

# Annales Nestlé

El sabor dulce: desarrollo  
y efectos funcionales

Editors: J. Bhatia and M. Makrides

**KARGER**

**NNI** Nestlé  
Nutrition  
Institute



## Su **asociado de confianza** para la información y **educación** de la nutrición **científica**

El Nestlé Nutrition Institute (NNI) es una organización que existe para el avance de la ciencia de la nutrición. Desde 1981 hemos estado comprometidos a apoyar a la comunidad académica, estimulando la discusión y construyendo el conocimiento.



### **Nuestro compromiso hoy es tan fuerte como siempre.**

Compartiendo la información y la educación basada en la ciencia el Instituto fomenta la “Ciencia para una mejor nutrición” para contribuir a mejorar la calidad de vida de los individuos de todo el mundo.



#### **APRENDER**

El acceso al contenido de algunos de los expertos más renombrados del mundo a través de más de 3,000 publicaciones de nutrición y cientos de presentaciones exclusivas de videos.



#### **COMPRENDER**

Proporcionando una amplia gama de cursos de e-aprendizaje en línea, lo llevamos a la velocidad de la última información científica basada en evidencia.



#### **CRECIMIENTO**

Fellowships de entrenamiento de post-gradó disponibles en instituciones líderes, para apoyar el desarrollo de la siguiente generación de profesionales de la salud jóvenes.

# El sabor dulce: desarrollo y efectos funcionales

Editores

*Jatinder Bhatia, Augusta, GA*

*Maria Makrides, Adelaide, SA*

Comité Editorial

*Jatinder Bhatia, Augusta, GA*

*Carlos Lifschitz, Buenos Aires*

*Andrew Prentice, Banjul/Londres*

*Frank M. Ruemmele, París*

*Hania Szajewska, Varsovia*

*Johannes B. van Goudoever, Ámsterdam*

*Fred Were, Nairobi*

---

Reimpresión de *Annals of Nutrition and Metabolism* Vol. 70, Suppl. 3, 2017

### **Nota del Patrocinador**

Esta publicación fue apoyada por un fondo educativo sin restricciones por parte del Nestlé Nutrition Institute. El instituto es una asociación no lucrativa que fue creada para proporcionar la información médica y científica más reciente para los profesionales de la salud en el campo de la nutrición pediátrica y del adulto, y trastornos relacionados con la nutrición (disponible en [www.nestlenutrition-institute.org](http://www.nestlenutrition-institute.org)).

Se deslinda de manera expresa a los patrocinadores de cualquier responsabilidad por el contenido de los artículos.

### **Declaraciones de los editores invitados**

J. Bhatia es miembro del Consejo Editorial de *Annales Nestlé* y del Comité Ejecutivo del Nestlé Nutrition Institute. Ha sido conferencista para Mead Johnson Nutrition y el Nestlé Nutrition Institute. M. Makrides fue miembro del consejo asesor científico del Nestlé Nutrition Institute y actualmente es miembro del consejo asesor científico de Fonterra.

S. Karger  
Medical and Scientific Publishers  
Basel • Freiburg • Paris • London •  
New York • Chennai • New Delhi •  
Bangkok • Beijing • Shanghai • Tokyo •  
Kuala Lumpur • Singapore • Sydney

#### **Deslinda de responsabilidad**

S. Karger AG no se hace responsable por errores u omisiones, o por cualquier consecuencia derivada del uso de la información aquí contenida.

#### **Dosis de medicamentos**

Los autores han realizado todos los esfuerzos posibles para asegurar que la selección de medicamentos y dosis mencionadas en el texto vayan de acuerdo con las recomendaciones actuales de práctica médica al momento de la publicación del mismo. Sin embargo, considerando las investigaciones actuales, los cambios en las regulaciones gubernamentales, y el constante flujo de información en relación con la terapia farmacológica y las reacciones medicamentosas, se insta al lector a revisar las etiquetas de los medicamentos en busca de cualquier cambio en cuanto a las indicaciones y dosis, y de advertencias adicionales. Esto es de particular importancia cuando el agente recomendado es un medicamento nuevo y/o que se utiliza con poca frecuencia.

#### **Todos los derechos reservados.**

Ninguna parte de esta publicación puede ser traducida a otros idiomas, reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones, microcopias, o por cualquier dispositivo de almacenamiento de información sin el consentimiento expreso de quien publica la obra.

© Copyright 2017 by Nestec Ltd., Vevey/S. Karger AG  
P.O. Box, CH-4009 Basel (Switzerland)

---

**KARGER**

Correo electrónico  
[karger@karger.com](mailto:karger@karger.com)

## Contenido

### 5 Editorial

Bhatia, J. (Augusta, GA); Makrides, M. (Adelaide, SA)

El sabor dulce: desarrollo y efectos funcionales

---

7 Enfoque en: ¿La alimentación con seno materno moldea las preferencias en cuanto a los alimentos? Relación con la obesidad

### 8 ¿La alimentación con seno materno moldea las preferencias en cuanto a los alimentos? Relación con la obesidad

Ventura, A.K. (San Luis Obispo, CA)

16 Enfoque en: Percepción del sabor y desarrollo de las preferencias en lactantes humanos

### 17 Percepción del sabor y desarrollo de las preferencias en lactantes humanos

Forestell, C.A. (Williamsburg, VA)

26 Enfoque en: Receptores del sabor tipo 1 en el gusto y el metabolismo

### 27 Receptores del sabor tipo 1 en el gusto y el metabolismo

Kochem, M. (New Brunswick, NJ)

37 Enfoque en: Saboreando lo dulce: azúcares en la alimentación del lactante y el niño pequeño

### 38 Saboreando lo dulce: azúcares en la alimentación del lactante y el niño pequeño

Murray, R.D. (Columbus, OH)

Los artículos arriba mencionados fueron publicados originalmente como una edición complementaria de *Annals of Nutrition and Metabolism* y se reproducen aquí con autorización.

---

#### El sabor dulce – Poster Informativo

se encuentra disponible como material complementario:  
<https://www.karger.com/Journal/Issue/276656>

## Declaración de políticas

El Nestlé Nutrition Institute fue creado para proporcionar información actualizada sobre nutrición y padecimientos relacionados con la nutrición a los profesionales de la salud, con el fin de permitirles mejorar continuamente el cuidado de sus pacientes con base en los avances médicos y científicos más recientes.

Uno de los pilares principales del Nestlé Nutrition Institute es *Annales Nestlé*, una revista de pediatría que se ha publicado de forma regular desde 1942. Contiene artículos de revisión sobre práctica clínica e investigación en todos los campos de la pediatría, con un enfoque en la nutrición.

*Annales Nestlé* comprende 3 números cada año, y con un tiraje aproximado de alrededor de 50 000 copias por número, es una de las revistas de pediatría más leídas en todo el mundo.

*Annales Nestlé* es editada por un comité editorial independiente conformado por líderes de opinión en investigación pediátrica, garantizando así la imparcialidad médica y científica de la revista, y de ahí el alto nivel de respeto y aprecio en los círculos médicos y científicos. El comité editorial establece la política editorial, identifica los temas a abordar, selecciona a los autores, y se encarga del proceso de revisión de cada publicación.

Desde 2011, *Annales Nestlé* se publica en forma de suplemento de *Annals of Nutrition and Metabolism*, y puede consultarse en línea a través de PubMed.

Nos enorgullece poder ofrecerle nuestro diseño innovador, que es resultado de la cooperación creativa y efectiva con **Karger Publishers, Suiza**.

Natalia Wagemans, MD  
Directora de  
Nestlé Nutrition Institute  
Vevey (Suiza)

## Editorial

Estamos siendo testigos de una epidemia mundial de obesidad en los niños, adolescentes y adultos. Aunque la obesidad tiene un origen multifactorial, el aumento en la prevalencia de la obesidad ha sido paralelo a un aumento en el consumo de “dulces” en forma de azúcares refinados y grasas. En la naturaleza, el sabor dulce puede equipararse a la energía, y se asocia con un poderoso atractivo hedónico que se observa en individuos de todas las edades, razas y culturas. Dado que en su forma más simple el aumento de peso se da cuando la ingesta calórica excede a su utilización, un factor que es posiblemente modificable es la preferencia por los dulces, y quizá una modificación de por vida dirigida a un estilo de alimentación más saludable.

En este contexto, en esta edición se explora el desarrollo de las preferencias sensoriales desde el periodo fetal hasta la infancia. La Dra. Alison Ventura explora la asociación entre la alimentación con leche de fórmula y seno materno y las preferencias en cuanto a los gustos, y de qué forma se desarrollan las preferencias del lactante durante la introducción de alimentos y bebidas complementarias. Ella comenta que, a nivel global, “cada vez más estudios epidemiológicos sugieren que los efectos tempranos de la alimentación con seno materno sobre la aceptación y preferencia de alimentos saludables puede traducirse en patrones dietarios más saludables durante las etapas posteriores de la vida.” Al tiempo que promovemos y practicamos la alimentación con seno materno, el modificar la cantidad y calidad de los alimentos complementarios también puede ayudar a formar futuros hábitos de alimentación.

El siguiente capítulo explora la percepción del sabor y el desarrollo de las preferencias en los lactantes humanos. La

Dra. Catherine Forestell reitera que los niños nacen con una predisposición biológica para preferir los alimentos con sabor dulce y evitar los alimentos con sabor amargo, como los vegetales de hoja verde. La atracción hacia los alimentos con un contenido calórico alto puede haber mejorado la supervivencia en los entornos donde el alimento era escaso, pero hoy en día, esta es una respuesta de mala adaptación en la mayor parte del mundo. Los sabores de la dieta de la madre se transmiten al líquido amniótico y a la leche materna. Más aún, se requiere la exposición repetida a una variedad de alimentos para promover el deseo del niño de consumir alimentos nuevos. La Dra. Forestell también analiza el por qué los niños prefieren o les desagradan ciertos alimentos, así como formas para desviar sus preferencias desde antes del nacimiento a través de experiencias sensoriales tempranas. La dieta de la madre aumenta la probabilidad de que su bebé prefiera los mismos alimentos saludables. La decisión de una familia para comprar alimentos saludables y formar hábitos alimenticios será un paso más hacia la reducción en el consumo calórico.

Posteriormente, el Dr. Matthew Kochem analiza la contribución de los receptores tipo 1 del gusto (T1Rs), que son responsables de la percepción del sabor dulce y umami sobre la absorción intestinal de glucosa, los niveles de azúcar en la sangre y la regulación de insulina, y sobre todo, las respuestas del organismo a un exceso en el consumo calórico. Estos T1Rs se expresan en los tejidos orales, y guían el consumo de alimentos dulces y de sabor agradable. En ratones carentes de estos receptores, parece haber una protección parcial contra la obesidad y la hiperinsulinemia inducidas por la dieta. Los T1Rs fueron altamente adaptativos en nuestros

ancestros humanos, que requerían “evaluar rápidamente el valor nutritivo de los alimentos y almacenar combustible de forma eficiente”. En tiempos modernos, con una cantidad suficiente de energía y los entornos obesogénicos, la modificación de estos receptores, y no su sobreestimulación, puede ser benéfica para la salud a largo plazo, y se requiere más investigación para explorar estas relaciones.

El Dr. Robert Murray analiza los primeros 1,000 días, donde el momento, la cantidad y la calidad nutricional de los alimentos y bebidas complementarios no sólo proporcionan lo necesario para el crecimiento físico del niño, sino también de su cerebro. Como han mencionado los otros autores, el sabor dulce es un componente central en las experiencias alimentarias del feto, el lactante y el niño. Los azúcares naturales y artificiales constituyen una proporción considerable de la ingesta diaria, y la investigación sugiere que las preferencias tempranas por los alimentos se continúan durante toda la vida, generando la duda sobre si la dieta en las etapas

tempranas de la vida tiene influencia sobre la obesidad como parte de una base etiológica multifactorial. El Dr. Murray también reitera el efecto hedonístico de los alimentos endulzados, y finaliza sugiriendo que otros componentes del sabor, así como los azúcares naturales o añadidos, en combinación, podrían ser una forma para mejorar la calidad de la dieta y establecer cimientos fuertes para una nutrición a largo plazo.

Agradecemos a Natalia Wagemans y José Saavedra, del Nestlé Nutrition Institute, por su colaboración con esta edición del suplemento de *Annals of Nutrition and Metabolism*, ya que destaca la influencia de los sabores, la adquisición de las preferencias en cuanto a los sabores, y las experiencias nutricionales tempranas, incluyendo fetales y neonatales, en cuanto al establecimiento de la conducta de alimentación.

*Jatinder Bhatia*  
*Maria Makrides*

# ¿La alimentación con seno materno moldea las preferencias en cuanto a los alimentos? Relación con la obesidad

Alison K. Ventura

Departamento de Quinesiología, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA, EUA

## Mensajes clave

- Los primeros dos años de vida son una ventana crítica para el desarrollo de las preferencias hacia los sabores y los alimentos.
- Los sabores de la dieta de la madre se transmiten a través del líquido amniótico y la leche materna, y los lactantes desarrollan preferencias por sabores a los que están expuestos en forma repetida dentro de contextos familiares.
- La lactancia juega un papel importante en promover la aceptación del lactante y su preferencia por alimentos saludables durante el destete, lo cual es un fundamento importante para los esfuerzos dedicados a promover la ingesta de una dieta más sana y mejores trayectorias de crecimiento durante la infancia.

## Palabras clave

Lactancia · Preferencias por alimentos · Preferencias por sabores · Alimentación con fórmula · Obesidad · Lactante

## Resumen

Los primeros dos años de vida han sido identificados como una ventana crítica para los esfuerzos en la prevención de la obesidad. Este periodo se caracteriza por un crecimiento y desarrollo rápidos y, en un periodo relativamente corto, el niño sufre una transición de una dieta basada enteramente en leche a una dieta más va-

riada con alimentos sólidos. Durante esta ventana crítica se da mucho aprendizaje en relación con la comida y la alimentación, y está bien documentado que la alimentación temprana y las exposiciones en la dieta predicen las preferencias futuras hacia los alimentos, conductas de alimentación y patrones dietarios. El enfoque de esta revisión serán las experiencias alimentarias más tempranas – la alimentación con seno materno y leche de fórmula – y el papel único que juega la alimentación con leche materna en el moldeamiento de las preferencias alimentarias del niño. Datos epidemiológicos ilustran que los niños que fueron alimentados con seno materno tienen patrones de alimentación más saludables en comparación con los niños alimentados con leche de fórmula, incluso después de controlar por características sociodemográficas relevantes asociadas con patrones más saludables de dieta y de estilo de vida. Estas diferencias alimentarias están subrayadas, en parte, por diferencias tempranas en las oportunidades de aprendizaje de sabores y el desarrollo de las preferencias que proporciona la alimentación con leche materna *versus* la alimentación con fórmula láctea. Los sabores experimentados en estos medios le dan forma a las preferencias posteriores y a la aceptación de alimentos sólidos de la familia y la cultura en la que el lactante es destetado. Todos los lactantes aprenden de las experiencias de los sabores *in utero*, pero sólo los lactantes alimentados con seno materno reciben el refuerzo adicional del aprendizaje de los sabores que proporciona la exposición repetida a una amplia gama de sabores que ocurre durante la lactancia. Dados los numerosos beneficios de la alimentación con seno materno, la promoción de la lactancia durante

la infancia temprana es un objetivo importante de los esfuerzos de prevención primarios, y debe combinarse con esfuerzos para asegurar que las madres consuman dietas variadas y saludables durante el embarazo y la lactancia, y expongan a sus niños a una amplia gama de alimentos durante el destete y la alimentación con alimentos sólidos.

© 2017 Nestec Ltd., Vevey/S. Karger AG, Basel

## Introducción

La American Academy of Pediatrics recomienda que los lactantes sean alimentados exclusivamente con seno materno durante los primeros 6 meses, seguidos de la introducción de alimentos y bebidas complementarias, y que se continúe la alimentación con seno materno al menos durante el primer año [1]. Esta recomendación refleja que el primer año de vida se caracteriza por un rápido crecimiento y desarrollo durante el cual los lactantes pasan de una dieta exclusivamente basada en leche a una dieta más variada con alimentos sólidos en un periodo relativamente corto [2]. Los patrones dietarios surgen durante este periodo, y se dan desde la lactancia hasta la niñez tardía [3] y la vida adulta [4], y se recomienda ampliamente que tanto los niños como los adultos consuman dietas ricas en frutas, vegetales, granos enteros, lácteos bajos en grasa, y fuentes de proteína magra, y baja en azúcares añadidos, grasas saturadas y sodio [5].

Muchas familias no están cumpliendo con las recomendaciones para las prácticas tempranas de alimentación y los patrones dietarios. Ochenta y uno por ciento de las madres inician la lactancia al nacimiento, pero sólo 22% de los lactantes son alimentados exclusivamente con seno materno durante los primeros 6 meses de edad [6]. Treinta por ciento adicional de los lactantes son alimentados con una mezcla de leche materna y fórmula para los 6 meses, y el 48% restante de los lactantes de 6 meses de edad son alimentados exclusivamente con leche de fórmula [6]. El apego a las recomendaciones no mejora una vez que los lactantes son alimentados con una dieta predominantemente formada por alimentos sólidos. Los datos del Estudio de Alimentación de Lactantes y Niños Pequeños (FITS, por sus siglas en inglés) ilustran que 26% de los niños pequeños no llegan a consumir al menos una porción de fruta al día, y 28% no consumen al menos una porción de verduras [7]. Sólo 11 a 24% de los niños pequeños consumen al menos una porción de vegetales verde oscuro o amarillos, ricos en nutrientes, al día. Por el contrario, más de 30% de los niños pequeños consumen papas hervidas o fritas diariamente, y 63% consumen al menos una porción de postres, dulces, o bebidas azucaradas diariamente. Estos patrones dietarios continúan empeorando durante la infancia y la adolescencia [7, 8].

Dada la importancia de las dietas de alta calidad, ricas en nutrientes, en la promoción de desenlaces saludables en cuanto al desarrollo y cardiometabólicos, el mejorar los

patrones alimentarios de los niños pequeños es crítico en la promoción de la salud y los esfuerzos de prevención primaria. Los padres y cuidadores son las principales personas a cargo de decidir qué alimentos se les ofrecen a los niños pequeños, pero las preferencias de los niños en cuanto a los alimentos son un factor muy importante en la elección de los alimentos que se les ofrecen, así como los tipos de alimentos que se consumen en realidad. Por lo tanto, el enfoque de esta revisión será en la forma en la que se desarrollan estas preferencias durante la lactancia, a fin de resaltar posibles blancos para los esfuerzos de promoción de la salud. Como se discutirá más adelante, las preferencias de los niños pequeños inicialmente están impulsadas de forma hedonista, pero pueden ser moldeadas por las exposiciones y experiencias tempranas. Esta revisión se enfocará en las experiencias de alimentación más tempranas – la alimentación con seno materno y fórmula – y el papel único de la alimentación con leche materna en el moldeamiento de las preferencias de los niños por los alimentos.

## Desarrollo de las preferencias durante el periodo prenatal

El desarrollo de las preferencias sensoriales comienza *in utero*; los sistemas del gusto y el olfato emergen durante el primer trimestre, y alcanzan su madurez funcional para el final de la gestación [9]. La capacidad funcional de estos sistemas *in utero* proporciona la oportunidad para el aprendizaje sensorial temprano que prepara al feto para sentirse atraído por sabores y alimentos que son seguros, promueven el crecimiento y se encuentran disponibles en el entorno posnatal.

Está bien establecido que los estímulos gustativos y olfatorios son transferidos de la madre al feto a través del líquido amniótico [10], y esta experiencia es un paso inicial en el desarrollo de preferencias posteriores por los alimentos y los sabores. El feto puede detectar estímulos quimiosensoriales presentes en el líquido amniótico, y la exposición repetida a estos estímulos influencia las respuestas conductuales del neonato hacia estos mismos estímulos. Por ejemplo, durante los primeros días de vida, los neonatos muestran preferencia por el olor del líquido amniótico de su propia madre en comparación con el olor del agua destilada [11] o el líquido amniótico de otra madre parturienta [12]. Adicionalmente, las madres que consumen ajo [13] o anís [14] de forma regular durante el tercer trimestre del embarazo tuvieron neonatos que mostraron una mayor preferencia por el olor del ajo o el anís, respectivamente, en comparación con los neonatos de madres que no consumieron estos alimentos de forma regular. Investigaciones experimentales han demostrado que la exposición prenatal al sabor de las zanahorias lleva a los lactantes a preferir el cereal con sabor a zanahoria en lugar del cereal sin este sabor durante el destete, lo que indica que las exposiciones prenatales tienen un impacto sobre las preferencias posteriores por los alimentos [15].

Un beneficio temprano del aprendizaje sensorial prenatal fue demostrado en una serie de estudios realizados por Marlier y cols. [12, 16]. Dichos autores observaron que los recién nacidos de dos días de edad no podían discriminar entre el olor del líquido amniótico de sus madres y el calostro, lo que sugiere que existe una continuidad para las propiedades quimiosensoriales del líquido amniótico y los fluidos lácteos [12]. Esta continuidad seguramente apoya la atracción del lactante hacia la leche materna como una fuente de nutrientes en el periodo posparto temprano. Para el día 4, los lactantes mostraron una preferencia por el olor de la leche transicional de sus madres en comparación con el olor del líquido amniótico de sus madres, seguramente debido a la exposición repetida a los fluidos lácteos y a las propiedades cambiantes de estos líquidos a medida que pasan del calostro a la leche materna madura [12]. Por el contrario, los lactantes alimentados con leche de fórmula al nacimiento mostraron preferencia por el olor del líquido amniótico de su madre en comparación con el olor de la fórmula con la que fueron alimentados, y esta preferencia persistió durante los primeros 4 días posparto [16]. Los recién nacidos de cuatro días de edad mostraron preferencias claras por el olor de la leche humana (ya fuese de sus propias madres o no) en comparación con la leche de fórmula [17]. Por lo tanto, los neonatos prefieren los estímulos de origen y significancia biológicos (por ejemplo, la leche materna) en lugar de los de origen sintético o sin una significancia biológica inmediata (por ejemplo, la leche sintética).

