéfalo dan origen a las vías de recompensa del cerebro. Estas neuronas se hallan en dos núcleos principales: i) el área tegmental ventral (ATV); y ii) la *substantia nigra pars compacta* (SNc) (véase la Figura 1). Podríamos pensar en estas vías como carreteras que conectan diversas



**Figura 2.** Experimentos en roedores para entender cómo funcionan las vías de la recompensa.

áreas del cerebro. En particular, las vías que nos interesan “desembocan” en el estriado, región ubicada en el diencefalo, que se divide en una porción dorsal y una ventral. La vía mesolímbica, integrada por las neuronas del ATV que proyectan al núcleo accumbens (NAcc) en el estriado ventral; y la vía nigroestriatal, integrada por las neuronas de la SNc que proyectan al caudado/putamen (CPu) en la porción dorsal del estriado.

Las funciones que cubre cada vía son la clave para descifrar por qué sabemos intuitivamente cosas que no sabemos de la comida. Gran parte del conocimiento actual sobre estas vías proviene de estudios realizados en roedores –con los que compartimos muchas características anatómicas y fisiológicas–. En tales experimentos se disociaron las propiedades gustativas de las nutricionales de los alimentos, con el fin de examinarlas por separado (véase la Figura 2). El truco estuvo en hacer que la comida nunca pasara por la boca. Esto se logró implantando un catéter intragástrico a través del cual se podían administrar –directamente en el estómago– soluciones con

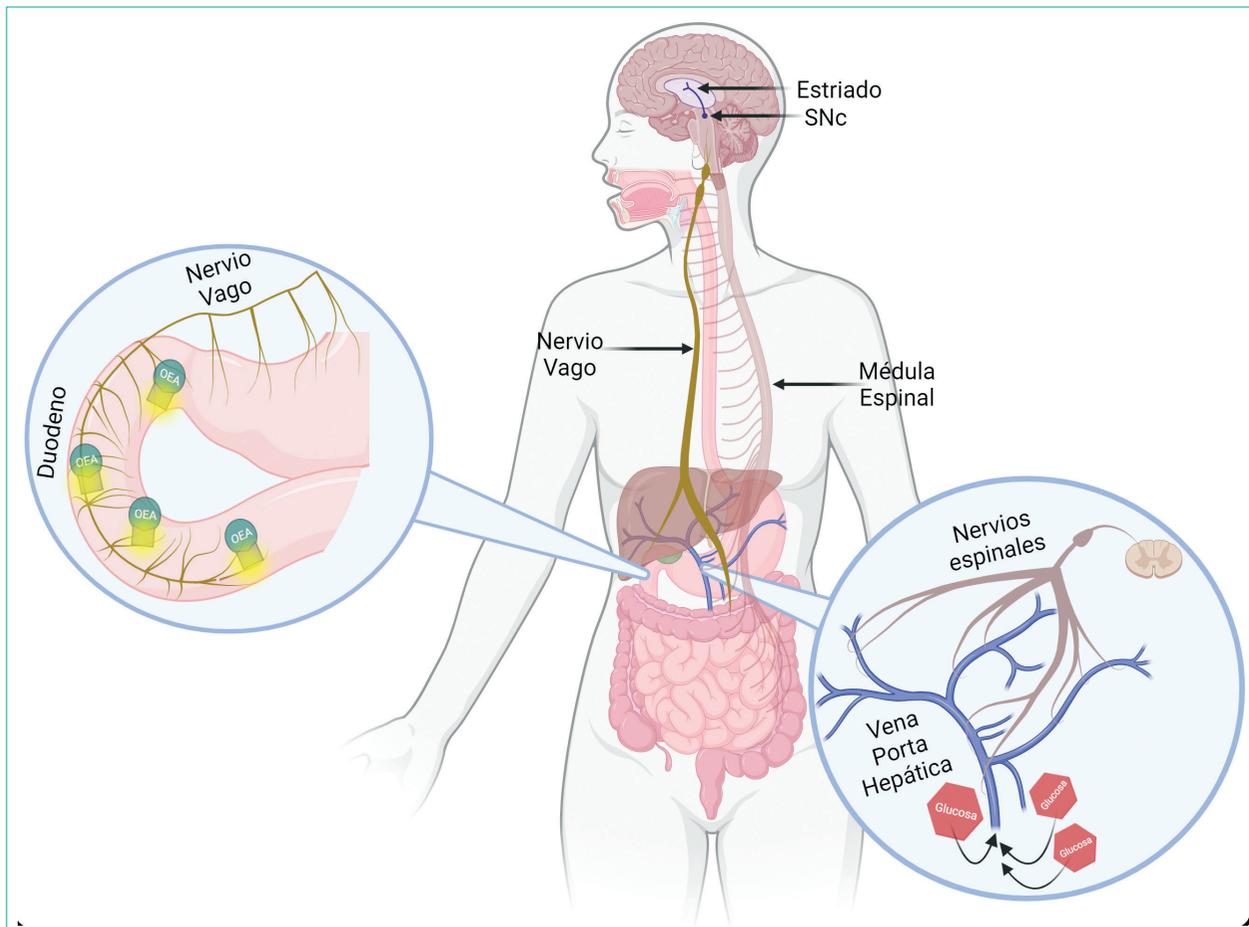
distintas propiedades calóricas o nutricionales (por ejemplo, distintas concentraciones de azúcares o grasas); y luego enseñar a los roedores a que –para hacerse acreedores a éstas– debían lengüetear en bebederos que contenían soluciones con algún sabor, pero sin valor nutricional (por ejemplo, un endulzante artificial sin calorías). Cabe mencionar que los animales se encontraban en libre movimiento, por lo que, en todo momento, podían decidir qué, cuánto y cuándo consumir, pues para recibir las soluciones en el estómago debían forzosamente lengüetear en el bebedero. Así se observó que, rápida e invariablemente, los animales generaron una fuerte preferencia hacia sabores que les entregaban nutrientes de manera intragástrica sin importar su sabor, incluso al grado de preferir sabores amargos sobre los dulces cuando los primeros les aportaban nutrientes y los segundos no. Además, mostraron prescindir de la información gustativa para formar preferencias cuando tuvieron que elegir entre dos bebederos vacíos para administrarse las soluciones, donde uno les entregaba directamente en el