### **Desarrollo de la preferencia durante el periodo posnatal**

Al nacimiento, los lactantes muestran preferencias innatas por lo dulce y salado y aversión por lo agrio y lo amargo [18]; la preferencia por la sal surge alrededor de los 4 meses de edad [19]. Se piensa que estas preferencias innatas de sabores son adaptativas, y aseguran que el lactante se sienta atraído por el alimento inicial que permitirá el crecimiento (la leche materna, que tiene un alto contenido de lactosa, una fuente de sabor dulce, y el aminoácido libre glutamato, una fuente de sabor salado). Dado que los venenos son agrios y los alimentos rancios son amargos, estas preferencias por los sabores también aseguran que los lactantes tengan menos deseos de consumir alimentos que pudieran causar daño.

La consideración de estas preferencias iniciales proporciona ideas en relación con por qué muchos niños consumen dietas ricas en postres, dulces, bebidas azucaradas y papas fritas, y bajas en vegetales de hoja verde, ricos en nutrientes:

***La alimentación con seno materno proporciona un “puente de sabor” entre los sabores a los que el lactante estuvo expuesto mientras se encontraba en el vientre de su madre, y los sabores de los alimentos a los que eventualmente estará expuesto durante el destete.***

estas son las dietas a las que se ven atraídos de manera inherente y que prefieren. Sin embargo, los lactantes muestran altos niveles de plasticidad, y responden a los estímulos relacionados con los alimentos a los que son expuestos, así como a las señales sociales que rodean a los alimentos y al acto de comer. Por lo tanto, una de las principales tareas en cuanto al desarrollo durante los primeros años de vida es que el niño aprenda qué comer y cuándo comerlo, así como desarrollar preferencias por una amplia gama de alimentos saludables.

Los sabores en la leche materna y/o la leche de fórmula son una influencia posnatal primaria sobre el desarrollo de las preferencias por los sabores y los alimentos en los lactantes. Aunque las marcas de fórmula láctea difieren en sus perfiles sensoriales, las fórmulas proporcionan una experiencia más monótona en relación con la leche materna. En particular, la leche materna es similar al líquido amniótico

en cuanto a la amplia gama de compuestos de sabor que son transferidos a, y detectables en, la leche materna, incluyendo el ajo [20], la zanahoria [21], la vainilla [22], el tabaco [23], el alcohol [24], y los compuestos de sabor lipofílico con estructuras moleculares y propiedades sensoriales similares a las encontradas en las frutas, vegetales, dulces y

especies [25]. La aparición de estos compuestos en la leche materna tiene un pico aproximadamente 2 a 3 horas después de su consumo y, en algunos casos, son detectables por hasta 8 horas después de haberse consumido [25]. Por lo tanto, la alimentación con seno materno es única, y difiere de la alimentación con leche de fórmula en el hecho de que proporciona un “puente de sabor” entre los sabores a los que el lactante estuvo expuesto mientras se encontraba en el vientre de su madre, y los sabores de los alimentos a los que eventualmente estará expuesto durante el destete [26].

La investigación experimental que examina el desarrollo de las preferencias de los lactantes durante la introducción de alimentos y bebidas complementarias ha ilustrado tres mecanismos mediante los cuales surgen las preferencias: la exposición repetida, la variedad en la exposición, y el condicionamiento asociativo. En el nivel más básico, los lactantes que son simplemente expuestos de forma repetida a un alimento nuevo muestran un aumento en la ingesta y respuestas conductuales positivas (por ejemplo, expresiones faciales positivas) a dicho alimento [27]. Sin embargo, los lactantes que están expuestos de manera repetida a una variedad de alimentos (por ejemplo, un esquema rotatorio de chícharos, papas, calabaza) muestran una mayor aceptación por los alimentos a los que son expuestos, así como por

alimentos nuevos [28]. Los lactantes también muestran una mayor aceptación por tipos nuevos de comidas cuando se les mezcla con alimentos familiares y preferidos, en comparación con presentarles dicho alimento nuevo por sí solo [27].

Estos componentes clave en el desarrollo de las preferencias – la exposición repetida, la variedad de la exposición y el condicionamiento asociativo – caracterizan a la experiencia brindada por la leche materna. Dado que los sabores de la dieta de la madre se transmiten de la madre al niño a través de la leche, el lactante se ve repetidamente expuesto a una amplia variedad de sabores, y los sabores nuevos se mezclan con el sabor dulce y los sabores familiares ya presentes en la leche. Dada esta experiencia, no es de sorprender que una gran cantidad de investigaciones ilustren que los lactantes responden a los sabores contenidos dentro de la leche humana y que estas experiencias tempranas se asocian con preferencias y patrones dietarios en etapas posteriores de la vida. En particular, las propiedades sensoriales variadas de la leche humana tienen influencia sobre

---

### *Los lactantes se sienten atraídos y son estimulados por los sabores nuevos en la leche*

---

la conducta del niño, pero, en el corto plazo, la forma en la que el sabor de la leche tiene impacto sobre la conducta del niño depende de si el lactante ha tenido experiencias recientes con el sabor. Por ejemplo, cuando se les indicó a madres lactando que consumieran una dieta blanda, baja en ajo, durante 3 días antes de la prueba, sus lactantes de 4 a 6 meses de edad pasaron un tiempo significativamente mayor pegados al pezón, y mostraron un aumento en el número de succiones durante una alimentación de prueba que se realizó 1.5 a 3 horas después de que sus madres ingiriesen una cápsula de ajo, en comparación con un grupo control de lactantes cuyas madres consumieron una cápsula con placebo [20]. Por lo tanto, los lactantes se ven atraídos a, y son estimulados por, los sabores nuevos en la leche [15, 20, 29]. Por el contrario, cuando las madres consumieron un sabor determinado (por ejemplo, ajo [29], zanahoria [21], o comino [30] en los días previos a la realización de la prueba (por ejemplo, sus niños estuvieron repetidamente expuestos a estos sabores en la leche materna), los lactantes no mostraron preferencia por el sabor en relación con los controles durante la alimentación de prueba, lo que puede representar una forma de saciedad sensorial específica [21-29]. A diferencia de estos estudios a corto plazo, estudios a largo plazo con lactantes alimentados con leche materna y con leche de fórmula muestran que, durante las comidas con alimentos sólidos, los lactantes y niños pequeños muestran una mayor preferencia por los sabores a los que han estado expuestos a través del líquido amniótico [15], la leche materna [15], o la leche de fórmula [31]. Se ha observado que los efectos de las experiencias tempranas en cuanto a las preferencias por los sabores pueden durar hasta al menos los 10 años de edad [32, 33].

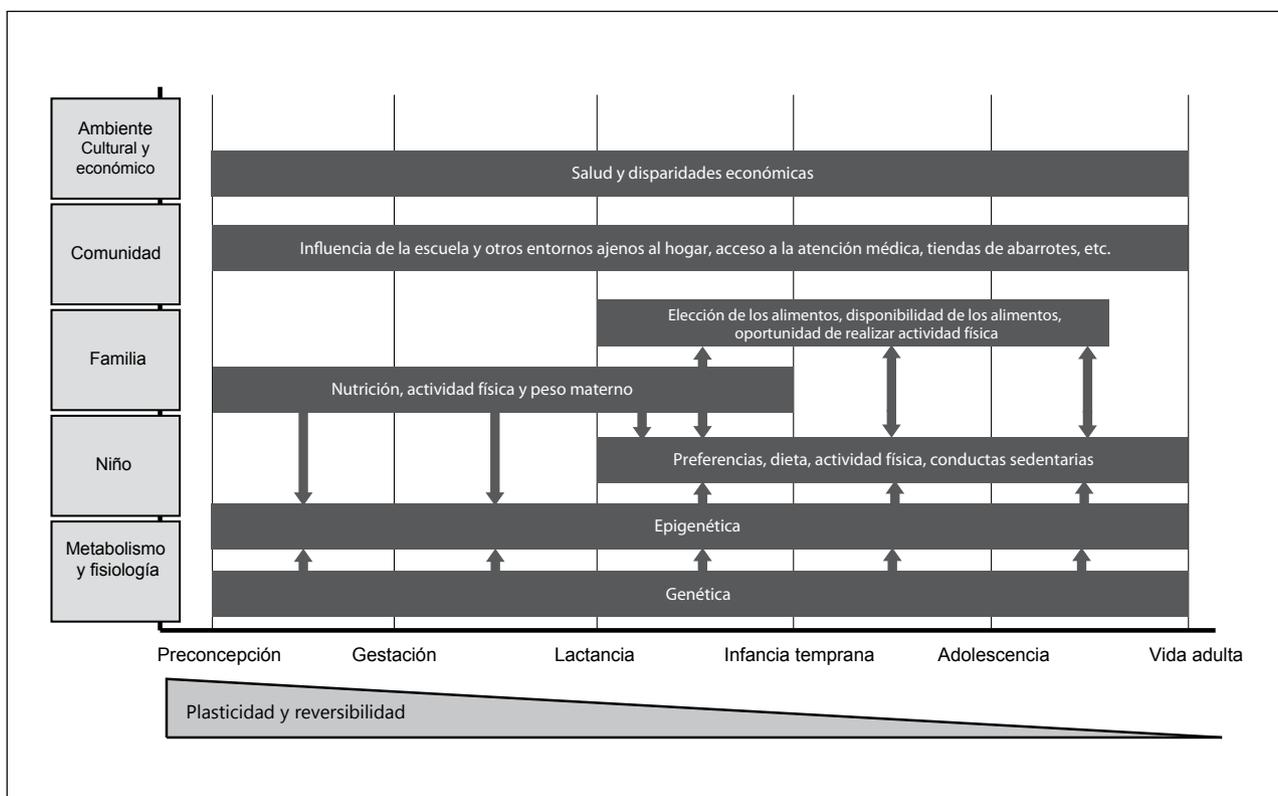
Aunque los lactantes aprenden de sus exposiciones tempranas a los sabores durante la alimentación con leche, sin importar si es leche materna o leche de fórmula, la exposición a una amplia gama de sabores proporcionada por la leche materna parece ofrecer una ventaja durante el posterior destete. Durante la introducción de alimentos sólidos (cuando los lactantes tienen entre 4 y 6 meses de edad), los padres generalmente reportan que sus lactantes reaccionan de forma positiva a la gran mayoría de los alimentos que se les presentan [34], y las frutas y las verduras más dulces son mejor aceptadas que otras verduras más amargas [35].

También se ha documentado en algunos estudios [30, 36], pero no en todos [27, 34, 35], que los lactantes alimentados con seno materno aceptan inicialmente de mejor manera los alimentos nuevos, y que la exposición repetida a un alimento nuevo conduce a mayor incremento en su ingesta, en comparación con los niños alimentados con leche de fórmula. De forma similar, los lactantes alimentados con seno materno muestran una

mayor respuesta a la variedad de exposición en comparación con los niños alimentados con leche de fórmula [37], y el efecto de la variedad en la exposición, ya sea a través de la lactancia o al ofrecer una variedad de sabores, es aún evidente a los 3 y 6 años de edad [38]. Durante las etapas posteriores de la infancia, los niños que fueron alimentados con seno materno muestran niveles más bajos de neofobia (o miedo a los alimentos nuevos) [39], y son menos quisquillosos [40] en comparación con los niños que fueron alimentados con fórmula láctea.

### **Asociaciones entre la alimentación con seno materno y patrones dietarios posteriores**

A nivel global, cada vez más estudios epidemiológicos sugieren que los efectos tempranos de la alimentación con seno materno sobre la aceptación y preferencia por alimentos saludables pueden traducirse en patrones de alimentación más saludables en las etapas posteriores de la vida. Por ejemplo, en una cohorte de niños australianos, la mayor duración de la alimentación con seno materno se asoció con la ingesta de una mayor variedad de alimentos saludables y una mayor variedad de frutas y verduras cuando los niños tenían 2 años de edad, independientemente de la demografía familiar [41]. En un análisis reciente de 4 cohortes europeas de niños de entre 2 y 4 años de edad que vivían en el Reino Unido, Francia, Grecia y Portugal, la mayor duración de la lactancia predijo mayores ingestas de frutas y verduras durante etapas posteriores de la infancia, aún después de ajustar por la ingesta materna y variables sociodemográficas relevantes [42]. De forma similar, un estudio en niños canadienses



**Figura 1.** Orígenes tempranos de la obesidad. Factores en múltiples niveles (que van desde la genética hasta los entornos) interactúan para ejercer influencia sobre el riesgo de obesidad en el niño. Nótese que esta no es una representación completa de todos los factores que tienen influencia sobre la obesidad, sino que ilustra la forma en la que comienzan a presentarse estas influencias desde

el periodo de pre concepción, y continúan ejerciendo su efecto a lo largo de la vida. Los niños muestran niveles más altos de plasticidad – o capacidad para cambiar – al inicio de la vida, pero las exposiciones durante este periodo también tienen impactos más significativos sobre los desenlaces a largo plazo relacionados con la salud. Adaptado de Pray et al. [48].

mostró que los niños de 4 años de edad que fueron alimentados exclusivamente con seno materno durante 3 meses o más tuvieron una probabilidad ajustada significativamente más elevada de consumir 2 o más porciones de vegetales al día en comparación con los niños alimentados con leche de fórmula o parcialmente alimentados con seno materno [43]. Otros estudios de cohortes estadounidenses, brasileñas y alemanas han demostrado asociaciones similares entre la alimentación con seno materno durante el primer año [44-46] y/o la alimentación exclusiva con seno materno durante  $\geq 3$  meses [45, 47] y un mayor consumo de frutas y vegetales cuando los niños tenían 4 a 7 años de edad.

### Asociaciones entre la alimentación con seno materno y riesgo de obesidad

La etiología de la obesidad es multifactorial, y un número importante de factores de riesgo se presentan antes del nacimiento (Fig. 1) [48]. Sin embargo, durante el periodo posna-

tal, se ha establecido que los primeros 2 años de vida son un periodo crítico para el desarrollo, especialmente en lo que respecta a desenlaces en cuanto a la salud y riesgo de obesidad [49], y se han destacado los patrones dietarios como contribuyentes importantes para el desarrollo de obesidad [50]. Dada la evidencia de los efectos de la alimentación con seno materno sobre las preferencias por los alimentos, y las asociaciones entre la lactancia y los patrones dietarios en etapas posteriores de la vida, es plausible considerar a la promoción de la alimentación con seno materno como un componente en los esfuerzos para la prevención de la obesidad, y examinar los posibles efectos de la lactancia sobre patrones de crecimiento posteriores y riesgo de obesidad.

Durante la infancia temprana, la alimentación con seno materno se asocia con patrones de crecimiento más saludables. Los niños alimentados con leche materna consumen un menor volumen durante cada alimentación y durante el curso del día en comparación con los niños alimentados con fórmula

[51], y los lactantes alimentados con leche materna son significativamente más ligeros para los 9 meses de edad [52]. Los lactantes alimentados con seno materno también aumentan de peso en cantidades más saludables durante el primer año después del parto, y tienen menor probabilidad de mostrar patrones de aumento rápido de peso durante la lactancia en comparación con sus contrapartes alimentados con leche de fórmula [53]. El exceso en el aumento de peso en los niños alimentados con fórmula no se compensa con aumentos similares en la longitud, y parece ser atribuible a niveles más altos de masa adiposa (a diferencia de masa magra) en los lactantes alimentados con fórmula [54].

No está claro si estas diferencias tempranas en el crecimiento se traducen en resultados posteriores en cuanto al peso, dado lo contradictorio de algunos hallazgos en cuanto a las asociaciones entre la alimentación con seno materno y el posterior riesgo de obesidad. Algunos estudios sugieren que los efectos de la lactancia en la promoción de trayectorias de aumento saludable de peso y el estatus de peso, son duraderas y se extienden hasta etapas tardías de la infancia, adolescencia y la vida adulta, aún después de controlar por características sociodemográficas. De hecho, varios metanálisis de investigaciones publicadas han mostrado de manera consistente ligeras asociaciones entre la alimentación con seno materno (en comparación con la alimentación con leche de fórmula) y una reducción en el riesgo de obesidad en etapas posteriores de la vida [55-60], así como un efecto significativo, dependiente de dosis, de la duración de la lactancia sobre una reducción en el riesgo posterior de obesidad [55, 59]. Sin embargo, un estudio aleatorizado reciente (Estudio de Intervención de Promoción de la [PROBIT]), en el que las madres que iniciaron la lactancia participaron en una intervención para la promoción de la lactancia o manejo

estándar, no encontró diferencias en la prevalencia de obesidad en los niños de madres participantes en la intervención *versus* los grupos control, a pesar de efectos significativos de la intervención en el aumento de la duración y exclusividad de la alimentación con seno materno [61, 62]. Estos hallazgos sugieren que la relación entre la lactancia y la obesidad se debe a factores confusores, pero esta conclusión se ve limitada por el hecho de que todas las madres en esta muestra iniciaron la lactancia, y no fue posible una comparación de los desenlaces entre lactantes que fueron alimentados con seno materno *versus* aquellos que fueron alimentados exclusivamente con leche de fórmula.

### Implicaciones y recomendaciones

Los primeros 1,000 días en la vida de un niño – definidos como el periodo desde la concepción hasta los 2 años de edad – son un periodo crítico para los esfuerzos en la prevención de la obesidad [49]. Aunque la etiología de la obesidad es compleja, el aumento rápido de peso durante la lactancia ha sido destacado como uno de los factores de riesgo posnatales más tempranos para el desarrollo de obesidad y disfunción metabólica en etapas posteriores de la vida [63], y ha sido identificado como un blanco principal para los esfuerzos de prevención e intervención [64]. Las exposiciones tempranas a los alimentos son de suma importancia una vez que se consideran las influencias sobre el riesgo de un aumento rápido de peso y obesidad, ya que está bien documentado que estas exposiciones tempranas a los alimentos son predictores significativos de las preferencias posteriores hacia los alimentos, las conductas alimentarias, y los patrones dietarios.

### Declaración de divulgación

La redacción de este artículo fue auspiciada por el Nestlé Nutrition Institute. El autor no tiene otras declaraciones que hacer.

## Referencias

- 1 Section on Breastfeeding: Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 2012; 129:e827–e841.
- 2 Grummer-Strawn LM, Scanlon KS, Fein SB: Infant feeding and feeding transitions during the first year of life. *Pediatrics* 2008;122(suppl 2):S36–S42.
- 3 Lioret S, Betoko A, Forhan A, Charles MA, Heude B, de Lauzon-Guillain B; Eden Mother-Child Cohort Study Group: Dietary patterns track from infancy to preschool age: cross-sectional and longitudinal perspectives. *J Nutr* 2015; 145: 775–782.
- 4 Mikkila V, Rasanen L, Raitakari OT, Pietinen P, Viikari J: Consistent dietary patterns identified from childhood to adulthood: the cardiovascular risk in Young Finns Study. *Br J Nutr* 2005; 93: 923–931.
- 5 US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture: 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans, ed 8. December 2015. Available at <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
- 6 Centers for Disease Control and Prevention: Breastfeeding Report Card: Progressing Toward National Breastfeeding Goals. Atlanta, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Nutrition, Physical Activity and Obesity, 2016.
- 7 Siega-Riz AM, Deming DM, Reidy KC, Fox MK, Condon E, Briefel RR: Food consumption patterns of infants and toddlers: where are we now? *J Am Diet Assoc* 2010; 110:S38–S51.
- 8 Reedy J, Krebs-Smith SM: Dietary sources of energy, solid fats, and added sugars among children and adolescents in the United States. *J Am Diet Assoc* 2010; 110: 1477–1484.
- 9 Bradley RM: Development of the taste bud and gustatory papillae in human fetuses; in Bosma JF (ed): *Oral Sensation and Perception*. Springfield, Charles C Thomas, 1972, pp 137–162.
- 10 Mennella JA, Johnson A, Beauchamp GK: Garlic ingestion by pregnant women alters the odor of amniotic fluid. *Chem Senses* 1995; 20: 207–209.
- 11 Schaal B, Marlier L, Soussignan R: Responsiveness to the odour of amniotic fluid in the human neonate. *Biol Neonate* 1995; 67: 397–406.
- 12 Marlier L, Schaal B, Soussignan R: Neonatal responsiveness to the odor of amniotic and lacteal fluids: a test of perinatal chemosensory continuity. *Child Dev* 1998; 69: 611–623.

- 13 Hepper PG: Human fetal "olfactory" learning. *Int J Prenat Perinat Psychol Med* 1995; 7:147-151.
- 14 Schaal B, Marlier L, Soussignan R: Human foetuses learn odours from their pregnant mother's diet. *Chem Senses* 2000; 25: 729-737.
- 15 Mennella JA, Jagnow CP, Beauchamp GK: Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 2001; 107:E88.
- 16 Marlier L, Schaal B, Soussignan R: Bottle-fed neonates prefer an odor experienced in utero to an odor experienced postnatally in the feeding context. *Dev Psychobiol* 1998; 33:133-145.
- 17 Marlier L, Schaal B: Human newborns prefer human milk: conspecific milk odor is attractive without postnatal exposure. *Child Dev* 2005; 76: 155-168.
- 18 Steiner JE: Human facial expressions in response to taste and smell stimulation. *Adv Child Dev Behav* 1979; 13: 257-295.
- 19 Beauchamp GK, Cowart BJ, Moran M: Developmental changes in salt acceptability in human infants. *Dev Psychobiol* 1986; 19: 17-25.
- 20 Mennella JA, Beauchamp GK: Maternal diet alters the sensory qualities of human milk and the nursing's behavior. *Pediatrics* 1991;88: 737-744.
- 21 Mennella JA, Beauchamp GK: Experience with a flavor in mother's milk modifies the infant's acceptance of flavored cereal. *Dev Psychobiol* 1999; 35: 197-203.
- 22 Mennella JA, Beauchamp GK: The human infants' responses to vanilla in human milk and formula. *Infant Behav Dev* 1996; 19: 13-19.
- 23 Mennella JA, Beauchamp GK: Smoking and the flavor of breast milk. *N Engl J Med* 1998;339: 1559-1560.
- 24 Mennella JA, Beauchamp GK: The transfer of alcohol to human milk. Effects on flavor and the infant's behavior. *N Engl J Med* 1991;325: 981-985.
- 25 Hausner H, Bredie WL, Molgaard C, Petersen MA, Moller P: Differential transfer of dietary flavour compounds into human breast milk. *Physiol Behav* 2008; 95: 118-124.
- 26 Mennella JA: Flavour programming during breast-feeding. *Adv Exp Med Biol* 2009; 639:113-120.
- 27 Forestell CA, Mennella JA: Early determinants of fruit and vegetable acceptance. *Pediatrics* 2007; 120: 1247-1254.
- 28 Maier AS, Chabanet C, Schaal B, Leathwood PD, Issanchou SN: Breastfeeding and experience with variety early in weaning increase infants' acceptance of new foods for up to two months. *Clin Nutr* 2008; 27: 849-857.
- 29 Mennella JA, Beauchamp GK: The effects of repeated exposure to garlic-flavored milk on the nursing's behavior. *Pediatr Res* 1993; 34:805-808.
- 30 Hausner H, Nicklaus S, Issanchou S, Molgaard C, Moller P: Breastfeeding facilitates acceptance of a novel dietary flavour compound. *Clin Nutr* 2010; 29: 141-148.
- 31 Mennella JA, Beauchamp GK: Understanding the origin of flavor preferences. *Chem Senses* 2005; 30(suppl 1):i242-i243.
- 32 Liem DG, Mennella JA: Sweet and sour preferences during childhood: role of early experiences. *Dev Psychobiol* 2002; 41: 388-395.
- 33 Sausenthaler S, Koletzko S, Koletzko B, Reinhardt D, Kramer U, von Berg A, Berdel D, Bauer CP, Grubl A, Wichmann HE, Heinrich J; group GIs: Effect of hydrolysed formula feeding on taste preferences at 10 years. Data from the German Infant Nutritional Intervention Program Plus Study. *Clin Nutr* 2010; 29: 304-306.
- 34 Schwartz C, Chabanet C, Lange C, Issanchou S, Nicklaus S: The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding. *Physiol Behav* 2011; 104: 646- 652.
- 35 Barends C, de Vries JH, Mojet J, De Graaf C: Effects of repeated exposure to either vegetables or fruits on infant's vegetable and fruit acceptance at the beginning of weaning. *Food Qual Prefer* 2013; 29: 157-165.
- 36 Sullivan SA, Birch LL: Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics* 1994; 93: 271-277.
- 37 Maier AS, Chabanet C, Schaal B, Leathwood PD, Issanchou SN: Breastfeeding and experience with variety early in weaning increase infants' acceptance of new foods for up to two months. *Clin Nutr* 2008; 27: 849-857.
- 38 Maier-Noth A, Schaal B, Leathwood P, Issanchou S: The lasting influences of early food-related variety experience: a longitudinal study of vegetable acceptance from 5 months to 6 years in two populations. *PLoS One* 2016; 11:e0151356.
- 39 Cooke LJ, Wardle J, Gibson EL, Sapochnik M, Sheiham A, Lawson M: Demographic, familial and trait predictors of fruit and vegetable consumption by pre-school children. *Public Health Nutr* 2004; 7: 295-302.
- 40 Galloway AT, Lee Y, Birch LL: Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *J Am Diet Assoc* 2003;103: 692-698.
- 41 Scott JA, Chih TY, Oddy WH: Food variety at 2 years of age is related to duration of breast-feeding. *Nutrients* 2012; 4: 1464-1474.
- 42 de Lauzon-Guilain B, Jones L, Oliveira A, Moschonis G, Betoko A, Lopes C, Moreira P, Manios Y, Papadopoulos NG, Emmett P, Charles MA: The influence of early feeding practices on fruit and vegetable intake among preschool children in 4 European birth cohorts. *Am J Clin Nutr* 2013; 98: 804-812.
- 43 Burnier D, Dubois L, Girard M: Exclusive breastfeeding duration and later intake of vegetables in preschool children. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65: 196-202.
- 44 Soldateli B, Vigo A, Giugliani ER: Effect of pattern and duration of breastfeeding on the consumption of fruits and vegetables among preschool children. *PLoS One* 2016; 11:e0148357.
- 45 Perrine CG, Galuska DA, Thompson FE, Scanlon KS: Breastfeeding duration is associated with child diet at 6 years. *Pediatrics* 2014; 134 Suppl 1:S50-55.
- 46 Moller LM, de Hoog ML, van Eijsden M, Gemke RJ, Vrijkotte TG: Infant nutrition in relation to eating behaviour and fruit and vegetable intake at age 5 years. *Br J Nutr* 2013;109: 564-571.
- 47 Scholtens S, Brunekreef B, Smit HA, Gast GC, Hoekstra MO, de Jongste JC, Postma DS, Gerritsen J, Seidell JC, Wijga AH: Do differences in childhood diet explain the reduced overweight risk in breastfed children? *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 2498-2503.
- 48 Pray LA, Food and Nutrition Board, Board on Children Youth and Families, Institute of Medicine, National Research Council: Examining a Developmental Approach to Childhood Obesity: The Fetal and Early Childhood Years - Workshop in Brief. Washington, Institute of Medicine and National Research Council of the National Academies, 2015.
- 49 Woo Baidal JA, Locks LM, Cheng ER, Blake-Lamb TL, Perkins ME, Taveras EM: Risk factors for childhood obesity in the first 1,000 days: a systematic review. *Am J Prev Med* 2016; 50: 761-779.
- 50 Funtikova AN, Navarro E, Bawaked RA, Fito M, Schroder H: Impact of diet on cardiometabolic health in children and adolescents. *Nutr J* 2015; 14: 118.
- 51 Heinig MJ, Nommsen LA, Peerson JM, Lonnerdal B, Dewey KG: Intake and growth of breast-fed and formula-fed infants in relation to the timing of introduction of complementary foods: the DARLING study. *Davis Area Research on Lactation, Infant Nutrition and Growth. Acta Paediatr* 1993; 82:999-1006.
- 52 Michaelsen KF, Petersen S, Greisen G, Thomsen BL: Weight, length, head circumference, and growth velocity in a longitudinal study of Danish infants. *Dan Med Bull* 1994; 41: 577-585.
- 53 Mihrshahi S, Battistutta D, Magarey A, Daniels LA: Determinants of rapid weight gain during infancy: baseline results from the NOURISH randomised controlled trial. *BMC Pediatr* 2011; 11: 99.
- 54 Dewey KG, Heinig MJ, Nommsen LA, Peerson JM, Lonnerdal B: Breast-fed infants are leaner than formula-fed infants at 1 y of age: the DARLING study. *Am J Clin Nutr* 1993;57: 140-145.
- 55 Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G, Plagemann A: Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2005; 162: 397-403.
- 56 Owen CG, Martin RM, Whincup PH, Davey-Smith G, Gillman MW, Cook DG: The effect of breastfeeding on mean body mass index throughout life: a quantitative review of published and unpublished observational evidence. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1298-1307.
- 57 Owen CG, Martin RM, Whincup PH, Smith GD, Cook DG: Effect of infant feeding on the risk of obesity across the life course: a quantitative review of published evidence. *Pediatrics* 2005; 115: 1367-1377.
- 58 Arenz S, Von Kries R: Protective effect of breast-feeding against obesity in childhood: can a meta-analysis of published observational studies help to validate the hypothesis? *Adv Exp Med Biol* 2009; 639: 145-152.

- 59 Yan J, Liu L, Huang G, Wang PP: The association between breastfeeding and childhood obesity: a meta-analysis. *BMC Public Health* 2014; 14: 1267–1278.
- 60 Horta BL, Loret de Mola C, Victora CG: Long-term consequences of breastfeeding on cholesterol, obesity, systolic blood pressure and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr* 2015; 104: 30–37.
- 61 Kramer MS, Matush L, Vanilovich I, Platt RW, Bogdanovich N, Sevkovskaya Z, Dzikovich I, Shishko G, Collet JP, Martin RM, Smith GD, Gillman MW, Chalmers B, Hodnett E, Shapiro S: A randomized breast-feeding promotion intervention did not reduce child obesity in Belarus. *J Nutr* 2009; 139: 417S–421S.
- 62 Martin RM, Kramer MS, Patel R, Rifas-Shiman SL, Thompson J, Yang S, Vilchuck K, Bogdanovich N, Hameza M, Tilling K, Oken E: Effects of promoting long-term, exclusive breastfeeding on adolescent adiposity, blood pressure, and growth trajectories: a secondary analysis of a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2017; 171:e170698.
- 63 Sacco MR, de Castro NP, Euclides VL, Souza JM, Rondo PH: Birth weight, rapid weight gain in infancy and markers of overweight and obesity in childhood. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67: 1147–1153.
- 64 Baird J, Fisher D, Lucas P, Kleijnen J, Roberts H, Law C: Being big or growing fast: systematic review of size and growth in infancy and later obesity. *Br Med J* 2005; 331: 929–934.



## Una importante tarea en relación con el desarrollo durante los primeros años de vida, es que el niño aprenda qué comer y cuánto comer, así como el desarrollo de preferencias para una amplia gama de alimentos saludables

Reimpreso con autorización de: *Ann Nutr Metab* 2017;70(suppl 3):8–15

### ¿La alimentación con seno materno moldea las preferencias en cuanto a los alimentos? Relación con la obesidad por Alison K. Ventura

#### Puntos clave

Los primeros 1,000 días de vida – entre la concepción y los 2 años de edad – son una ventana de tiempo clave durante la cual se desarrollan las preferencias del lactante por los sabores y los alimentos. La maduración de los sentidos del olfato y el gusto es un continuo que comienza durante el desarrollo fetal y se continúa durante toda la vida. Aunque las preferencias innatas de los humanos en relación con los sabores están impulsadas por una atracción hacia los sabores dulces y salados, el líquido amniótico y la leche materna proporcionan el vehículo mediante el cual los lactantes pueden aprender a preferir los sabores de diferentes alimentos.

#### Conocimiento actual

La investigación acerca de las preferencias de los lactantes hacia sabores y alimentos durante el periodo de destete ha identificado 3 mecanismos mediante los cuales surgen las preferencias: la exposición repetida, la variedad de la exposición, y el condicionamiento asociativo. Los lactantes que son expuestos repetidamente a un alimento nuevo muestran un aumento en la ingesta y respuestas conductuales positivas hacia dicho alimento. Sin embargo, los lactantes que son expuestos de manera reiterativa a una variedad de alimentos muestran una mayor aceptación de los alimentos a los que son expuestos, así como a otros alimentos nuevos. Por último, los lactantes muestran una mayor aceptación de un alimento nuevo cuando se le empareja con un alimento o sabor familiar y preferido. Estos tres componentes clave del desarrollo de las preferencias caracterizan la experiencia proporcionada por la leche humana.

#### Implicaciones prácticas

El rápido aumento de peso durante la infancia es uno de los factores de riesgo más tempranos para el desarrollo de obesidad y enfermedad metabólica en etapas posteriores de la vida. Los primeros 1,000 días de vida son, por



Los primeros 1,000 días de vida son una ventana de tiempo crítica durante la cual se desarrollan las preferencias del lactante por los sabores y los alimentos.

lo tanto, una ventana crítica para enfocar los esfuerzos en la prevención de la obesidad. Los niños alimentados con seno materno tienen una ventaja de inicio en cuanto al desarrollo de preferencias por una mayor variedad de alimentos saludables en comparación con los niños alimentados con fórmula láctea. La alimentación con seno materno expone a los lactantes a un espectro de sabores nuevos que están mezclados con los sabores familiares presentes en la leche, haciendo que los niños acepten mejor diferentes alimentos durante el destete. El fomentar la alimentación con seno materno y las dietas saludables en las mujeres embarazadas y lactando es clave hacia la construcción de los cimientos para una alimentación saludable en la siguiente generación.

#### Lectura recomendada

Mennella JA, Jagnow CP, Beauchamp GK: Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 2001;107:E88.

# Percepción del sabor y desarrollo de las preferencias en lactantes humanos

Catherine A. Forestell

The College of William & Mary, Williamsburg, VA, USA

## Mensajes clave

- Los hábitos alimentarios de los niños reflejan su biología básica, lo que los predispone a preferir los sabores dulces y rechazar los alimentos con sabores más amargos, como los vegetales de hoja verde. Aunque se trata de un mecanismo en algún tiempo adaptativo, en los entornos alimentarios modernos, la proclividad de los niños por alimentos no saludables los pone en riesgo de obesidad y diversas enfermedades.
- Los sabores de la dieta de la madre son transmitidos al líquido amniótico y la leche materna, y los niños tienen repetidas y variadas oportunidades para aprender a apreciar los sabores de los alimentos saludables con los que seguramente se encontrarán durante el destete.
- Al momento del destete, de 8 a 10 exposiciones a alimentos aumentarán la ingesta, incluso si el alimento al inicio es rechazado; pueden requerirse mayores exposiciones para aumentar el agrado del niño por el alimento. El exponer a los lactantes a una variedad de sabores promueve la aceptación del niño a consumir alimentos nuevos.

## Palabras clave

Amargo · Dulce · Gusto · Sabor · Aprendizaje sensorial · Lactancia · Alimentación con fórmula · Frutas · Vegetales

## Resumen

Como la mayoría de los padres y cuidadores saben bien, el alimentar a los niños con una dieta balanceada puede ser un reto. Los niños nacen con una predisposición bio-

lógica para preferir alimentos dulces y rechazar alimentos amargos, como los vegetales de hoja verde. Se ha postulado que esta predisposición evolucionó para atraer a los niños hacia los alimentos ricos en energía, al tiempo que los hacía rechazar la ingesta de toxinas. Aunque esto pudo haber mejorado la supervivencia en los entornos históricamente caracterizados por escasez de alimento, hoy en día es un mecanismo claramente mal adaptado en los entornos alimentarios actuales, en donde los niños están rodeados por una abundancia de alimentos y bebidas de sabor dulce, no saludables, que los ponen en riesgo de un aumento excesivo de peso. Dado que los niños con sobrepeso y obesidad tienden a ser adultos con sobrepeso u obesidad, con riesgo de diversas enfermedades cardiovasculares, es de suma importancia el desarrollar estrategias efectivas basadas en evidencia para promover el desarrollo de estilos de alimentación saludables. Afortunadamente, la evidencia acumulada sugiere que, iniciando desde antes del nacimiento, y continuándose durante el desarrollo, existen repetidas y variadas oportunidades para que los niños aprendan a disfrutar de los sabores de los alimentos saludables. Dado que los sabores se transmiten de la dieta materna al líquido amniótico y la leche materna, las madres que consumen una variedad de alimentos saludables durante el embarazo y la lactancia le brindan a sus niños la oportunidad de aprender a apreciar estos sabores. Esto a su vez facilita la transición hacia alimentos saludables durante el destete. Por el contrario, los lactantes alimentados con leche de fórmula aprenden a preferir este perfil de sabor sin variación, que difiere de la leche materna, y pueden inicialmente ser menos propensos a aceptar sabores que no se encuentran en la fórmula. Este proceso puede continuar durante el destete y la infancia

si los lactantes son expuestos en forma repetida a una variedad de alimentos saludables, incluso si inicialmente no les agrada. Estas experiencias sensoriales en la vida temprana establecen las preferencias hacia los alimentos y los patrones alimentarios que sientan los cimientos para los hábitos alimentarios que durarán toda la vida.

© 2017 Nestec Ltd., Vevey/S. Karger AG, Basel

## Introducción

Los padres y cuidadores se enfrentan al ubicuo reto de proporcionarles a sus niños una dieta balanceada que promueva el crecimiento y desarrollo sanos. La USDA [1] recomienda que las familias se enfrenten a este reto alimentando a sus niños con una dieta diversa, rica en nutrientes, que contenga verduras, frutas, granos enteros, productos lácteos bajos en grasa, y proteínas de alta calidad. Como muchos padres saben, el cumplir con estas recomendaciones nutricionales es difícil por diversas razones – y una de ellas es que los niños tienden a rechazar los vegetales y preferir los alimentos y bebidas endulzados. Como resultado, los niños generalmente evitan comer la mayoría de las verduras, y se abstienen de consumir fuentes naturales de azúcares, como las frutas, y prefieren alimentos y bebidas ricos en azúcares añadidos [2, 3]. Esta preferencia por los azúcares simples y los alimentos con alto contenido calórico por encima de alternativas ricas en nutrientes tiene graves consecuencias para la salud. Los malos hábitos dietarios de los niños son un factor de riesgo para varias enfermedades, incluyendo obesidad pediátrica, diabetes tipo 2, e hipertensión, que tradicionalmente afectan a adultos de mayor edad [4, 5].

---

## **Los malos hábitos dietarios de los niños son un factor de riesgo para varias enfermedades, incluyendo obesidad pediátrica, diabetes tipo 2 e hipertensión**

---

Este artículo proporciona un análisis de por qué los niños prefieren o rechazan ciertos alimentos y cómo podemos modificar sus preferencias innatas mediante las experiencias sensoriales tempranas. Comienza con un breve resumen de la ontogenia de la percepción a los sabores dulces y amargos, que tienen un significado funcional importante en el consumo, por parte de los niños, de vegetales saludables de sabor amargo y postres y bebidas dulces, pero no saludables. A continuación, se revisa la forma en la que las experiencias en cuanto a los sabores interactúan con la plasticidad del sistema quimiosensorial para modificar las preferencias de los niños y su aceptación de las frutas y verduras. En resumen, esta investigación

muestra que, aunque los niños nacen con predisposiciones biológicas para preferir alimentos y bebidas de sabor muy dulce en lugar de alternativas menos dulces y más saludables, sus preferencias pueden ser alteradas por experiencias tempranas desde la gestación hasta el destete, y no necesariamente determinan los hábitos alimentarios de toda la vida.

## Gusto y percepción del sabor

El sabor es un poderoso determinante de la conducta de consumo del ser humano. Aunque en el lenguaje cotidiano los términos sabor y gusto a menudo se utilizan de manera indistinta, el sabor se refiere a la sensación integrada que surge de la información combinada del gusto, la quimiosensación, y el olfato [6]. Por ejemplo, cuando consumimos un refresco de naranja, los azúcares y el ácido cítrico entran en contacto con receptores de sabor en la cavidad oral y el tracto digestivo, que envían mensajes al cerebro que nos permiten percibir el sabor dulce y ácido de esta bebida. También experimentamos el toque del dióxido de carbono, que activa a fibras del nervio trigémino que inervan las cavidades nasal y oral, desencadenando quimiosensación. Adicionalmente, el olor cítrico viaja en forma retrorinal a lo largo de la parte posterior de la nasofaringe y hacia el techo de la cavidad nasal, alcanzando a receptores olfatorios localizados en el epitelio de la cavidad nasal. A diferencia del limitado número de sabores primarios, que consisten en dulce, amargo, ácido, umami y salado, existen miles de olores diferentes con sensaciones separables que nos permiten experimentar una amplia gama de sabores.

En relación con otras capacidades sensoriales, como la visión y la audición, el sentido del gusto comienza a aparecer de forma relativamente temprana en el desarrollo. Estudios conductuales utilizando una variedad de técnicas sugieren que, para el último trimestre del desarrollo prenatal, las papilas gustativas son capaces de detectar y comunicar información hacia estructuras del sistema nervioso central responsables de la organización y control de las conductas afectivas (para una revisión más extensa, consulte la referencia [7]). De forma similar, el bulbo olfatorio y las células receptoras son funcionales para el último trimestre. Dado el extenso desarrollo prenatal del sistema quimiosensorial, no es de sorprender que el recién nacido sea sensible y responda a los estímulos de sabores y olores al nacimiento.

## Cambios relacionados con la edad en la respuesta a los sabores dulce y amargo

Hay cada vez más investigaciones que sugieren que las preferencias por los sabores básicos son un importante determinante en las elecciones y patrones de aceptación de los niños por los alimentos [8-11]. Durante las pasadas décadas, nuestro conocimiento sobre la percepción y preferencia de los niños por los sabores básicos ha crecido considerable-



**Figura 1.** Las respuestas orofaciales del recién nacido al sabor dulce de sacarosa 0.73 M (izquierda) y el sabor amargo de quinina 0.003 M (derecha) se presentaron aproximadamente 2 horas después del nacimiento, antes del primer alimento posnatal. Usando una jeringa, se ofrecieron 0.2 mL de cada solución de sabor a temperatura ambiente en la porción central de la superficie dorsal de la lengua del niño. Reproducido con permiso de [15].

mente (para una revisión, consulte la referencia [7]). Hoy en día sabemos que los niños viven en su propio mundo sensorial, y sus sensibilidades y preferencias por los sabores cambian durante toda la infancia. Las respuestas a los sabores básicos son notablemente similares entre las culturas y especies, lo que sugiere que estas respuestas son un producto de la biología básica de los niños.

#### *Sabor dulce*

En la naturaleza, la mayoría de los azúcares (por ejemplo, fructosa, maltosa y sacarosa) tienen un peso molecular bajo y se encuentran principalmente en las plantas. Estos azúcares constituyen fuentes de glucosa, una fuente clave de energía. Para los lactantes, la lactosa, un azúcar dulce que se encuentra en la leche materna, también puede ser metabolizada para obtener glucosa. Evidencia indirecta de estudios iniciales en fetos [12], junto con hallazgos de estudios sobre lactantes prematuros, sugiere que la detección del estímulo del sabor dulce es posible durante las etapas finales de la gestación [13]. Esta experiencia puede preparar a los recién nacidos para detectar y aceptar el sabor básico dulce encontrado en la leche materna, lo que contribuye a su supervivencia.

Se piensa que los sabores agradables, como la sacarosa, inducen placer sensorial, lo que desencadena reacciones de apetito. Como se muestra en la Figura 1, el saborear 0.73 M de sacarosa desencadena relajación facial, movimientos de succión, y algunas veces una sonrisa en los recién nacidos, como lo describieron inicialmente Steiner [14] y posteriormente Rosenstein y Oster [15]. Consistente con estos hallazgos, la investigación ha demostrado repetidamente que los lactantes consumen de manera preferente soluciones de sabor dulce en relación con el agua, y pueden distinguir en-

tre grados variables de sabor dulce (0.05–0.30 M) y diferentes clases de azúcares, como la sacarosa, fructosa, glucosa y lactosa [16]. Estos hallazgos convergen con hallazgos fisiológicos; por ejemplo, la administración de gotas de sacarosa acuosa (0.73 M) a las lenguas de lactantes recién nacidos produjo una mayor activación relativa del lado izquierdo tanto en las regiones frontal como parietal del cerebro, lo que se considera un indicador confiable de emoción positiva [17].