estómago soluciones con un mayor contenido calórico que el otro.

Al monitorear los niveles de dopamina en las vías mesolímbica y nigroestriatal, estos estudios mostraron que, aunque ambas vías participan durante la ingesta, lo hicieron en distintos momentos y para distintas propiedades de los alimentos. La primera en activarse fue la vía mesolímbica [AVT → NAcc], donde los niveles de dopamina incrementaron siempre que los animales lengüetearon sabores agradables, independientemente de si éstos entregaban o no nutrientes en el estómago, pero no cuando el sabor era amargo. Podría decirse que esta vía monitorea las propiedades gustativas de la comida, y posiblemente es la responsable de nuestras respuestas conductuales innatas o iniciales ante un alimento desconocido (aceptarlo o rechazarlo según su sabor). Unos instantes después, cuando el alimento

llega al estómago, entra en juego la vía nigroestriatal [SNc → CPu]. En esta región, los niveles de dopamina sólo incrementaron en respuesta a la presencia de nutrientes y calorías en el tracto digestivo; incluso cuando el sabor era desagradable o no había sabor. Más aún, los cambios en la liberación de dopamina en esta vía [SNc → CPu] fueron proporcionales a la cantidad de calorías que los animales se administraron (a mayor cantidad de calorías, mayores niveles de dopamina en el CPu). De este modo, la vía nigroestriatal se encargaría de comunicar el contenido nutrimental y calórico de la comida para adecuar la ingesta a nuestras necesidades nutricionales y energéticas (regulación que podría considerarse de carácter homeostático), y sería la verdadera responsable de establecer nuestros hábitos y preferencias alimenticias (*los gustos adquiridos, y eso otro que no sabemos que sabemos sobre los alimentos*). Cabe mencionar que



**Figura 3.** Los misteriosos mensajes del intestino, ¿un segundo cerebro?

esta segregación funcional para las vías dopaminérgicas ha sido observada en varias especies distantes evolutivamente hablando, incluyendo la mosca de la fruta (insecto), la *Aplysia* (un molusco marino), hasta llegar a los humanos.