En comparación con los adultos, que en promedio prefieren 0.44 M de sacarosa, los niños de 5 a 10 años de edad deben tener un gusto mucho más pronunciado por lo dulce, prefieren 0.54 M de sacarosa [18], casi el doble de la concentración de la mayoría de las bebidas carbonatadas [19]. Esta mayor preferencia por la sacarosa observada durante la infancia puede estar relacionada con un rápido crecimiento físico durante este tiempo [20]. Esta hipótesis es apoyada por evidencia de que los adolescentes con mayores preferencias por lo dulce también tienen niveles más altos de un biomarcador de crecimiento óseo en comparación con aquellos con menor preferencia por los dulces [21]. Dado que este biomarcador aumenta durante los picos de crecimiento, los declives relacionados con la edad en cuanto a la preferencia por el sabor dulce pueden corresponder con el cese del crecimiento óseo [22, 23].

#### *Sabor amargo*

A diferencia del sabor dulce, parece que a los lactantes les desagrada el sabor amargo al nacer; como se muestra en la Figura 1, se quedan boquiabiertos cuando se les coloca una solución amarga de quinina (0.003 M) o de urea (0.15-0.25 M) sobre la lengua [14, 15]. Sin embargo, estudios sobre ingesta revelan que los recién nacidos consumen cantidades

similares de 0.18-0.48 M de urea en agua o en una solución débil de sacarosa en comparación con el diluyente por sí solo [24, 25]. El consumo diferencial de soluciones amargas de urea no ocurre hasta que los lactantes tienen aproximadamente 2 semanas de edad [26], como lo evidencian durante toda la infancia mediante el rechazo general a los alimentos de sabor amargo. En conjunto, los estudios orofaciales y sobre consumo sugieren que la regulación en la ingesta de soluciones amargas puede madurar en forma posnatal.

Investigaciones recientes en adultos y niños se han enfocado en comprender el papel que juegan los genes en las diferencias individuales en cuanto a la sensibilidad a los sabores amargos. De los 25 genes de receptores de sabores amargos actualmente identificados, el *TAS2R38* es el más comúnmente estudiado (para una revisión, consulte la referencia [27]). Polimorfismos en los genes que codifican para este receptor determinan mucha de la variación en la sensibilidad al sabor para una clase de químicos que incluyen compuestos sintéticos de tiourea (por ejemplo, el propiltiouracilo [PROP]) y toxinas naturales de las plantas (por ejemplo, goitrina) encontradas en los vegetales crucíferos como el brócoli [28]. Debido en parte a polimorfismos en el gen *TAS2R38*, algunos individuos tienen un umbral de sensibilidad más alto para esta clase de sabores amargos, mientras que otros tienen umbrales más bajos, y como resultado, son más sensibles al amargor de los vegetales crucíferos [29]. Además de estas diferencias individuales, estudios psicofísicos han mostrado que la sensibilidad al PROP parece disminuir con la edad. Los niños heterocigotos para una variante del *TAS2R38* percibieron concentraciones más bajas de este químico amargo en comparación con adolescentes heterocigotos, que a su vez detectaron concentraciones más bajas que los adultos heterocigotos [30, 31]. Esta sensibilidad a esta clase de sabores amargos puede contribuir a la aceptación de vegetales crucíferos durante la infancia.

### **Evolución, el ambiente obesogénico de hoy, y el aprendizaje sensorial: Una historia agridulce**

¿Cómo explicamos la predisposición biológica de los niños para preferir sabores dulces y rechazar alimentos de sabor más amargo, incluso cuando esto conduce a resultados mal adaptados que ponen en riesgo la salud? Revisando nuestra historia evolutiva, observamos que las percepciones y preferencia actuales de los humanos en cuanto a los sabores han sido en gran parte moldeadas por nichos ecológicos de nuestros ancestros evolutivos. A fin de adaptarse a entornos específicos que contenían ciertos tipos de alimentos, pero no de

otros, nuestro sentido del gusto ha cambiado y, por extensión, también lo ha hecho nuestro genoma. Los primeros homínidos utilizaban su sentido del gusto para identificar alimentos nutritivos entre un repertorio alimentario en expansión. Se piensa que la preferencia por los sabores dulces ha evolucionado para atraernos hacia los azúcares productores de energía que son importantes para el crecimiento y el desarrollo.

Sin embargo, el comer puede ser peligroso – hay muchos riesgos asociados con las malas elecciones en cuanto a los alimentos, incluyendo la potencialmente letal ingesta de parásitos, bacterias y químicos dañinos. Como resultado, el rechazo hacia lo amargo muy probablemente evolucionó para evitar la ingesta de sustancias potencialmente peligrosas, como venenos, muchos

de los cuales se perciben como amargos. Aunque estas predisposiciones biológicas fueron en algún tiempo adaptativas, ayudándonos a seleccionar nutrientes y evitar toxinas, las preferencias actuales por los alimentos azucarados y el rechazo por los

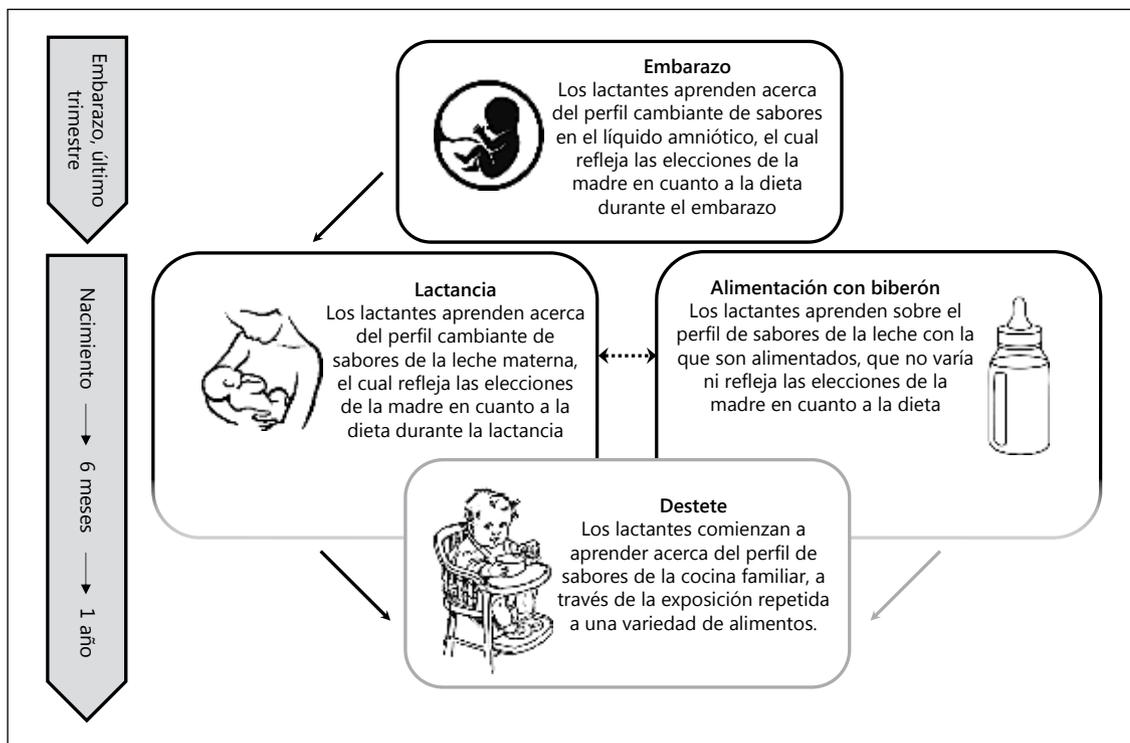
vegetales amargos no proporcionan una ventaja adaptativa en ambientes con fácil acceso a una gran variedad de alimentos de sabor agradable con alto contenido calórico, así como frutas y vegetales saludables.

Durante el último siglo, se han presentado cambios significativos en nuestro entorno alimentario, incluyendo un aumento en el número de restaurantes de comida rápida y en la disponibilidad de opciones de alimentos con alto contenido calórico y de bajo costo. Estos cambios han sido impulsados por estrategias de mercadeo que explotan las preferencias innatas de los niños por los sabores dulces [32]. Los niños pueden aumentar su preferencia por un alimento luego de sólo una única exposición a un comercial, y esto se refuerza con exposiciones repetidas. A su vez, estas preferencias afectan la solicitud de compra de productos, lo que al final influye sobre las decisiones de compra de los padres [33].

La influencia del mercadeo en las preferencias de los niños por los alimentos representa un particular problema por diversas razones. Primero, como se discutió anteriormente, no necesitamos fomentar el consumo de alimentos poco saludables, dado que los niños ya están predispuestos a consumirlos de forma preferencial. Los niños no sólo se ven atraídos por el sabor dulce del azúcar en estos alimentos, sino que la presencia de azúcar también puede suprimir de forma efectiva o enmascarar el amargor [34, 35] inherente a algunos alimentos y bebidas (por ejemplo, las bebidas energéticas con cafeína) que los niños de otra forma evitarían.

Segundo, a través de la familiarización con versiones endulzadas de alimentos y bebidas que no tienen un sabor dul-

*Se piensa que las preferencias por los sabores dulces han evolucionado para atraernos hacia los azúcares productores de energía que son importantes para el crecimiento y el desarrollo*



**Figura 2.** Experiencias en cuanto a sabores durante el desarrollo prenatal y posnatal. Los sabores comunes se experimentan inicialmente durante el periodo fetal *in utero*, durante la alimentación posnatal, y durante el destete. Después del nacimiento, la American Academy of Pediatrics recomienda la alimentación únicamente con seno materno durante los primeros 6 meses de vida, seguida de una combinación de alimentos sólidos y leche materna hasta que el lactante tenga por lo menos 1 año de edad. Esta transición gradual a una dieta consistente principalmente en alimentos sólidos está representada por los bordes atenuados en la figura.

La leche materna actúa como puente entre las experiencias sobre sabores durante el periodo fetal y aquellas obtenidas durante el destete (representadas por las flechas negras remarcadas). Muchas madres eligen alimentar a sus lactantes exclusivamente con leche de fórmula, o alimentarlos con una combinación de seno materno y leche de fórmula (representada por la flecha punteada doble). A diferencia de las experiencias sensoriales variadas proporcionadas por la leche materna, el sabor de la leche de fórmula es monótono y carece de los elementos volátiles de las comidas en la dieta de la madre. Aun así, estas experiencias afectan la aceptación de sabores similares durante el destete (representado por la flecha gris).

ce de manera inherente, como el yogur, la leche o el cereal, los niños desarrollan la expectativa de que los alimentos deben tener un sabor dulce [36]. Como resultado de la plasticidad intrínseca del sistema del gusto, las preferencias por los alimentos y bebidas con sabor dulce se adquieren rápidamente a través de la exposición temprana al sabor dulce. Por ejemplo, estudios longitudinales han mostrado que los lactantes recién nacidos que eran alimentados de manera regular con agua azucarada preferían concentraciones significativamente más altas de soluciones de sacarosa dos años después en comparación con aquellos que no habían tenido esa experiencia [37]. Aunque correlacionales, estos estudios sugieren que la exposición temprana en la dieta a los alimentos dulces se asocia con un aumento de la aceptación posterior para sabores dulces. Sin embargo, también lo opuesto es cierto: al igual que se pueden reforzar las preferencias de los niños por los alimentos de sabor dulce, también se pueden aumentar

las preferencias por alimentos saludables como resultado de la exposición temprana al sabor de estos alimentos.

Cada vez hay más evidencia que sugiere que, comenzando desde antes del nacimiento y continuando durante todo el desarrollo, las oportunidades repetidas y variadas para aprender sobre los sabores de los alimentos saludables aumentan la aceptación posterior y consumo de dichos alimentos [38]. Durante el desarrollo fetal, el entorno intrauterino es rico en olores volátiles (por ejemplo, sabores) que cambian en función de la dieta de la madre. Como se discutió anteriormente, es probable que el feto sea sensible y aprenda de este perfil cambiante de sabores; para el último trimestre, los receptores del gusto y del olfato son funcionales, y el feto está deglutiendo activamente entre 500 y 1,000 mL de líquido amniótico al día [39]. Luego del nacimiento, los lactantes son expuestos a una dieta que típicamente se basa sólo en leche, ya sea leche materna o bien leche artificial (de fórmula), o ambas. Aunque el sabor de la leche

materna, al igual que el líquido amniótico, refleja la dieta de la madre, el perfil de sabor sin variación de la leche de fórmula no cambia (Fig. 2).

#### *Líquido amniótico y leche materna*

Una amplia gama de sabores ingeridos por la madre se transmite al líquido amniótico durante el embarazo, y a la leche materna durante la lactancia, incluyendo el ajo [40], la vainilla [41], el anís [42] y la zanahoria [43]. Esta exposición a los sabores dentro del líquido amniótico y la leche materna sesga las preferencias de los lactantes hacia los sabores de estos alimentos. En un estudio, las madres consumieron jugo de zanahoria ya fuese durante 3 semanas consecutivas durante el último trimestre del embarazo, o durante la lactancia, mientras que las madres en un grupo control bebieron agua durante el embarazo y la lactancia y evitaron las zanahorias [43]. Los lactantes expuestos al sabor blanco, ya sea en forma prenatal o posnatal, prefirieron el cereal con sabor a zanahoria en lugar del cereal normal, mientras que el grupo control no mostró dicha preferencia. Otras investigaciones en animales no humanos han replicado estos efectos, y tradicionalmente han mostrado que los perros expuestos a semilla de anís durante el periodo perinatal (por ejemplo, exposición prenatal y posnatal) mostraron mayor preferencia por el sabor de dicho alimento durante el destete en comparación con aquellos expuestos a la semilla de anís ya sea pre o posnatalmente [44].

Estos resultados apoyan la noción que la continuidad de las experiencias del sabor brindada por la lactancia ayuda a la transición hacia sólidos en la ablactación. Esto es también apoyado por los hallazgos que los lactantes que tomaron leche materna aceptan mejor la fruta que los lactantes alimentados con fórmula, pero solamente si sus madres comieron este alimento con regularidad durante la lactancia [45]. Los niños alimentados con seno materno también son más propensos a aceptar nuevos alimentos [46] y menos exigentes conforme crecen [47, 48], especialmente si sus madres comen una dieta variada, lo cual aporta un perfil de sabores más variado en la leche.

#### *Fórmula*

Los lactantes que se alimentan exclusivamente con fórmula por lo general reciben sólo un tipo de fórmula, lo cual limita su exposición a experiencias de sabores variados [49]. A pesar de la falta de variedad en los sabores, distintos tipos y marcas de fórmulas varían de acuerdo con su perfil de sabor característico, debido a diferencias en su composición y procesamiento [50]. Por ejemplo, las fórmulas basadas en leche de vaca (FBLV) se describen como con bajo nivel de dulzura, con características similares a lo agrio y a los cereales, mientras que las fórmulas de soya tienen sabores dulces, ácidos y amargos. Las fórmulas de proteína altamente hidrolizada (FPAI), que se prefieren en lactantes alimentados con fórmula que no toleran las proteínas intactas, tienen altos niveles

de aminoácidos libres ya que las proteínas son degradadas por enzimas. Estos aminoácidos libres aportan un perfil de sabor salado, amargo y ácido, así como olor desagradable por partículas de azufre encontradas en los vegetales crucíferos, como el brócoli [51, 52]). Aun así, los lactantes alimentados desde muy pequeños con FPAI aceptan sin problema estos sabores no placenteros [53].

Aprovechando las diferencias propias en sabor de estas fórmulas, los investigadores han demostrado que los lactantes desarrollan preferencias de sabor que reflejan el tipo de fórmula con la que fueron alimentados. Comparados con los lactantes que consumieron FBLV, los que tomaron FPAI prefieren cereales más salados, amargos y ácidos con mayor rapidez y mostraron menores expresiones faciales de disgusto durante la alimentación [54]. Incluso, los lactantes alimentados con FPAI y seno materno muestran expresiones faciales positivas ante el cereal de sabor salado, quizá porque tanto la leche materna [55] como las FPAI [56] contienen altos niveles del aminoácido salado glutamato. Otras investigaciones han mostrado que el tiempo durante el cual los lactantes consumen FPAI influencia sus respuestas a los alimentos salados; aquellos que fueron alimentados durante al menos 3 meses mostraron mayor aceptación a los sabores salados en comparación con un caldo sin sabor [57]. La evidencia muestra que estas preferencias de inicio temprano pueden ser duraderas. Muchos años después de la exposición a la última fórmula, los niños que tomaban FPAI durante la lactancia prefieren el jugo de manzana de sabor ácido que los niños que tomaron FBLV [58]. También es más frecuente que prefieran el brócoli, que tiene sabor similar a la FPAI [58]. En combinación, estos estudios demuestran que los sabores a los cuales se exponen los lactantes durante esta etapa afectan su aceptación de los alimentos en el destete. Sin embargo, si esos sabores no forman parte de la dieta familiar, los lactantes podrían no obtener los beneficios de este aprendizaje sensorial temprano. Por otro lado, las preferencias por los alimentos que consume la familia serán adquiridas en el destete mediante exposición repetida.

---

### **Los niños requieren de 8 a 10 exposiciones al sabor de un alimento para aumentar su aceptación por el mismo**

---

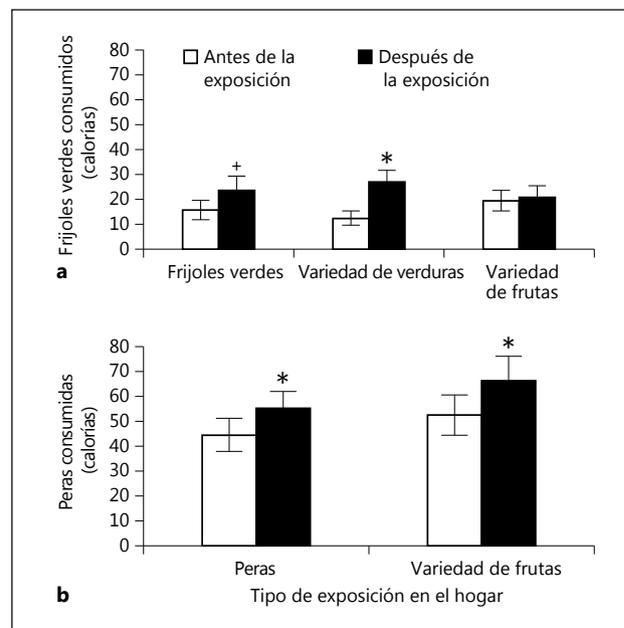
#### *Alimentación complementaria: Aumento de las preferencias por frutas y vegetales*

Con el destete, los niños pasan por la transición de una dieta basada en leche a una dieta mixta que consiste en leche materna o de fórmula y una variedad de alimentos complementarios. Con la dieta basada en leche, los lactantes aprenden a preferir los alimentos mediante la exposición repe-

tida (con fórmula) o mediante la exposición a una variedad de sabores (con leche materna). Lo mismo sucede con los niños en el destete: la evidencia de muchos estudios experimentales coincide en que los niños requieren exponerse 8 a 10 veces a un sabor para aumentar su aceptación del mismo. No obstante, es importante destacar que la mayor *ingesta* no siempre es indicativa de mayor *gusto* por el alimento [45]. Incluso cuando los lactantes comienzan a comer más de un alimento tras exposición repetida, pueden seguir mostrando expresiones faciales negativas (como entrecerrar los ojos) al comerlo. Dado que estas respuestas orofaciales negativas persisten aún después de un aumento de la aceptación, es menos probable que los padres les ofrezcan a los niños estos alimentos otra vez [59]. Para producir cambios en el gusto por los alimentos que reflejen los cambios en la ingesta, la exposición debe continuarse más allá de la aceptación, hasta que se dé el gusto por el alimento (por ejemplo, cuando el niño comienza a mostrar menos expresiones faciales de desagrado) [45, 60].

En comparación con sólo repetir la exposición a la misma comida, exponer a los lactantes a una variedad de sabores tiene la ventaja de promover el deseo del lactante de consumir alimentos nuevos. Como se muestra en la Figura 3, 8 días de exposición a una variedad de verduras aumenta la aceptación de una verdura de sabor nuevo [61, 62] pero no a una fruta nueva [61]. De forma similar, 8 días de exposición a una variedad de frutas aumenta la aceptación de una fruta nueva, pero no de una verdura verde nueva [61]. Parece ser que la variedad de alimentos presentados debe compartir algunas características de sabor del alimento nuevo a fin de aumentar su aceptación. Investigación más reciente ha mostrado que la exposición a la variedad de sabores continúa siendo efectiva en cuanto a aumentar la aceptación de frutas entre los 4 y los 8 años de edad [63]. Sin embargo, este estudio no encontró un aumento similar en las preferencias de los niños por los vegetales, lo que sugiere que cambiar la preferencia de los niños mayores por los vegetales puede requerir otras estrategias, como el condicionamiento asociativo [64].

Parece ser que factores adicionales pueden moderar la facilidad con la que los lactantes adquieren preferencias por el sabor de alimentos saludables, como las características personales del niño. Por ejemplo, los niños que tuvieron un temperamento de acercamiento alto tuvieron menor probabilidad de mostrar expresiones faciales de desagrado (por ejemplo, abrir la boca) y consumieron más de un vegetal verde de sabor amargo [65]. Los lactantes con temperamentos de acercamiento pueden tener mayor probabilidad de probar una mayor variedad de frutas y verduras antes del inicio de la neofobia alrededor de los 2 años de edad. Como se discutió anteriormente, también estamos obteniendo mayor conocimiento de los mecanismos moleculares que subyacen a las diferencias individuales en la sensibilidad al sabor. Por ejemplo, debido a diferencias genotípicas, algunos individuos son más sensibles



**Figura 3.** Ingesta del lactante de frijoles verdes (a) y peras (b) antes (barras blancas) y después (barras negras) de un periodo de exposición en el hogar de 8 días en el que se les dieron de comer frijoles verdes, una variedad de verduras anaranjadas y verdes, una variedad de frutas, o peras. Los lactantes aumentaron su ingesta de frijoles verdes si se les había alimentado en casa con ellos o con una variedad de vegetales, pero no frutas. También aumentaron su ingesta de peras si se les habían dado peras o una variedad de frutas. Esto sugiere que, para que la variedad de sabores aumente el consumo de una verdura nueva, debe haber algo de superposición entre los perfiles de sabores de la variedad de alimentos ofrecidos y los alimentos [61]. \* Diferencia significativa a una  $P < 0.05$ . + Diferencia significativa a una  $P < 0.08$ .

al sabor amargo de algunos vegetales, y como resultado es más probable que consuman estos alimentos (por ejemplo, [29, 66]). Otro factor que ha demostrado ser importante es el estilo de alimentación de los padres. Osborne y Forestell [63] observaron que cuando los niños eran expuestos a una variedad de frutas y vegetales, tenían menor probabilidad de desarrollar preferencia por una fruta nueva, sus madres reportaron haberlos presionado para comerlos. Por lo tanto, parece ser que las experiencias sensoriales tempranas y repetidas, el temperamento del niño, el genotipo de los receptores del sabor, así como la calidad de las interacciones entre la madre y el niño durante la alimentación, son sólo algunos de los factores que interactúan para determinar las preferencias por los alimentos durante la infancia.

### Observaciones finales

Aunque ningún factor por sí solo es responsable por los aumentos importantes en el sobrepeso y la obesidad en los Estados Unidos durante el último siglo, generalmente se

acepta que el consumo de productos azucarados, especialmente bebidas, está ligado en forma causal a los aumentos en el riesgo de enfermedades crónicas, incluyendo diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular, hipertensión y enfermedad cerebrovascular [67]. Esto es preocupante dado que los niños nacen con predisposiciones biológicas para consumir de manera preferencial alimentos y bebidas de sabor dulce en lugar de otros alimentos más saludables, como los vegetales de hoja verde. El que esta proclividad temprana por los sabores dulces conduzca a hábitos alimentarios poco saludables en etapas posteriores de la vida, depende en parte de las experiencias sensoriales del niño. Los profesionales de la salud deben fomentar en las mujeres embarazadas y lactando el consumo de dietas saludables con variedad de sabores. Los lactantes alimentados con fórmula láctea deben ser expuestos a una variedad de sabores, particularmente aquellos asociados con las frutas y verduras, mientras la madre está embarazada y nuevamente durante el destete. Aunque no podemos cambiar por completo el gusto innato de los niños por lo dulce y el desagradado por lo amargo, hemos aprendido que las experiencias sensoriales tempranas, que comienzan con los sabores de los alimentos que consume la madre durante el embarazo y la lactancia, pueden moldear y modificar las preferencias tempranas por los alimentos y los sabores,

con lo que aumenta la aceptación del niño de alimentos disponibles en su entorno. Por lo tanto, la dieta saludable de la madre aumenta la probabilidad de que su niño prefiera estos mismos alimentos saludables. La exposición repetida a los alimentos saludables durante el destete mantendrá y expandirá estas preferencias. El repertorio saludable en la dieta de un lactante continuará creciendo si se expone a una variedad de alimentos saludables durante el destete y durante la infancia.

Es un hecho que la oportunidad que tengan los niños de aprender acerca de sabores saludables al inicio de su vida depende de muchos factores. Las decisiones de la familia en cuanto a los alimentos que compran y consumen se ven influenciadas por diversos factores socioeconómicos, como la cultura, el estatus económico, y la educación (por ejemplo, [68]). El comprender mejor la complejidad que rodea a las elecciones de los alimentos en la familia, y de qué forma afectan el desarrollo de las preferencias de los niños por los alimentos, ayudará al desarrollo de estrategias y programas basados en evidencia para facilitar la aceptación temprana de frutas y vegetales en los niños.

### Declaración de Divulgación

El autor declara que no existe conflicto financiero u otro conflicto de interés en relación con el contenido de este artículo. La redacción de este artículo fue apoyada por el Nestlé Nutrition Institute.

## Referencias

- 1 US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture: 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans, ed 8, 2015. <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines>.
- 2 Siega-Riz AM, Deming DM, Reidy KC, Fox MK, Condon E, Briefel RR: Food consumption patterns of infants and toddlers: where are we now? *J Am Diet Assoc* 2010; 110:S38–S51.
- 3 Fox MK, Condon E, Briefel RR, Reidy KC, Deming DM: Food consumption patterns of young preschoolers: Are they starting off on the right path? *J Am Diet Assoc* 2010; 110:S52–S59.
- 4 Welsh JA, Sharma A, Cunningham SA, Vos MB: Consumption of added sugars and indicators of cardiovascular disease risk among US adolescents. *Circulation* 2011; 123: 249–257.
- 5 Hartley L, et al: Increased consumption of fruit and vegetables for the primary prevention of cardiovascular diseases. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 6:CD009874.
- 6 Delwiche JF: The impact of perceptual interactions on perceived flavor. *Food Qual Pref* 2004; 15: 137–146.
- 7 Forestell CA, Mennella JA: The ontogeny of taste perception and preference throughout childhood; in Doty RL (ed): *Handbook of Olfaction and Gustation*, ed 3. Hoboken, John Wiley and Sons, 2015, pp 795–830.
- 8 Birch LL: Development of food acceptance patterns in the first year of life. *Proc Nutr Soc* 1998; 57: 617–624. 9 Liem DG, Mennella JA: Sweet and sour preferences during childhood: role of early experiences. *Dev Psychobiol* 2002; 41: 388–395.
- 10 Mennella JA, Pepino MY, Reed DR: Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences. *Pediatrics* 2005; 115:e216–e222.
- 11 Mennella JA, Finkbeiner S, Reed DR: The proof is in the pudding: children prefer lower fat but higher sugar than do mothers. *Int J Obes (Lond)* 2012; 36: 1285–1291.
- 12 Liley AW: Disorders of amniotic fluid; in Asali NS (ed): *Pathophysiology of Gestation: Fetal Placental Disorders*. New York, Academic Press, 1972, pp 157–206.
- 13 Maone TR, Mattes RD, Bernbaum JC, Beauchamp GK: A new method for delivering a taste without fluids to preterm and term infants. *Dev Psychobiol* 1990; 13: 179–191.
- 14 Steiner JE: The gustofacial response: observation on normal and anencephalic newborn infants; in Bosma JF (ed): *Fourth Symposium on Oral Sensation and Perception*. Bethesda, US Department of Health, Education and Welfare 1973.
- 15 Rosenstein D, Oster H: Differential facial responses to four basic tastes in newborns. *Child Dev* 1988; 59: 1555–1568.
- 16 Desor J, Maller O, Turner RE: Taste in acceptance of sugars by human infants. *J Comp Physiol Psychol* 1973; 84: 496–501.
- 17 Fox NA, Davidson RJ: Taste-elicited changes in facial signs of emotion and the asymmetry of brain electrical activity in human newborns. *Neuropsychologia* 1986; 24: 417–422.
- 18 Mennella JA, Lukasewycz LD, Griffith JW, Beauchamp GK: Evaluation of the Monell forced-choice, paired-comparison tracking procedure for determining sweet taste preferences across the life span. *Chem Senses* 2011; 36: 345–355.
- 19 Ventura EE, Davis JN, Goran MI: Sugar content of popular sweetened beverages based on objective laboratory analysis: focus on fructose content. *Obesity* 2011; 19: 868–874.
- 20 Drewnowski A: Sensory control of energy density at different life stages. *Proc Nutr Soc* 2000; 59: 239–244.
- 21 Yang L, Grey V: Pediatric reference intervals for bone markers. *Clin Biochem* 2006; 39:561–568.
- 22 Coldwell SE, Oswald TK, Reed DR: A marker of growth differs between adolescents with high vs. low sugar preference. *Physiol Behav* 2009; 96: 574–580.
- 23 Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchok SV, Hwang LD, Reed DR: Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each

- other during childhood. *PLoS One* 2014; 9:e92201.
- 24 Maller O, Desor JA: Effect of taste on ingestion by human newborns. *Symp Oral Sens Percept* 1973; 4: 279–291.
  - 25 Desor JA, Maller O, Andrews K: Ingestive responses of human newborns to salty, sour, and bitter stimuli. *J Comp Physiol Psych* 1975; 89: 966–970.
  - 26 Kajiuura H, Cowart BJ, Beauchamp GK: Early developmental change in bitter taste responses in human infants. *Dev Psychobiol* 1992; 25: 375–386.
  - 27 Hayes JE, Feeney EL, Allen AL: Do polymorphisms in chemosensory genes matter for human ingestive behavior? *Food Qual Prefer* 2013; 30: 202–216.
  - 28 Lipchock SV, Mennella JA, Spielman AJ, Reed DR: Human bitter perception correlates with bitter receptor mRNA expression in taste cells. *Am J Clin Nutr* 2013; 98: 1136–1143.
  - 29 Sandell MA, Breslin PAS: Variability in a taste-receptor gene determines whether we taste toxins in food. *Curr Biol* 2006; 16: R792–R794.
  - 30 Mennella JA, Pepino MY, Duke FF, Reed DR: Age modifies the genotype-phenotype relationship for the bitter receptor TAS2R38. *BMC Genet* 2010; 11: 60.
  - 31 Mennella JA, Pepino MY, Duke FF, Reed DR: Psychophysical dissection of genotype effects on human bitter perception. *Chem Senses* 2011; 36: 161–167.
  - 32 Boyland EJ, Halford JCG: Television advertising and branding: effects on eating behavior and food preferences in children. *Appetite* 2013; 62: 236–41.
  - 33 American Psychological Association: Report of the APA Task Force on Advertising and Children. Washington, 2004. <http://www.apa.org/pubs/info/reports/advertising-children.aspx>.
  - 34 Walters DE: How are bitter and sweet tastes related? *Trends Food Sci Tech* 1996; 7: 399–403.
  - 35 Mennella JA, Reed DR, Mathew PS, Roberts KM, Mansfield CJ: A spoonful of sugar helps the medicine go down: bitter masking by sucrose among children and adults. *Chem Senses* 2015; 40: 17–25.
  - 36 Sullivan SA, Birch LL: Pass the sugar, pass the salt: experience dictates preference. *Dev Psychol* 1990; 26: 546.
  - 37 Beauchamp GK, Moran M: Acceptance of sweet and salty tastes in 2-year-old children. *Appetite* 1984; 5: 291–305.
  - 38 Beauchamp GK, Mennella JA: Early flavor learning and its impact on later feeding behavior. *J Pediatr Gastr Nutr* 2009; 48:S25–S30.
  - 39 Ross MG, Nijland MJ: Fetal swallowing: relation to amniotic fluid regulation. *Clin Obstet Gynecol* 1997; 40: 352–365.
  - 40 Mennella JA, Johnson A, Beauchamp GK: Garlic ingestion by pregnant women alters the odor of amniotic fluid. *Chem Senses* 1995; 20: 207–209.
  - 41 Mennella JA, Beauchamp GK: The human infants' response to vanilla flavors in mother's milk and formula. *Infant Behav Dev* 1996; 19: 13–19.
  - 42 Schaal B, Marlier L, Soussignan R: Human fetuses learn odours from their pregnant mother's diet. *Chem Senses* 2000; 25: 729–737.
  - 43 Mennella JA, Jagnow CP, Beauchamp GK: Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 2001; 107:e88.
  - 44 Hepper PG, Wells DL: Perinatal olfactory learning in the domestic dog. *Chem Senses* 2006; 31: 207–212.
  - 45 Forestell CA, Mennella JA: Early determinants of fruit and vegetable acceptance. *Pediatrics* 2007; 120: 1247–1254.
  - 46 Hausner H, Nicklaus S, Issanchou S, Mølgaard C, Møller P: Breastfeeding facilitates acceptance of a novel dietary flavour compound. *Clin Nutr* 2010; 29:e231–e238.
  - 47 Galloway AT, Lee Y, Birch LL: Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 692–698.
  - 48 Maier-North A, Schaal B, Leathwood P, Issanchou S: The lasting influences of early food-related variety experience: a longitudinal study of vegetable acceptance from 5 months to 6 years in two populations. *PLoS One* 2016; 11:e0151356.
  - 49 Nevo N, Rubin L, Tamir A, Levine A, Shaoul R: Infant feeding patterns in the first 6 months: an assessment in full-term infants. *J Pediatr Gastr Nutr* 2007; 45: 234–239.
  - 50 Mennella JA, Beauchamp GK: Exploring the beginning of flavor preferences. *Chem Senses* 2005; 30:i242–i243.
  - 51 Cook DA, Sarett HP: Design of infant formulas for meeting normal and special need; in Lifshitz F (ed): *Pediatric Nutrition: Infant Feeding, Deficiencies, Disease*. New York, Marcel Dekker, 1982.
  - 52 Lee YH: Food-processing approaches to altering allergenic potential of milk-based formula. *J Pediatr* 1992; 121:S47–S50.
  - 53 Mennella JA, Griffin CE, Beauchamp GK: Flavor programming during infancy. *Pediatrics* 2004; 113: 840–845.
  - 54 Mennella JA, Forestell CA, Morgan LK, Beauchamp GK: Early milk feeding influences taste acceptance and liking during infancy. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 780S–788S.
  - 55 Agostoni C, Carratu B, Boniglia C, Riva E, Sanzini E: Free amino acid content in standard infant formulas: comparison with human milk. *J Am Coll Nutr* 2000; 19: 434–438.
  - 56 Ventura AK, San Gabriel A, Hirota M, Mennella JA: Free amino acid content in infant formulas. *Nutr Food Sci* 2012; 42: 271–278.
  - 57 Mennella JA, Castor SM: Sensitive period in flavor learning: effects of duration of exposure to formula flavors on food likes during infancy. *Clin Nutr* 2012; 31: 1022–1025.
  - 58 Mennella JA, Beauchamp GK: Flavor experiences during formula feeding are related to preferences during childhood. *Early Hum Dev* 2002; 68: 71–82.
  - 59 Carruth BR, Ziegler PJA, Barr GSI: Prevalence of picky eaters among infants and toddlers and their caregivers' decisions about offering a new food. *J Am Diet Assoc* 2004; 104:S57–S64.
  - 60 Sullivan SA, Birch LL: Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics* 1994; 93: 271–277.
  - 61 Mennella JA, Nicklaus S, Jagolino AL, Yourshaw LM: Variety is the spice of life: strategies for promoting fruit and vegetable acceptance during infancy. *Physiol Behav* 2008; 94:29–38.
  - 62 Gerrish CJ, Mennella JA: Flavor variety enhances food acceptance in formula-fed infants. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 1080–1085.
  - 63 Osborne CL, Forestell CA: Increasing children's consumption of fruit and vegetables: does the type of exposure matter? *Physiol Behav* 2012; 106: 362–368.
  - 64 Capaldi-Phillips ED, Wadhwa D: Associative conditioning can increase liking for and consumption of brussels sprouts in children aged 3 to 5 years. *J Acad Nutr Diet* 2014; 14:1236–1241.
  - 65 Forestell CA, Mennella JA: More than just a pretty face. The relationship between infant's temperament, food acceptance, and mothers' perceptions of their enjoyment of food. *Appetite* 2012; 58: 1136–1142.
  - 66 Bell KI, Tepper BJ: Short-term vegetable intake by young children classified by 6-n-propylthiouracil bitter-taste phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 245–251.
  - 67 Hu FB: Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. *Obes Rev* 2013; 14: 606–619.
  - 68 Forestell CA, Dallaire DH: Pregnant behind bars: meeting the nutrition needs of incarcerated pregnant women; in Lammi-Keefe CJ, Couch SC, Philipson E (eds): *Handbook of Nutrition and Pregnancy*, ed 2. Totowa, Humana Press, pp 55–64.



## Las respuestas a los sabores básicos son notablemente similares entre las culturas y las especies, lo que sugiere que estas respuestas son producto de la biología básica del niño

Reimpreso con autorización: *Ann Nutr Metab* 2017;70(suppl 3):17–25

### Percepción del sabor y desarrollo de las preferencias en lactantes humanos por Catherine A. Forestell

#### Puntos clave

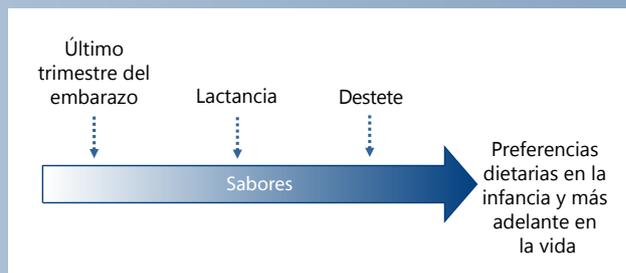
Las preferencias alimentarias innatas de los niños son un reflejo de nuestra biología básica, lo que impulsa la inclinación hacia los alimentos dulces y el rechazo hacia los alimentos de sabor amargo, como los vegetales de hoja verde. Anteriormente fue esencial para nuestra supervivencia, pero en la actualidad este mecanismo de adaptación se encuentra en conflicto con un medio ambiente sobrecargado de alimentos no saludables. Aun así, esta predisposición biológica puede superarse modulando las experiencias tempranas en cuanto a los sabores durante la gestación, la lactancia, y el destete.

#### Conocimiento actual

En comparación con otros sentidos, como la vista y el oído, el sentido del gusto comienza a surgir de forma temprana. Durante el último trimestre del desarrollo prenatal, las papilas gustativas ya son capaces de detectar y transmitir información hacia el sistema nervioso central. El ambiente intrauterino es rico en sabores que cambian de acuerdo con la dieta de la madre. El feto deglute activamente entre 500 y 1,000 mL de líquido amniótico al día durante el último trimestre. Después del nacimiento, los sabores de la dieta materna continúan siendo transmitidos al lactante a través de la leche materna. Esta exposición continua a los sabores guía las preferencias del lactante en cuanto a los sabores, y establece las bases de las elecciones en cuanto a los alimentos realizadas en etapas posteriores de la infancia.

#### Implicaciones prácticas

Las mujeres embarazadas y lactando deben ser alentadas a consumir una dieta saludable que incluya una variedad de sabores. Las exposiciones tempranas del feto en desarrollo o el lactante pequeño a los sabores asociados con las frutas y los vegetales pueden darle forma a las



Las experiencias en cuanto a los sabores comienzan durante el desarrollo prenatal y forman un continuo que dura hasta etapas posteriores de la infancia. Esto determina las preferencias del individuo respecto a la dieta en las etapas posteriores de la vida.

preferencias en cuanto a los alimentos y sabores, aumentando por lo tanto la aceptación del niño de alimentos saludables en el entorno. La exposición repetida a alimentos saludables al momento del destete reforzará y expandirá estas preferencias.

#### Lectura recomendada

Siega-Riz AM, Deming DM, Reidy KC, Fox MK, Condon E, Briefel RR: Food consumption patterns of infants and toddlers: where are we now? *J Am Diet Assoc* 2010;110:S38–S51.

# Receptores del sabor tipo 1 en el gusto y el metabolismo

Matthew Kochem

Rutgers University Department of Nutritional Sciences, New Brunswick, NJ, USA

## Mensajes clave

- Los receptores del sabor tipo 1 (T1Rs) guían el consumo de alimentos dulces y salados.
- Los T1Rs se expresan en tejidos no orales, donde se piensa que estimulan las respuestas de absorción y hormonales a los alimentos ingeridos.
- Los ratones que carecen de T1Rs están parcialmente protegidos en contra de la obesidad e hiperinsulinemia inducidas por la dieta.
- Se requiere más investigación para determinar los efectos de la actividad de los T1Rs en la salud humana.

## Palabras clave

Receptor del gusto · T1R · Dulce · Salado · Umami · Gusto · Percepción · Glucemia · Insulina · Obesidad

## Resumen

Nuestro sentido del gusto nos permite evaluar el valor nutritivo de los alimentos antes de ingerirlos. El sabor dulce señala la presencia de azúcares, y el sabor salado indica la presencia de aminoácidos. La capacidad para identificar estos macronutrientes en los alimentos seguramente era crucial para la supervivencia de nuestra especie cuando había escasez de alimentos nutritivos. En los contextos modernos e industrializados, la percepción del sabor continúa jugando un papel importante en la salud humana, a medida que intentamos prevenir y tratar condiciones derivadas de la sobrenutrición. Investi-

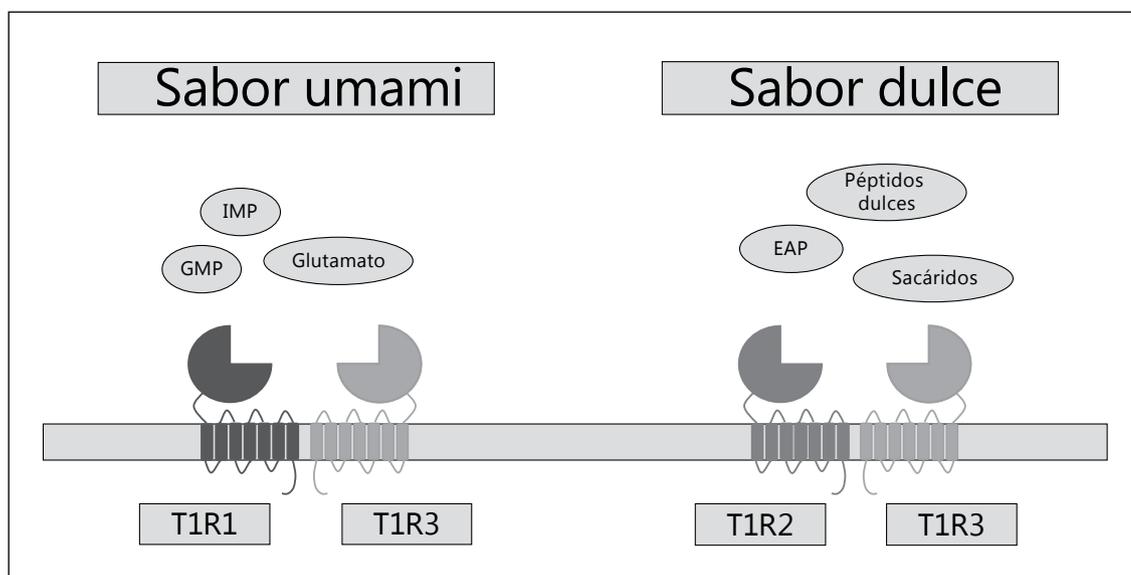
gaciones recientes han revelado que los receptores del sabor tipo 1 (T1Rs), que son principalmente responsables del sabor dulce y umami, también pueden influenciar la absorción y metabolismo de los alimentos que ingerimos. Investigaciones preliminares muestran que los T1Rs contribuyen a la absorción intestinal de glucosa, la regulación de los niveles sanguíneos de azúcar e insulina, y las respuestas del cuerpo a una ingesta calórica excesiva. En vista de estos hallazgos, los T1Rs son vistos ahora como sensores de nutrientes, entre otras funciones, que facilitan la selección, digestión y metabolismo de los alimentos.