**Los misteriosos mensajes del intestino**

Alrededor de 100 millones de neuronas se encuentran fuera del cerebro, ubicadas principalmente en el estómago y los intestinos. Estas neuronas del tracto digestivo forman circuitos locales que se encuentran en constante comunicación con el cerebro mediante dos rutas: *i*) el sistema simpático, que se origina en la médula espinal y desciende a través de la columna espinal; y *ii*) el sistema parasimpático, que se origina en el tallo cerebral y utiliza primordialmente al nervio vago. Ambos sistemas funcionan de manera

simultánea y sincronizada para controlar y coordinar los mensajes que llegan y salen del cerebro relacionados con los procesos digestivos durante la alimentación, y tienen acceso a los circuitos dopaminérgicos de recompensa (véase la Figura 3).

Aunque aún no conocemos con exactitud la naturaleza de estos mensajes, sabemos que: *i*) se originan a partir de la metabolización de los nutrientes; *ii*) se originan principalmente en el intestino delgado; y *iii*) distintos nutrientes utilizan rutas preferentes para llegar desde el intestino hasta la vía nigroestriatal [SNc → CPU]. Por ejemplo, la conexión entre el nervio vago y el intestino es indispensable para la **señalización** del metabolismo de las grasas y la formación de preferencias para este nutriente, pero no participa en estos procesos para la señalización de azúcares. En cambio, las conexiones espinales del sistema simpático con la vena portal hepática son

**Señalización**  
Comunicación neuronal que utiliza señales eléctricas o químicas para transmitir información.

indispensables para la señalización de los azúcares, pero no de las grasas.

### **Comentarios finales**

■ La segregación funcional de los sistemas dopaminérgicos en la ingesta revela que las propiedades gustativas-hedónicas tienen un rol secundario en comparación con las relacionadas con el contenido nutrimental-calórico de los alimentos. Aún quedan muchas interrogantes en lo que se refiere a los circuitos y mecanismos que regulan la conducta de alimentación. Mientras tanto, le invitamos a realizar el siguiente ejercicio: piense en sus alimentos preferidos, averigüe de qué nutrientes están hechos, pero, sobre todo, cuántas calorías contienen. Luego, vuelva a preguntarse si realmente es su sabor lo que los hace irresistibles. Para muchos de ellos, más que el sabor, son las calorías.

#### **Rafael Sandoval Rodríguez**

Instituto de Neurobiología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

rafael.osandoval73@gmail.com

#### **Luis A. Tellez Lima**

Instituto de Neurobiología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

ltellez@unam.mx

### **Lecturas recomendadas**

Araujo, I. E. de, M. Schatzker y D. M. Small (2020), "Rethinking food reward", *Annual Review of Psychology*, 71:139-164. Disponible en: <doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011643>.

Han, W., L. A. Tellez, M. H. Perkins, I. O. Pérez, T. Qu, J. Ferreira *et al.* (2018), "A neural circuit for gut-induced reward", *Cell*, 175. Disponible en: <doi.org/10.1016/j.cell.2018.08.049>.

Sandoval-Rodríguez, R., J. A. Parra-Reyes, W. Han, P. E. Rueda-Orozco, I. O. Pérez *et al.* (2023), "D<sub>1</sub> and D<sub>2</sub> neurons in the nucleus accumbens enable positive and negative control over sugar intake in mice", *Cell Reports*, 42(3):112190. Disponible en: <doi.org/10.1016/j.celrep.2023.112190>.

Tellez, L. A., W. Han, X. Zhang, T. L. Ferreira, I. O. Pérez *et al.* (2016), "Separate circuitries encode the hedonic and nutritional values of sugar", *Nature Neuroscience*, 19:465-470. Disponible en: <doi.org/10.1038/nn.4224>.

Tellez, L. A., S. Medina, W. Han, J. G. Ferreira, P. Licona-Limón *et al.* (2013), "A gut lipid messenger links excess dietary fat to dopamine deficiency", *Science*, 341:800-802. Disponible en: <doi.org/10.1126/science.1239275>.