© 2017 Nestec Ltd., Vevey/S. Karger AG, Basel

## Introducción

Los receptores del sabor tipo 1 (T1Rs) en la boca indican la presencia de sacáridos y aminoácidos [1, 2]. La capacidad para detectar estos nutrientes resalta un importante grupo de procesos psicológicos y fisiológicos que aseguran la supervivencia humana. Los T1Rs son principalmente responsables de la percepción consciente de los sabores dulce y umami, que guían la ingesta de alimento [3]. Los receptores del sabor también pueden regular procesos metabólicos que promueven la digestión eficiente y asimilación de los alimentos que ingerimos.

La percepción del sabor nos permite evaluar la composición química de los alimentos a fin de determinar si contienen nutrientes y/o toxinas. La percepción del sabor umami, principalmente estimulada por el glutamato y los ribonucleótidos, guía el consumo de fuentes de proteínas.



**Figura 1.** Las subunidades del receptor del sabor tipo 1 (T1R) forman heterodímeros para unirse a los compuestos dulces y umami. IMP, inosin monofosfato; GMP, guanosin monofosfato; EAP, edulcorantes de alta potencia.

Esto ayuda a asegurar el consumo de aminoácidos esenciales, que no pueden ser sintetizados por el cuerpo, y deben ser obtenidos a partir de la dieta. De forma similar, la percepción del sabor dulce ayuda a la ingesta de hidratos de carbono, una fuente vital de energía para el cerebro y otros tejidos. Considerando las demandas energéticas del crecimiento, no es de sorprender que los lactantes y los niños pequeños se vean atraídos fuertemente, de forma innata, hacia los compuestos de sabor dulce [4].

Los receptores del sabor también están implicados en la regulación del metabolismo de los nutrientes. Investigaciones recientes han mostrado que los receptores del sabor no sólo se expresan en la cavidad oral, sino en tejidos metabólicamente activos en el cuerpo [5-13]. La mayoría de estas investigaciones se han enfocado en el papel de los T1Rs intestinales y pancreáticos en el metabolismo de la glucosa. Datos de estudios *in vitro* y en animales sugieren que estos receptores del sabor en el intestino y el páncreas facilitan la absorción y disponibilidad de la glucosa [5, 14, 15]. Los animales que carecen de T1Rs muestran respuestas dramáticamente alteradas a la ingesta de alimento, y responden de forma diferente a las dietas obesogénicas.

Dado que participan en diversos procesos involucrados en el consumo y metabolismo de los alimentos, los receptores del sabor pueden jugar un papel clave en nuestro conocimiento sobre las enfermedades relacionadas con la nutrición. En esta revisión se discutirán las funciones básicas de los T1Rs, la importancia del sabor dulce y salado, y los importantes efectos de los receptores del sabor sobre el metabolismo y la salud a largo plazo.

### Estructura y señalización de los T1R

Los receptores del sabor umami y el sabor dulce son receptores heteroméricos, ligados a proteína G (Fig. 1). El T1R1-T1R3 es activado por el glutamato y el aspartato, así como ciertos 5'-ribonucleótidos, como la inosina y la guanosina [1, 16]. El T1R2-T1R3 es activado por un grupo diverso de estímulos, incluyendo hidratos de carbono (monosacáridos y disacáridos), alcoholes de azúcar, péptidos y proteínas dulces, y otros edulcorantes de molécula pequeña [16]. En roedores, la ablación del T1r3 reduce de forma drástica las respuestas neurales y conductuales a los estímulos umami y dulce [3]. De forma interesante, los sabores dulce y umami no están enteramente abolidos en estos animales, lo que sugiere que hay sensores adicionales para estos estímulos. Las respuestas residuales al glutamato monosódico pueden ser traducidas por mGluRs [17, 18], y respuestas residuales a lo dulce pueden ser traducidas por componentes de la bomba de sodio potasio (Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPasa), el cotransportador sodio-glucosa tipo 1 (SGLT1), y transportadores de glucosa (GLUTs) en las células del gusto [16].

Los T1Rs se expresan en las células del gusto, que están configuradas en grupos en las papilas gustativas. Las papilas gustativas están distribuidas en distintos sitios a través de la cavidad oral, cada uno de los cuales está inervado por ramas de los nervios craneales 7<sup>o</sup>, 9<sup>o</sup> y 10<sup>o</sup> [20]. Las papilas gustativas se encuentran en las papilas fungiformes en la parte anterior de la lengua, las papilas foliáceas y circunvaladas en la parte posterior de la lengua, y en el epitelio liso del paladar blando y la faringe [20]. Una creencia a menudo citada, pero errónea, es

que regiones específicas de la cavidad oral son solamente responsables de modalidades específicas del sabor [21]. Aunque ciertas regiones de la cavidad oral son particularmente sensibles a ciertas cualidades del sabor, todas las modalidades del sabor pueden ser evocadas en todas las regiones. La transducción del sabor dulce y umami comienza cuando los estímulos del sabor entran en el poro de la papila gustativa y se unen a T1Rs en las células del gusto, que son células epiteliales eléctricamente activas, especializadas. La unión al receptor del sabor puede activar a proteínas de unión a GTP, que comienzan la cascada de señalización intracelular que conduce a la despolarización de las células del sabor y la liberación de neurotransmisores (por ejemplo, ATP, serotonina) [22]. A continuación, la señal es enviada al cerebro por neuronas primarias aferentes del gusto despolarizadas. El cerebro representa el sabor a partir de patrones únicos de actividad a lo largo de grandes redes de neuronas, conectando a las cortezas opercular, insular, y órbito-frontal, entre otras regiones [20].

### Selección del alimento guiada por T1Rs

El sabor es un sentido altamente adaptativo desde el punto de vista químico. Utilizamos nuestro sentido del gusto en la búsqueda de alimento para identificar la configuración química de una potencial fuente de alimento a fin de evaluar su contenido de nutrientes. Los estímulos generadores de apetito del gusto refuerzan el consumo de nutrientes requeridos. Los estímulos desagradables, por otro lado, desalientan el consumo de toxinas potenciales y microbios dañinos.

El sabor umami guía el consumo de alimentos ricos en aminoácidos libres, que son esenciales para la supervivencia. El glutamato monosódico, un generador primario del sabor umami, aumenta la palatabilidad de los alimentos [23]. Se ha postulado que el sabor umami ha evolucionado para guiar la ingesta de alimentos ricos en aminoácidos libres, incluyendo ciertas verduras y carnes, así como alimentos fermentados, añejados o cocinados [24]. De forma similar, los sabores salados identifican al sodio y a otros iones que tienen una multitud de funciones fisiológicas, incluyendo el mantenimiento de los potenciales de membrana y la regulación del volumen sanguíneo. El sabor dulce identifica a los alimentos ricos en azúcares. La capacidad para identificar el sabor dulce en los alimentos que contienen azúcar pudo haber sido crítica para la supervivencia de nuestros ancestros humanos [25]. Dado que todas las especies de simios, además de los humanos, son en su mayoría frugívoros, las dietas de nuestros ancestros humanos seguramente estaban compuestas de manera

predominante por frutas. De ser así, la percepción del sabor dulce hubiese sido clave para la identificación de alimentos nutritivos. El sabor agrio indica la presencia de ácido, el cual es desagradable a niveles altos, y agradable a niveles bajos, especialmente cuando se mezcla con el azúcar (como en las frutas) [25]. El sabor amargo, que es desagradable a intensidades altas y puede inducir náusea, es adaptativo debido a que sirve para disuadirnos del consumo de grandes cantidades de toxinas [26].

El importante vínculo entre la percepción del sabor y la ingesta de alimentos se ve resaltado en pacientes con trastornos del gusto. La sensibilidad del gusto puede perderse parcialmente (hipogeusia) o por completo (ageusia) debido a diversas causas a nivel celular u orgánico, que van desde el envejecimiento, hasta estados de enfermedad, y terapias médicas [27]. El gusto también se pierde en pacientes que reciben radioterapia (en las áreas de la cabeza y el cuello). La pérdida de la sensibilidad al gusto se asocia con una pérdida de peso no intencional y una reducción en la calidad de vida [28, 29]. Se ha utilizado exitosamente el reforzamiento del sabor como método para aumentar la ingesta de alimento y mejorar el estatus de la salud en pacientes ancianos [30].

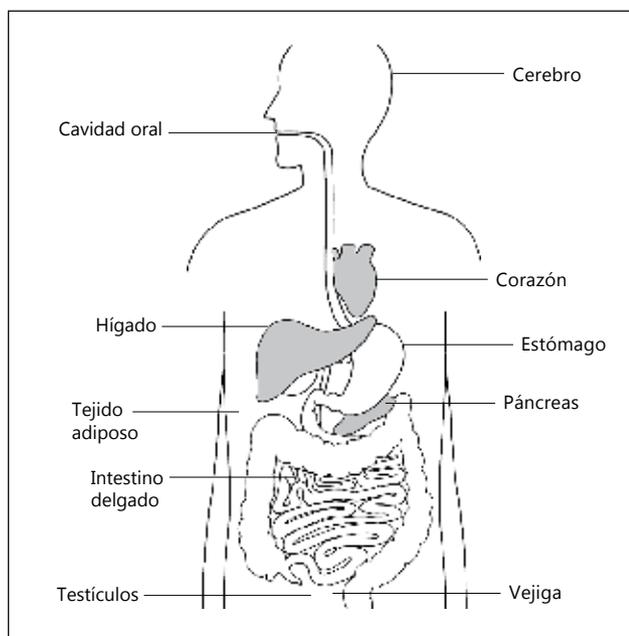
El sabor dulce es un tema particularmente importante en relación con la salud humana. Nuestra atracción innata hacia los alimentos de sabor dulce, que le sirvió a nuestros ancestros en los bosques tropicales, se ha convertido en un problema de salud pública. Los alimentos ricos en hidratos de carbono ya no son escasos, gracias a los avances en la agricultura

---

### *El descubrimiento reciente de los receptores del sabor en tejidos metabólicamente activos ha generado un gran interés en los impactos potenciales de los EAP*

---

y la tecnología. La cantidad de energía disponible per cápita ha aumentado hasta un punto en el que el reto nutricional más importante para los humanos en las naciones industrializadas ha pasado de la desnutrición a la sobrenutrición [31]. La prevalencia de condiciones relacionadas con la sobrenutrición, como el caso de la obesidad, la diabetes mellitus tipo 2 y la enfermedad de hígado graso, se ha incrementado de manera importante desde la última mitad del siglo XX [32]. La epidemia de enfermedades relacionadas con la nutrición ha sido atribuida a una larga lista de factores, pero uno de los que se mencionan con más frecuencia es el consumo de alimentos con azúcares añadidos, incluyendo las bebidas azucaradas [33]. Los edulcorantes de alta potencia (EAP), que se unen y activan a los T1Rs para estimular el sabor dulce, representan una alternativa baja en calorías, o con cero calorías, al consumo de azúcar. Aunque algunos estudios observacionales han mostrado que el consumo de bebidas “dietéticas” no se asocia con pérdida de peso [34, 35], varios



**Figura 2.** Los receptores de sabor tipo 1 se expresan en varios tejidos en el cuerpo.

estudios clínicos han encontrado que pueden ser herramientas efectivas para lograr una pérdida de peso [36, 37]. Como se discutirá más adelante, el descubrimiento reciente de los receptores del sabor en tejidos metabólicamente activos ha generado un gran interés en los impactos potenciales de los EAP en la salud.

### La percepción del sabor afecta a la fisiología reguladora

El consumir una comida rica en hidratos de carbono provoca un cambio importante en los niveles sanguíneos de glucosa [38]. Es importante defenderse en contra de estos cambios debido a que las cantidades excesivas de glucosa en la sangre pueden dañar a los vasos sanguíneos, glucosilar proteínas, y promover la patogénesis de enfermedades crónicas [39, 40]. Como lo demostró Iván Pavlov, las señales alimentarias asociadas o la percepción de comida en la cavidad oral, pueden desencadenar respuestas digestivas [41]. Estas respuestas son enteramente independientes de la ingesta de alimento, como lo evidenció el hecho de que Pavlov las observó en animales fistulizados y con muy bajos volúmenes de estímulo. Sin embargo, están ausentes en animales vagotomizados. Pavlov llamó a este fenómeno como “reflejos psíquicos” debido a que están mediados en forma neurológica. Actualmente estos efectos se denominan respuestas de fase cefálica. La respuesta de la insulina en la fase cefálica (RIFC) ejerce poderosos efectos sobre las respuestas de nuestro cuer-

po a la ingesta de alimento. La RIFC es una elevación leve y transitoria en la insulina plasmática que ocurre antes de que aparezca glucosa exógena en la sangre [42]. Los efectos de la RIFC pueden observarse infundiéndose glucosa por vía intravenosa con y sin una alimentación simulada. Cuando la infusión de glucosa se pareo con la alimentación simulada (lo que estimula la RIFC), el área bajo la curva resultante en la glucosa plasmática es aproximadamente 30% menos que el área bajo la curva de la glucosa sin la alimentación simulada [43, 44]. Considerando que la magnitud de la RIFC es relativamente pequeña, sus efectos sobre la glucosa posprandial son sorprendentes.

En humanos y animales, los sacáridos generan una RIFC [45-47]. Aunque esto puede sugerir que la RIFC está mediada por T1Rs, no están claros los mecanismos sensoriales que subyacen a la RIFC. Los EAP no desencadenan respuestas de fase cefálica de forma fiable, lo que sugiere que la RIFC puede ser mediada por detección de hidratos de carbono, independiente de T1R, en la cavidad oral [48-50]. Recientemente se ha observado que la estimulación oral con glucosa estimula la RIFC en animales knockout para T1R [46]. Y la fructosa, que no se une al SGLT1, no es capaz de estimular RIFC. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que el SGLT1 puede ser responsable de las respuestas del gusto no mediadas por T1R [19].

### Los T1Rs pueden facilitar la absorción de glucosa

Además de sus papeles en la percepción consciente del sabor, los T1Rs pueden ayudar a guiar la absorción post-oral y el metabolismo de los nutrientes. En la última década, se han identificado receptores del sabor en el intestino [5], el estómago [6], el hígado [6], el páncreas [6], los adipocitos [7], el músculo esquelético [8], el corazón [10], el cerebro [9], los testículos [12], y la vejiga [13] (Fig. 2). Las investigaciones recientes se han enfocado principalmente en las funciones de los T1Rs en el intestino y el páncreas. Se piensa que, en estos tejidos, los T1Rs actúan como sensores que estimulan la absorción luminal de glucosa, así como el aclaramiento de glucosa en la sangre. Dado que la desregulación de la glucosa es uno de los sellos distintivos de la diabetes mellitus y sus comorbilidades, el papel de los T1Rs en el metabolismo de la glucosa es un tema de creciente interés.

En el intestino, se ha demostrado que los T1Rs activan procesos involucrados en la absorción luminal de glucosa, incluyendo la expresión de transportador de glucosa y secreción de hormona intestinal [5]. Para resumir brevemente los mecanismos de absorción de la glucosa, tenemos que la glucosa es captada en la luz por el SGLT1. El SGLT1 es un transportador activo que utiliza un gradiente de sodio para desplazar glucosa a través de la membrana apical del enterocito. La glucosa es transportada hacia afuera del enterocito

y hacia la circulación a través del transportador de glucosa 2 (GLUT2) mediante difusión facilitada. Cuando la concentración luminal de glucosa es alta, el GLUT2 se transloca a la membrana apical para aumentar la absorción de glucosa [51]. La expresión de SGLT1 también aumenta en respuesta a una comida con hidratos de carbono [52].

Se piensa que los T1Rs en el intestino actúan como sensores para detectar los niveles de glucosa y coordinar las respuestas de absorción. Esta hipótesis se basa en varias líneas de evidencia de estudios en modelos animales. Los ratones knockout para T1R3 muestran una reducción en la expresión de SGLT1 y absorción de glucosa en respuesta a la ingesta de azúcar, en comparación con ratones silvestres [5]. Y la perfusión intestinal con los EAP (que se unen y activan al T1R2-T1R3) regulan al alza la translocación apical de GLUT2 y la absorción de glucosa [14]. Más aún, la adición de EAP a una dieta baja en hidratos de carbono aumenta la expresión luminal de SGLT1, y este efecto es dependiente de la expresión de T1R3 [5]. Los T1Rs también están implicados en la secreción de incretinas en el intestino, que potencian la secreción de insulina estimulada por glucosa. Los T1Rs se expresan en la superficie de las células L enteroendocrinas, que secretan GLP-1 cuando se ven expuestas a EAP [53, 54]. Este efecto es bloqueado por el lactisol, un antagonista del T1R3 [54]. La ablación del T1R3 suprime la respuesta del GLP-1 a la glucosa en el intestino [53].

Con base en estos hallazgos, se ha postulado que la activación del T1R en las células L estimula la secreción de incretinas, al igual que el GLP-1, que regula al alza la expresión de transportador de glucosa en otros sitios en la luz mediante señalización paracrina, aumentando la absorción de glucosa [5]. Esta hipótesis es apoyada por un estudio en humanos que muestra que la expresión duodenal elevada de T1R2 se asocia con un aumento en la absorción de glucosa [55]. Sin embargo, varios estudios clínicos han mostrado que el consumo de EAP (que en teoría estimula a los T1Rs en la luz) no aumenta de forma aguda la absorción de glucosa [56, 57]. Se requieren más estudios clínicos para determinar si los T1Rs tienen influencia sobre la absorción de glucosa en humanos.

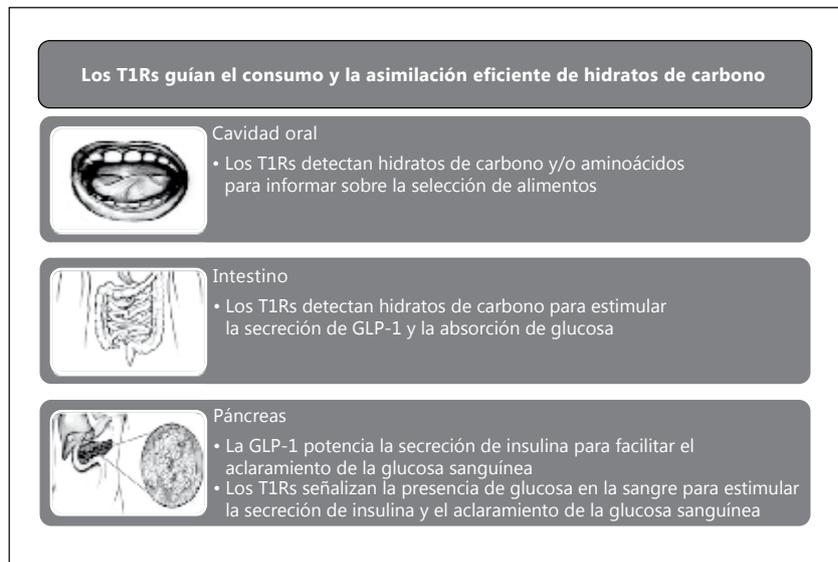
### Los T1Rs pueden promover el aclaramiento de la glucosa plasmática

El hallazgo de que la activación del T1R en el intestino estimula la secreción de GLP-1 es particularmente sorprendente, ya que implica que los T1Rs juegan un papel en la secreción de insulina y el aclaramiento de la glucosa en la sangre. La GLP-1 es una hormona incretina, que potencia la secreción de insulina estimulada por glucosa en el páncreas. El “efecto incretina” describe al fenómeno en el cual una cantidad fija de glucosa genera una mayor respuesta de insulina cuando se administra por vía oral en comparación con la administración intravenosa [58]. Como consecuencia

del aumento de la respuesta de la insulina, el efecto incretina mejora el aclaramiento de la glucosa y resulta en menores respuestas a la glucosa posprandial. El efecto incretina se debe principalmente a la GLP-1 y al péptido inhibidor gástrico (GIP) [59]. Además de promover las respuestas agudas de la insulina, las hormonas incretinas también promueven la proliferación de células beta [60]. El efecto incretina se encuentra alterado en la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) [61]. En la DMT2, la sensibilidad al GIP está alterada [62]. La sensibilidad a la GLP-1 se conserva, pero su abundancia está reducida [62]. Dado que la GLP-1 continúa siendo efectiva en la DMT2, es un candidato particularmente atractivo para las terapias farmacológicas. Los fármacos miméticos del receptor de GLP-1, como la liraglutida y la exenatida, son tratamientos efectivos para la diabetes [63]. Las hormonas incretinas son degradadas por la dipeptidil peptidasa-IV (DPP-IV). Actualmente, también se están prescribiendo inhibidores de la DPP-IV para el control de la glucemia en pacientes diabéticos [64].

El concepto de que los T1Rs juegan un papel en el aclaramiento de la glucosa también está apoyado por estudios que muestran que los T1Rs se expresan en las células beta pancreáticas en humanos y ratones [64, 65]. Las células beta murinas secretan insulina cuando se les expone a EAP, y este efecto es bloqueado por los inhibidores del sabor dulce [65, 66]. Más aún, cuando se administra glucosa por inyección intraperitoneal (evitando los receptores del sabor orales e intestinales), los ratones knockout para T1R3 muestran respuestas de insulina reducidas de manera drástica, y una glucosa plasmática más elevada en comparación con los ratones silvestres [15]. Por lo tanto, en estos animales, los T1Rs pancreáticos tienen influencia sobre la respuesta de la insulina y la tolerancia a la glucosa independientemente de las respuestas de preabsorción. La observación de que los animales knockout para T1R son intolerantes a la glucosa resalta la importancia potencial de los T1Rs en el aclaramiento de la glucosa. En suma, se ha postulado que los T1Rs en la cavidad oral informan sobre la selección de alimentos, los T1Rs intestinales facilitan la absorción de glucosa, y los T1Rs pancreáticos estimulan el aclaramiento de glucosa hacia las células (Fig. 3).

Sin embargo, aún no está claro si los T1Rs tienen influencia sobre la secreción de insulina o el aclaramiento de la glucosa en los humanos. Varios estudios clínicos han explorado si la ingesta de EAP (que presumiblemente activa receptores del sabor extraorales) provoca cambios en los niveles plasmáticos de glucosa e insulina. El consumo de EAP en ausencia de glucosa ha mostrado de forma consistente no tener efecto sobre la GLP-1, la insulina o la glucosa [67-69]. Sin embargo, cuando se consumen antes de, o en combinación con una carga de glucosa, los EAP generan efectos sorprendentes, aunque dispares, en algunos estudios. A la fecha, sólo 9 estudios han analizado el efecto de un EAP so-



**Figura 3.** Se ha postulado que los receptores de sabor tipo 1 (T1Rs) guían la ingesta de alimentos y estimulan las respuestas de absorción.

bre las mediciones de tolerancia a la glucosa [56, 57, 70–76] (Cuadro 1). Sólo un estudio ha mostrado un aumento significativo en las respuestas de la insulina, y de forma interesante, no hubo efectos sobre la GLP-1 o los resultados de azúcar en la sangre [70]. Por el contrario, un estudio más reciente mostró que los EAP aumentan la GLP-1, reducen el azúcar en la sangre, y no tuvieron efecto sobre las respuestas de la insulina [73]. Tres estudios han mostrado un aumento significativo de las respuestas de GLP-1 sin efectos sobre los niveles plasmáticos de glucosa o insulina [56, 71, 72]. Tres estudios no mostraron efectos sobre ninguna de las variables [57, 74–76]. Estas discrepancias siguen sin ser explicadas, pero pueden deberse a diferencias en las poblaciones de pacientes, el tipo de EAP utilizados, las dosis de EAP, y el método de administración (precarga vs. consumo concomitante de azúcar). Los EAP varían ampliamente en términos de estructura química, potencia, actividad máxima, y metabolismo. Por ejemplo, aunque el aspartame no entra a la circulación debido a que es degradado a sus componentes aminoácidos en el tracto digestivo, el acesulfame de potasio se absorbe en el intestino y se excreta por completo en la orina. También es probable que la ingesta oral de pequeñas dosis de EAP pueda ser una forma inefectiva de estudiar la activación los T1Rs pancreáticos, dado que la mayoría de los EAP se absorben mal y el páncreas está expuesto a cantidades muy pequeñas de EAP en la dieta.

### Los T1Rs en las dietas modernas

Como se describió anteriormente, los animales knockout para T1R muestran alteraciones importantes en la tolerancia a la glucosa y en la secreción de hormonas en comparación con los animales silvestres cuando se les alimenta con die-

tas estándar [15]. En este contexto, la ausencia de función de los T1Rs representa una desventaja metabólica considerable. Sin embargo, el cuadro cambia cuando estos animales son alimentados con dietas obesogénicas. En un estudio sobre obesidad inducida por hidratos de carbono, los ratones silvestres se volvieron obesos cuando sus dietas fueron complementadas con una solución de sacarosa al 34%, pero los knockouts T1R3, no [77]. El efecto fue independiente de la ingesta calórica, lo que sugiere que el efecto se debió a diferencias en la utilización de hidratos de carbono entre los animales. Sin embargo, cuando las dietas se complementaron con soluciones de sabor más agradable que contenían lípidos, ambos tipos de ratones se volvieron obesos. En un estudio sobre animales alimentados con dietas altas en grasa (dietas occidentales), los knockouts para T1R2 y T1R3 tuvieron adipocitos más pequeños y una menor adiposidad en relación con los tipos silvestres [78]. En un estudio similar, los animales knockout para T1R2 tuvieron una masa adiposa reducida, una menor acumulación de triglicéridos en el hígado, y un aumento de la masa magra en comparación con los tipos silvestres [79]. Adicionalmente, los knockouts para T1R2 estuvieron protegidos contra la hiperinsulinemia inducida por la dieta. Los knockouts para T1R2 fueron hiperfágicos en relación con los controles, y mostraron una mayor oxidación de los hidratos de carbono, lo que proporciona más evidencia sobre que los efectos estuvieron impulsados por diferencias en la utilización de los hidratos de carbono.

Estos estudios muestran que, en ambientes obesogénicos, la ausencia de la función del T1R confiere beneficios metabólicos. En apariencia, esto contradice a la noción de que los T1Rs eran importantes para la supervivencia de nuestra especie. Sin embargo, existen claras diferencias entre

**Cuadro 1.** Los estudios clínicos que analizan los efectos de los EAP sobre los resultados de la PTOG muestran resultados inconsistentes

Primer autor [Ref.], año	Sujetos	Diseño	Efectos del EAP sobre la GLP-1, insulina y glucosa
Brown [71], 2009	Sanos ( $n=22$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 240 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Refresco de cola endulzado con 68 mg de sucralosa + 41 mg de acesulfame de potasio - Agua carbonatada	El refresco de cola de dieta aumentó la respuesta de la GLP-1 a la PTOG en relación con el agua No hubo efecto sobre la glucosa o la insulina
Brown [76], 2011	Sanos ( $n=8$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 355 mL; diseño cruzado; estímulo: - Agua - Agua + 50 g de sacarosa - Agua + 6 g de sucralosa - Agua + 50 g de sacarosa + 6 g de Splenda	El EAP no tuvo efecto sobre las respuestas de la glucosa o insulina
Brown [72], 2012	Sanos ( $n=25$ ) DMT1 ( $n=9$ ) DMT2 ( $n=10$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 240 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Refresco de dieta con 26 mg de acesulfame de potasio + 46 mg de sucralosa - Agua carbonatada	El refresco de dieta aumentó la respuesta de la GLP-1 a la PTOG en relación con el agua (sólo en los sujetos sanos y con DMT1) No hubo efecto sobre la glucosa
Pepino [70], 2013	Obesidad mórbida ( $n=17$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 60 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Agua + 48 mg de sucralosa - Agua	La sucralosa aumentó las respuestas de la glucosa y la insulina a la PTOG No hubo efecto sobre la GLP-1
Wu [75], 2013	Sanos ( $n=10$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 240 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Agua - Agua + 52 mg de sucralosa - Agua + 200 mg de acesulfame de potasio - Agua + 46 mg de sucralosa + 26 mg de acesulfame de potasio	El EAP no tuvo efecto sobre las respuestas de la glucosa o insulina
Bryant [74], 2014	Sanos ( $n=10$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 250 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Agua + 45 g de glucosa - Agua + 45 g de glucosa + 150 mg de aspartame - Agua + 45 g de glucosa + 20 mg de sacarina - Agua + 45 g de glucosa + 85 mg de acesulfame de potasio	El EAP no tuvo efecto sobre la respuesta de la glucosa
Temizkan [73], 2015	Sanos ( $n=8$ ) DMT2 ( $n=8$ )	Los sujetos consumieron un estímulo de 200 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Agua - Agua + 72 mg de aspartame - Agua + 24 mg de sucralosa	La sucralosa aumentó la GLP-1 y disminuyó la respuesta de la glucosa a la PTOG No hubo efecto sobre la insulina
Sylvetsky [56], 2016	Brazo 1: sanos ( $n=30$ ) Brazo 2: sanos ( $n=31$ )	Llevado a cabo en 2 ramas; los sujetos consumieron un estímulo de 355 mL antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: <i>Brazo 1</i> - Agua - Agua + 68 mg de sucralosa - Agua + 170 mg de sucralosa - Agua + 250 mg de sucralosa <i>Brazo 2</i> - Agua carbonatada - Refresco de dieta con 68 mg de sucralosa + 41 mg de acesulfame de potasio - Refresco de dieta con 18 mg de sucralosa + 18 mg de acesulfame de potasio + 57 mg de aspartame - Agua carbonatada + 68 mg de sucralosa + 41 mg de acesulfame de potasio	<i>Rama 1</i> No hubo efecto sobre la GLP-1, la glucosa o la insulina <i>Rama 2</i> El refresco de dieta con 68 mg de sucralosa + 41 mg de acesulfame de potasio aumentó la respuesta de la GLP-1 en relación con el agua No hubo efecto sobre la glucosa o la insulina
Karimian Azari [57], 2017	Sanos ( $n=10$ )	Los sujetos consumieron un estímulo antes de la PTOG; diseño cruzado; estímulo: - Agua - Agua + 300 ppm de sacarina - Agua + 500 ppm de lactisol (agonista inverso del T1R3) - Agua + 300 ppm de sacarina + 500 ppm de lactisol	No hubo efecto de la sacarina sobre la GLP-1, la glucosa o la insulina El lactisol aumentó la respuesta de la insulina a la PTOG

EAP, edulcorante de alta potencia; PTOG, prueba de tolerancia oral a la glucosa; DMT1, diabetes mellitus tipo 1; DMT2, diabetes mellitus tipo 2

los estilos de vida de los humanos ancestrales y los humanos modernos. Seguramente era imperativo para nuestros ancestros humanos el identificar una potencial fuente de alimento antes de ingerirla, para no enfrentar las consecuencias de la inanición o la ingesta de toxinas. También hubiese sido adaptativo para los humanos ancestrales el absorber de forma eficiente los nutrientes y almacenar grasa en caso de que la disponibilidad de alimento se viese limitada en el futuro. Sin embargo, en tiempos modernos, las fuentes de alimentos nutritivos abundan, y los humanos se enfrentan a problemas que surgen de la sobrenutrición. Una reducción en la eficiencia podría ahora conferir un beneficio, como lo ilustra el uso de la acarbosa (un medicamento que inhibe la digestión de los hidratos de carbono) para tratar la diabetes.

Se requiere más investigación para determinar los mecanismos a través de los cuales la ablación de los T1Rs protege contra la disfunción metabólica inducida por la dieta. Dado que los T1Rs están eliminados en todo el cuerpo en estos animales, no está claro si los efectos observados se deben a su actividad en el intestino, el páncreas, el tejido adiposo, o en otro sitio. La reducción de la actividad de los T1Rs en el páncreas puede explicar la protección observada contra la hiperinsulinemia, que a su vez puede reducir la acumulación de grasa en el hígado y la hipertrofia de los adipocitos [79]. Los T1Rs también se expresan en los adipocitos [7], y es posible que su ablación pueda alterar el metabolismo de los lípidos. Los efectos de la ablación de T1R en el metabolismo de los lípidos son particularmente intrigantes, ya que el ácido clofibrico, un fármaco para la reducción de los lípidos en sangre, inhibe a los T1R3 *in vitro* y bloquea el sabor dulce y umami *in vivo* [80-82]. Más aún, los efectos fisiológicos de la ablación del T1R parecen superponerse con los efectos fisiológicos del tratamiento con ácido clofibrico. Ambos re-

ducen la acumulación ectópica de lípidos [79, 83] y mejoran la insulinemia [79, 84]. Se piensa que el ácido clofibrico ejerce sus efectos a través de la activación de PPAR alfa [85], pero sus efectos en los T1Rs extraorales no han sido analizados *in vivo*. Más estudios clínicos con ácido clofibrico u otros inhibidores de T1R, como el lactisol, pueden ser útiles para esclarecer la contribución de los T1Rs a los desenlaces metabólicos.

## Conclusión

Los T1Rs facilitan la identificación y asimilación de nutrientes. Los T1Rs son receptores importantes en la transducción de los sabores dulce y umami, que ayudan a asegurar el consumo de azúcares y aminoácidos. Recientemente se han identificado T1Rs en tejidos metabólicamente activos en todo el cuerpo. Investigaciones preliminares indican que promueven las respuestas hormonales y de absorción ante la ingesta de alimento. Los T1Rs eran altamente adaptativos para nuestros ancestros humanos, que requerían evaluar rápidamente el valor nutritivo de los alimentos y almacenar combustible de forma eficiente. Sin embargo, en los ambientes obesogénicos actuales, la sobreestimulación de estas respuestas puede no ser benéfica para la salud a largo plazo. A este respecto, estudios en animales knockout sugieren que la inactivación del T1R puede proteger contra condiciones inducidas por la dieta como la obesidad, la hiperinsulinemia, y la esteatosis hepática. Se requiere más investigación para esclarecer las funciones de los T1Rs en humanos y para determinar si su activación o inhibición puede ser alterada a fin de influenciar los desenlaces metabólicos.

## Declaración de divulgación

No existen conflictos de interés que declarar. La redacción de este artículo fue apoyada por el Nestlé Nutrition Institute.

## Referencias

- Nelson G, et al: An amino-acid taste receptor. *Nature* 2002; 416: 199–202.
- Nelson G, et al: Mammalian sweet taste receptors. *Cell* 2001; 106: 381–390.
- Damak S, et al: Detection of sweet and umami taste in the absence of taste receptor T1r3. *Science* 2003; 301: 850–853.
- Steiner JE, et al: Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev* 2001; 25: 53–74.
- Margolskee RF, et al: T1R3 and gustducin in gut sense sugars to regulate expression of Na<sup>+</sup>-glucose cotransporter 1. *Proc Natl Acad Sci USA* 2007; 104: 15075–15080.
- Taniguchi K: Expression of the sweet receptor protein, T1R3, in the human liver and pancreas. *J Vet Med Sci* 2004; 66: 1311–1314.
- Masubuchi Y, et al: A novel regulatory function of sweet taste-sensing receptor in adipogenic differentiation of 3T3-L1 cells. *PLoS One* 2013; 8:e54500.
- Wauson EM, et al: The G protein-coupled taste receptor T1R1/T1R3 regulates mTORC1 and autophagy. *Mol Cell* 2012; 47:851–862.
- Ren X, et al: Sweet taste signaling functions as a hypothalamic glucose sensor. *Front Integr Neurosci* 2009; 3: 12.
- Foster SR, et al: Expression, regulation and putative nutrient-sensing function of taste GPCRs in the heart. *PLoS One* 2013; 8:e64579.
- Hass N, Schwarzenbacher K, Breer H: T1R3 is expressed in brush cells and ghrelin-producing cells of murine stomach. *Cell Tissue Res* 2010; 339: 493–504.
- Mosinger B, et al: Genetic loss or pharmacological blockade of testes-expressed taste genes causes male sterility. *Proc Natl Acad Sci USA* 2013; 110: 12319–12324.
- Elliott RA, Kapoor S, Tincello DG: Expression and distribution of the sweet taste receptor isoforms T1R2 and T1R3 in human and rat bladders. *J Urol* 2011; 186: 2455–2462.
- Mace OJ, et al: Sweet taste receptors in rat small intestine stimulate glucose absorption through apical GLUT2. *J Physiol* 2007; 582:379–392.
- Murovets VO, Bachmanov AA, Zolotarev VA: Impaired glucose metabolism in mice lacking the Tas1r3 taste receptor gene. *PLoS One* 2015; 10:e0130997.
- Li X, et al: Human receptors for sweet and umami taste. *Proc Natl Acad Sci USA* 2002;99: 4692–4696.
- Chaudhari N, Landin AM, Roper SD: A metabotropic glutamate receptor variant functions as a taste receptor. *Nat Neurosci* 2000; 3: 113–119.
- Yasumatsu K, et al: Involvement of multiple taste receptors in umami taste: analysis of gustatory nerve responses in metabotropic glutamate receptor 4 knockout mice. *J Physiol* 2015; 593: 1021–1034.
- Yee KK, et al: Glucose transporters and ATP-gated K<sup>+</sup> (KATP) metabolic sensors are present in type 1 taste receptor 3 (T1r3)-expressing taste cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 2011;108: 5431–5436.
- Breslin PA, Spector AC: Mammalian taste perception. *Curr Biol* 2008; 18:R148–55.
- Smith DV, Margolskee RF: Making sense of taste. *Sci Am* 2006; 16: 84–92.
- Margolskee RF: Molecular mechanisms of bitter and sweet taste transduction. *J Biol Chem* 2002; 277: 1–4.
- Okiyama A, Beauchamp GK: Taste dimensions of monosodium glutamate (MSG) in a food system: role of glutamate in young American subjects. *Physiol Behav* 1998; 65:177–181.
- Maga JA: Flavor potentiators. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1983; 18: 231–312.
- Breslin PA: An evolutionary perspective on food and human taste. *Curr Biol* 2013; 23:R409–R418.
- Peyrot des Gachons C, et al: Bitter taste induces nausea. *Curr Biol* 2011; 21:R247– R248.
- Spielman AI: Chemosensory function and dysfunction. *Crit Rev Oral Biol Med* 1998; 9:267–291.
- Bolze MS, et al: Taste acuity, plasma zinc levels, and weight loss during radiotherapy: a study of relationships. *Radiology* 1982; 144:163–169.
- Baharvand M, et al: Taste alteration and impact on quality of life after head and neck radiotherapy. *J Oral Pathol Med.* 42: 106–112.
- Schiffman SS, Graham BG: Taste and smell perception affect appetite and immunity in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54(suppl 3):S54–S63.
- Davis C, Saltos E: Dietary recommendations and how they have changed over time. *America's Eating Habits: Changes and Consequences*, 1999, pp 33–50.
- Seidell JC: Obesity, insulin resistance and diabetes – a worldwide epidemic. *Br J Nutr* 2000; 83(S1):S5–S8.
- Bray GA, Popkin BM: Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: health be damned! Pour on the sugar. *Diabetes Care* 2014; 37: 950–956.
- Chia CW, et al: Chronic low-calorie sweetener use and risk of abdominal obesity among older adults: a cohort study. *PLoS One* 2016; 11:e0167241.
- Forshee RA, Storey ML: Total beverage consumption and beverage choices among children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr* 2003; 54: 297–307.
- Peters JC, et al: The effects of water and nonnutritive sweetened beverages on weight loss and weight maintenance: a randomized clinical trial. *Obesity (Silver Spring)* 2016; 24:297–304.
- de Ruyter JC, et al: A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children. *N Engl J Med* 2012; 367: 1397–1406.
- Woods SC: The eating paradox: how we tolerate food. *Psychol Rev* 1991; 98: 488.
- O'Keefe JH, Bell DS: Postprandial hyperglycemia/hyperlipidemia (postprandial dysmetabolism) is a cardiovascular risk factor. *Am J Cardiol* 2007; 100: 899–904.
- Leiter LA, et al: Postprandial glucose regulation: new data and new implications. *Clin Ther* 2005; 27:S42–S56.
- Pavlov IP, Thompson WH: *The Work of the Digestive Glands*. London, Charles Griffin, 1902.
- Teff KL, Levin BE, Engelman K: Oral sensory stimulation in men: effects on insulin, C-peptide, and catecholamines. *Am J Physiol* 1993; 265:R1223–R1230.
- Teff KL, Engelman K: Oral sensory stimulation improves glucose tolerance in humans: effects on insulin, C-peptide, and glucagon. *Am J Physiol* 1996; 270:R1371–R1379.
- Lorentzen M, et al: Effect of sham-feeding on glucose tolerance and insulin secretion. *Acta Endocrinol (Copenh)* 1987; 115: 84–86.
- Grill H, Berridge K, Ganster D: Oral glucose is the prime elicitor of preabsorptive insulin secretion. *Am J Physiol* 1984; 246:R88–R95.
- Glendinning JI, et al: Sugar-induced cephalic-phase insulin release is mediated by a T1r2+T1r3-independent taste transduction pathway in mice. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 309:R552–R560.
- Just T, et al: Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? *Appetite* 2008; 51: 622–7.
- Kun E, Horvath I: The influence of oral saccharin on blood sugar. *Proc Soc Exp Biol Med* 1947; 66: 175–177.
- Bruce D, et al: Cephalic phase metabolic responses in normal weight adults. *Metabolism* 1987; 36: 721–725.
- Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J: Cephalic phase responses to sweet taste. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 737–743.
- Leturque A, Brot-Laroche E, Le Gall M: GLUT2 mutations, translocation, and receptor function in diet sugar managing. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2009; 296:E985–E992.
- Shirazi-Beechey S, et al: Ontogenic development of lamb intestinal sodium-glucose cotransporter is regulated by diet. *J Physiol* 1991; 437: 699.
- Kokrashvili Z, Mosinger B, Margolskee RF: T1r3 and alpha-gustducin in gut regulate secretion of glucagon-like peptide-1. *Ann NY Acad Sci* 2009; 1170: 91–94.
- Jang HJ, et al: Gut-expressed gustducin and taste receptors regulate secretion of glucagon-like peptide-1. *Proc Natl Acad Sci USA* 2007; 104: 15069–15074.
- Young RL, et al: Disordered control of intestinal sweet taste receptor expression and glucose absorption in type 2 diabetes. *Diabetes* 2013; 62: 3532–3541.
- Sylvetsky AC, et al: Hormonal responses to non-nutritive sweeteners in water and diet soda. *Nutr Metab (Lond)* 2016; 13: 71.

- 57 Karimian Azari E, et al: Inhibition of sweet chemosensory receptors alters insulin responses during glucose ingestion in healthy adults: a randomized crossover interventional study. *Am J Clin Nutr* 2017; 105: 1001–1009.
- 58 Nauck MA, et al: Incretin effects of increasing glucose loads in man calculated from venous insulin and C-peptide responses. *J Clin Endocrinol Metab* 1986; 63: 492–498.
- 59 Holst JJ, Orskov C: The incretin approach for diabetes treatment modulation of islet hormone release by GLP-1 agonism. *Diabetes* 2004; 53(suppl 3):S197–S204.
- 60 MacDonald PE, et al: The multiple actions of GLP-1 on the process of glucose-stimulated insulin secretion. *Diabetes* 2002; 51(suppl 3):S434–S442.
- 61 Knop FK, et al: Reduced incretin effect in type 2 diabetes cause or consequence of the diabetic state? *Diabetes* 2007; 56: 1951–1959.
- 62 Dotson CD, et al: T1R and T2R receptors: the modulation of incretin hormones and potential targets for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Curr Opin Investig Drugs* 2000; 11: 447.
- 63 Buse JB, et al: Exenatide once weekly versus liraglutide once daily in patients with type 2 diabetes (DURATION-6): a randomised, open-label study. *Lancet* 2013; 381: 117–124.
- 64 Sharma SK, et al: Tenebligiptin in management of type 2 diabetes mellitus. *Diabet Metab Syndr Obes* 2016; 9: 251.
- 65 Nakagawa Y, et al: Sweet taste receptor expressed in pancreatic beta-cells activates the calcium and cyclic AMP signaling systems and stimulates insulin secretion. *PLoS One* 2009; 4:e5106.
- 66 Hamano K, et al: Lactisole inhibits the glucose-sensing receptor T1R3 expressed in mouse pancreatic beta-cells. *J Endocrinol* 2015; 226: 57–66.
- 67 Ma J, et al: Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. *Am J Physiol* 2009; 296:G735–G739.
- 68 Ford H, et al: Effects of oral ingestion of sucralose on gut hormone response and appetite in healthy normal-weight subjects. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65: 508–513.
- 69 Steinert RE, et al: Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr* 2011; 105: 1320–1328.
- 70 Pepino MY, et al: Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load. *Diabetes Care* 2013; 36: 2530–2535.
- 71 Brown RJ, Walter M, Rother KI: Ingestion of diet soda before a glucose load augments glucagon-like peptide-1 secretion. *Diabetes Care* 2009; 32: 2184–2186.
- 72 Brown RJ, Walter M, Rother KI: Effects of diet soda on gut hormones in youths with diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35: 959–964.
- 73 Temizkan S, et al: Sucralose enhances GLP-1 release and lowers blood glucose in the presence of carbohydrate in healthy subjects but not in patients with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69: 162–166.
- 74 Bryant CE, et al: Non-nutritive sweeteners: no class effect on the glycaemic or appetite responses to ingested glucose. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68: 629–631.
- 75 Wu T, et al: Artificial sweeteners have no effect on gastric emptying, glucagon-like peptide-1, or glycemia after oral glucose in healthy humans. *Diabetes Care* 2013; 36:e202–203.
- 76 Brown AW, et al: Short-term consumption of sucralose, a nonnutritive sweetener, is similar to water with regard to select markers of hunger signaling and short-term glucose homeostasis in women. *Nutr Res* 2011; 31: 882–888.
- 77 Glendinning JI, et al: The role of T1r3 and Trpm5 in carbohydrate-induced obesity in mice. *Physiol Behav* 2012; 107: 50–58.
- 78 Simon BR, et al: Sweet taste receptor deficient mice have decreased adiposity and increased bone mass. *PLoS One* 2014; 9:e86454.
- 79 Smith KR, et al: Disruption of the sugar sensing receptor T1R2 attenuates metabolic derangements associated with diet-induced obesity. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2016; 310:E688–E698.
- 80 Maillet EL, Margolskee RF, Mosinger B: Phenoxy herbicides and fibrates potentially inhibit the human chemosensory receptor subunit T1R3. *J Med Chem* 2009; 52: 6931–6935.
- 81 Kochem M, Breslin PA: Clofibrate inhibits the umami-savory taste of glutamate. *PLoS One* 2017; 12:e0172534.
- 82 Kochem M, Breslin PA: Lipid-lowering pharmaceutical clofibrate inhibits human sweet taste. *Chem Senses* 2017; 42: 79–83.
- 83 Ye JM, et al: Peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR)-alpha activation lowers muscle lipids and improves insulin sensitivity in high fat-fed rats: comparison with PPAR-gamma activation. *Diabetes* 2001; 50:411–417.
- 84 Ratzmann ML, et al: Effects of clofibrate therapy on glucose tolerance, insulin secretion and serum lipids in subjects with hyperlipoproteinemia and impaired glucose tolerance. A follow-up study over a five-year period. *Exp Clin Endocrinol* 1983; 82: 216–221.
- 85 Staels B, et al: Mechanism of action of fibrates on lipid and lipoprotein metabolism. *Circulation* 1998; 98: 2088–2093.

## Nuestra atracción innata por los alimentos de sabor dulce, que les sirvió a nuestros ancestros en los bosques tropicales, se ha convertido en un problema de salud pública

Reimpreso con autorización: *Ann Nutr Metab* 2017;70(suppl 3):27–36

### Receptores del sabor tipo 1 en el gusto y el metabolismo

por Matthew Kochem

#### Información clave

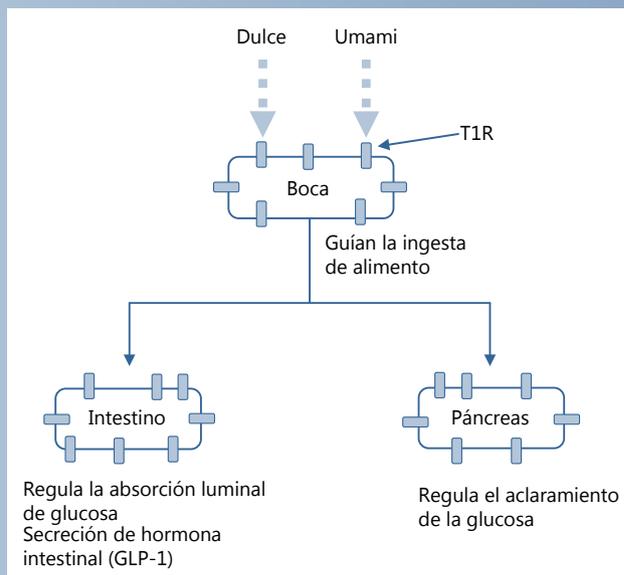
Los receptores del sabor tipo 1 (T1Rs) traducen los sabores dulce y salado. No sólo se expresan en la lengua y la boca, sino que los T1Rs también se encuentran en otros tejidos metabólicamente activos en el cuerpo, como el intestino y el páncreas. Estos receptores transmiten la presencia de azúcares y aminoácidos, guiando la ingesta de alimento y regulando la respuesta metabólica a los alimentos.

#### Conocimiento actual

El consumo de una comida rica en hidratos de carbono provoca un cambio importante en los niveles de glucosa en la sangre. Es importante controlar las grandes fluctuaciones en la glucosa, ya que las cantidades excesivas de la misma contribuyen a la glucosilación de proteínas y el daño a los vasos sanguíneos. Los T1Rs pueden desempeñar un papel en la absorción post-oral y el metabolismo de nutrientes como la glucosa. En el intestino y el páncreas, los T1Rs actúan como sensores que estimulan la absorción de glucosa en la luz intestinal y promueven su eliminación de la sangre. Se piensa que la activación de los T1Rs en el intestino estimula la secreción de incretinas (como la hormona GLP-1), que a su vez regulan a la alza la expresión del transportador de glucosa y potencian la secreción de insulina estimulada por glucosa.

#### Implicaciones prácticas

La GLP-1 es una hormona incretina que tiene un papel central en la secreción de insulina estimulada por glucosa en el páncreas. La GLP-1 es un candidato atractivo para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2). Los fármacos miméticos del receptor de GLP-1, como la liraglutida y la exenatida, se utilizan actualmente para el tratamiento de la DMT2. El papel emergente de los T1Rs en la regulación de la glucosa también ha despertado interés en los efectos metabólicos de los edulcorantes en la dieta. Sin embargo, aún no está claro si los T1Rs afectan la secreción de insulina, el aclaramiento de la glucosa, o ambos. Dado que estos receptores facilitan el consumo y la absorción de nutrientes, la inhibición de los T1Rs puede de hecho ser benéfica en entornos



Los T1R juegan muchos papeles en guiar la ingesta, absorción y metabolismo del alimento.

obesogénicos. Estudios in vivo sugieren que la ausencia de T1R puede ser benéfica en un entorno obesogénico: los ratones T1R knockout tuvieron menor probabilidad de volverse obesos cuando se les alimentaba con una dieta alta en grasa. Aunque se requiere más investigación, la inhibición de los T1Rs puede, por lo tanto, representar una estrategia alternativa para la prevención de la diabetes.

#### Lectura recomendada

Knop FK, et al.: Reduced incretin effect in type 2 diabetes cause or consequence of the diabetic state? *Diabetes* 2007;56:1951–1959.

# Saboreando lo dulce: azúcares en la alimentación del lactante y el niño pequeño

Robert D. Murray

The Ohio State University School of Medicine, Columbus, OH, USA

## Mensajes clave

- El sabor dulce de los azúcares naturales y añadidos es integral para la experiencia alimentaria del lactante y el niño pequeño.
- El momento, cantidad y calidad nutricional de los alimentos y bebidas complementarias introducidas de los 6 a los 24 meses no sólo estimulan el rápido crecimiento físico del niño, sino también la expansión extensiva del cerebro.
- Las habilidades de crianza de los padres son un factor crítico en el moldeamiento del primer patrón alimentario del niño, que sienta las bases para las preferencias de los alimentos, hábitos de alimentación, y nutrición futura.

## Palabras clave

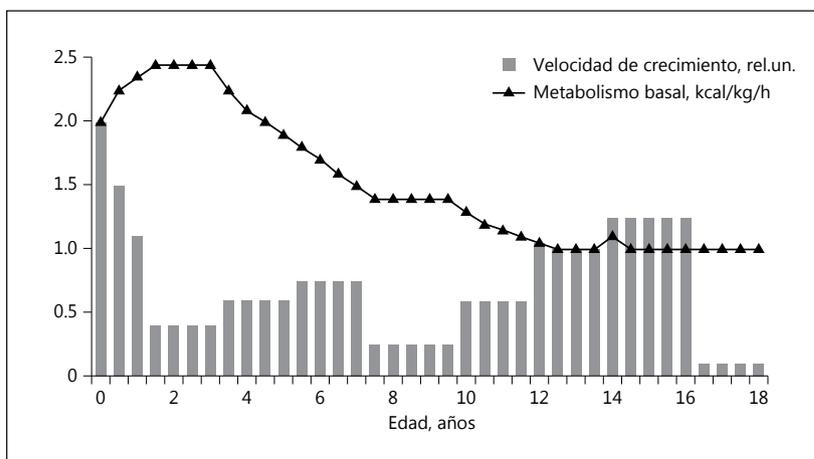
Alimentos complementarios · Azúcares añadidos · Dulce · Lactante · Niño · Crianza · Patrón alimentario

## Resumen

Durante los primeros años de vida, el sabor dulce de los azúcares tiene la capacidad obstaculizar o ayudar a asentar unas sólidas bases nutricionales para las preferencias de alimentos que a menudo se extienden durante toda la vida. Además de proporcionar 4 g/kcal de energía, los azúcares son no nutritivos. Sin embargo, los azúcares tienen un poderoso atributo, el sabor dulce, que tiene una fuerte influencia sobre la preferencia humana por los alimentos. La primera relación de un niño con el sabor dulce comienza incluso antes del nacimiento y continúa evolucionando

durante la alimentación complementaria. El sabor dulce de la leche materna fomenta el consumo y calma al neonato. Por el contrario, la introducción inapropiada de sólidos y bebidas distintas a la leche que tienen un sabor dulce, a la edad de 0 a 4 meses, aumenta el riesgo del recién nacido para padecer obesidad en etapas posteriores y puede desalentar en la aceptación de otros alimentos de sabor ácido o amargo. Aunque los cereales, frutas, 100% de los jugos de frutas, y algunos granos tienen azúcares naturales que les confieren un sabor dulce, no existe un papel claro para los azúcares añadidos entre los 6 y los 12 meses de edad. Sin embargo, 60% de los lactantes son introducidos a los alimentos y bebidas que contienen azúcares añadidos, amenazando la calidad de la dieta. El mezclar los alimentos que contienen azúcares naturales, como las frutas, con alimentos que tienden a ser rechazados inicialmente, como las verduras, puede enmascarar el sabor ácido o amargo y promover la aceptación. El utilizar la extraordinaria capacidad del lactante para la exploración sensorial y motora es otra estrategia para exponerlos repetidamente a nuevos sabores. El año de transición, a medida que se va retirando la leche materna y la leche de fórmula, es un momento en el que las necesidades nutricionales son altas y la calidad de la dieta es precaria. El rápido crecimiento, junto con el desarrollo cognitivo y cerebral, requieren una nutrición de alta calidad. Las colaciones son necesarias tanto para obtener energía como nutrientes valiosos. Sin embargo, la selección de los alimentos en las colaciones a menudo expone a los niños pequeños a elementos que ofrecen cantidades concentradas de energía y tienen un bajo valor nutricional. Las tendencias recientes sugieren una caída rápida en el contenido de azúcares añadidos en los alimentos de los lactantes y niños pequeños. Las prácticas de crianza que utilizan pe-

**Figura 1.** Tasa metabólica basal (TMB) de los lactantes y niños pequeños en relación con etapas posteriores de la vida. La expansión del cerebro, el desarrollo, y la función diaria representan más de la mitad de la TMB durante el periodo de lactancia/infancia temprana. Adaptado de Son'kin y Tambovtseva [2].



queñas cantidades de azúcares para promover el consumo de alimentos ricos en nutrientes de los cinco grupos de alimentos pueden mejorar, en lugar de entorpecer, el patrón alimentario emergente del niño.

© 2017 Nestec Ltd., Vevey/S. Karger AG, Basel

### La singular necesidad de una dieta de calidad

Los primeros 1,000 días de vida representan una etapa singular. El crecimiento y desarrollo de los órganos establecidos durante la vida fetal continúa después del nacimiento. El crecimiento lineal se incrementa en 7 pulgadas (18 cm) durante el primer año, otras 4-5 pulgadas en el segundo año, y la longitud al nacer se duplica para los cinco años. El peso se duplica en sólo cuatro meses y se triplica para el año, luego se quintuplica para los cinco años [1, 2]. Sin embargo, los nutrientes en los primeros meses no sólo apoyan el aumento de la masa ósea, muscular, y tisular, sino que también se utilizan considerablemente para el desarrollo continuo de varios órganos altamente metabólicos, como el tracto gastrointestinal (GI), el sistema inmunológico, el sistema nervioso central, el sistema cardiorrespiratorio, y los riñones. Como resultado, la tasa metabólica basal (TMB) máxima de un ser humano se presenta durante los primeros años de vida.

La leche materna, más que una fuente de alimento, es un líquido bioactivo complejo con una amplia gama de componentes que ayudan en la inmunidad, promueven la digestión, regulan la señalización hormonal, estimulan el desarrollo de los órganos, modulan la inflamación, y aseguran una transición estable hacia la vida posnatal [3, 4]. La leche materna estimula la rápida maduración posnatal de los órganos, particularmente del tracto gastrointestinal y el cerebro. La motilidad, que es rudimentaria al nacimiento, se va coordinando con el paso de los meses, de forma paralela a los cambios en el sistema nervioso intestinal. De forma similar, las funciones diges-

tivas gástrica, intestinal, y pancreática, se desarrollen gradualmente en respuesta a la exposición diaria a los nutrientes [5]. En esencia, el tracto gastrointestinal refina sus funciones de absorción, nerviosa, e inmunológica a través de un proceso de muestreo, análisis, respuesta, y señalización al cuerpo acerca del contenido del material deglutido, Incluyendo nutrientes, alérgenos, microbios, y una variedad de químicos. Se establece todo un sistema digestivo secundario a través de la colonización bacteriana, un proceso que conduce a una simbiosis estable y protectora para los dos años de edad [6, 7]. Los patrones de colonización difieren entre los bebés alimentados con seno materno y fórmula, así como los bebés nacidos por parto vaginal o cesárea, y los bebés prematuros y aquellos nacidos a término. La elección de los alimentos afecta la microflora, que a su vez afecta a la función gastrointestinal, estimula el sistema inmunológico intestinal, y ayuda a establecer el metabolismo corporal durante esta ventana de tiempo crítica [3].

Más de la mitad de la TMB de un lactante está representada solamente por el desarrollo del cerebro [2] (Fig. 1). Al momento del parto, la información procedente de los cinco sentidos comienza a desencadenar la sinaptogénesis, formando conexiones a una tasa estimada de aproximadamente 700 por segundo [8]. Comenzando con un simple “kit de nacimiento” de reflejos rudimentarios, el lactante se enfrascará diariamente en una exploración sensorial y motora intensa, que resulta en habilidades cada vez más complejas que se correlaciona con la expansión del cerebro. Para los 12 meses de edad, el cerebro del lactante habrá duplicado su volumen, y para los 36 meses lo habrá triplicado, hasta llegar casi a 85% del tamaño adulto final, con base casi exclusivamente en la formación de sinapsis y la mielinización de axones [8]. La singular expansión de las conexiones neuronales y el volumen cerebral en el primer año implica una necesidad vital de muchos nutrientes diferentes (Cuadro 1).

Durante este periodo crítico, la alimentación tiene consecuencias que van más allá del crecimiento corporal. Las experiencias sensoriales y motoras asociadas con la alimentación, el

**Cuadro 1.** Papel de los nutrientes en el crecimiento, desarrollo y función del cerebro

Vitamina B <sub>1</sub> (tiamina)	Se depleta rápidamente; utilización de glucosa; modulación de la cognición; desarrollo del lenguaje; síntesis de neurotransmisores y ánimo
Vitaminas B <sub>1</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> , y colina, triptófano, tirosina, histidina, treonina, cobre	Síntesis de neurotransmisores
Vitamina B <sub>12</sub>	Cognición, lenguaje, mielinización
Vitamina C	Protección antioxidante; cognición; desarrollo hipocampal y memoria espacial; producción de mielina
Vitamina D	Prevención del daño neuronal; desarrollo de dopamina
Vitamina E	Protección antioxidante; integridad de la membrana celular; protección de ácidos grasos omega-3 (DHA)
Flavonoides/fitonutrientes	Protege la integridad neuronal y mejora la función; antiinflamatoria; promueve la memoria, aprendizaje, cognición; neurogénesis
Hierro	Aporte de oxígeno; síntesis e integridad de la mielina; síntesis de neurotransmisores; procesamiento de la información; estructura hipocampal y memoria
Magnesio	Energía; regulación de iones; plasticidad neuronal; neuroprotección
Zinc	Transmisión axonal y sináptica; control enzimático de la proliferación celular y la neurogénesis; percepción del gusto; función neuromotora
Yodo	(vía tiroides) metabolismo de la energía celular
Omega-3 PUFA	Cognición, desarrollo visual
Luteína	Protección macular; se concentra en el hipocampo del lactante y las cortezas visual, auditiva y frontal; la densidad óptica se correlaciona con la velocidad de procesamiento, lenguaje, memoria

tipo, variedad, y momento en el que se dan los alimentos, sus sabores, colores, y texturas, así como el contexto social y emocional de la alimentación, contribuyen de manera considerable a la maduración cognitiva, social, y emocional [9]. Todo el desempeño cognitivo superior se basa en esta plataforma de desarrollo sensorial y motor [8]. Al igual que el crecimiento lineal, el aumento de peso y el crecimiento de los tejidos dependen de una nutrición completa y de buena calidad, también lo hacen el desarrollo y función del cerebro. La capacidad de atención del niño, el afecto, la capacidad de aprendizaje, memoria, y la motivación, se ven todas afectadas por la calidad de la dieta [9–11].

### El sabor dulce apoya al recién nacido

Debido a las propiedades nutritivas y bioactivas combinadas de la leche materna, la American Academy of Pediatrics (AAP) recomienda ampliamente su introducción para todos los bebés, incluyendo los prematuros, desde la primera alimentación y durante todo el primer año [1]. Desde hace tiempo se sabe que la leche materna tiene propiedades hedónicas que fomentan la succión y una mayor ingesta en el recién nacido [12-14]. Los recién nacidos tienen una preferencia innata por el sabor dulce. La leche materna contiene 7 g/100 mL de lactosa, que equivale a la intensidad de sabor dulce de una solución de sacarosa al 2.12%, mucho más alta que la leche de vaca o de cabra [15].

La leche materna también contiene los aromatizantes furaneol y maltol, que tienen un sabor caramelizado dulce [16]. En humanos, la evidencia de una preferencia por el sabor dulce ha sido reportada incluso antes del nacimiento. Cuando se inyectó el edulcorante no nutritivo sacarina en el líquido amniótico de la madre, el feto deglutió más rápidamente [16]. De igual forma, los recién nacidos (prematuros y de término) a quienes se les da sacarosa aumentan la frecuencia y fuerza de la succión en comparación con el agua o un chupón sin sabor. Sin importar las calorías, el sabor dulce evoca una respuesta hedónica positiva durante toda la vida. Los lactantes y niños prefieren de forma consistente la sacarosa más concentrada en comparación con los adultos. Esta respuesta afectiva puede ser resultado de las necesidades de energía relacionadas con su rápido crecimiento y su TMB más alta. Las preferencias de los lactantes pueden evaluarse mediante dos métodos complementarios de investigación: observación y codificación de las respuestas faciales y consumo de soluciones que varían en sabor y concentración [17, 18].

Las asociaciones aprendidas entre la alimentación y la crianza comienzan a reforzar la preferencia del lactante por el sabor dulce desde el primer día de vida. El recién nacido asocia rápidamente el sabor dulce saciante de la leche con la cercanía del contacto materno, vinculando sensaciones de calor, tacto, sabor y olfato. El cerebro del recién nacido mues-

tra una activación cortical diseminada durante el acto de la lactancia, incluyendo áreas hipotalámicas, límbicas y del tallo cerebral [19, 20]. Las respuestas cerebrales durante la alimentación reflejan los sabores y olores agradables, la saciedad del hambre, así como los efectos calmantes, e incluso analgésicos, de consumir leche.

La leche materna también les proporciona a los lactantes sus primeras experiencias con los sabores complejos de la comida al pasar elementos sensoriales de la dieta materna directamente al bebé. Estudios sugieren que estas notas de sabor cambiantes preparan al recién nacido para una aceptación posterior de alimentos y bebidas nuevas cuando son introducidos [21]. El gusto, el tacto y el olfato durante la alimentación se integran en el cerebro del recién nacido para formar percepciones que caracterizamos como sabor [22]. De esta forma, la alimentación actúa como una parte integral de la exploración sensorial y motora diaria que caracteriza al primer año de vida del lactante, y contribuye directamente con el desarrollo del cerebro. Las fórmulas infantiles han sido diseñadas para imitar los macro y micronutrientes de la leche materna, y más recientemente han incorporado su primer ingrediente bioactivo, los oligosacáridos de la leche humana. La lactosa en la fórmula ofrece al lactante alimentado con biberón el mismo sabor dulce de la leche materna, pero la fórmula no puede aportar los sabores complejos y cambiantes, olores y la experiencia de la sensación oral que experimenta el lactante alimentado con seno materno.

---

### ***La alimentación actúa como una parte integral de la exploración sensorial y motora diaria que caracteriza al primer año de vida, y contribuye directamente al desarrollo cerebral del lactante***

---

#### **Introducción temprana inapropiada de alimentos complementarios**

Las tendencias en cuanto a la alimentación de los lactantes y niños pequeños son registradas a través de la National Health and Examination Survey (NHANES), una encuesta de corte transversal, representativa a nivel nacional, sobre la nutrición y el estatus de salud en la población de los Estados Unidos, llevada a cabo por el National Center for Health Statistics, en el que los participantes completan entrevistas en el hogar, exploraciones físicas, entrevistas sobre dieta y alimentación, y componentes posteriores a la exploración [23]. Se pueden consultar datos adicionales a través del estudio Nestlé Feeding Infants and Toddler Study (FITS), una encuesta recurrente de corte transversal sobre alimentación en una muestra representativa de niños

estadounidenses desde el nacimiento hasta los 4 años de edad, supervisada por investigadores de la Gerber Medical Division [24, 25].

La AAP recomienda la alimentación exclusiva con seno materno durante los primeros 6 meses como lo ideal. No se deben ofrecer otros sólidos o líquidos, excepto por la leche materna o la fórmula comercial hasta que el lactante tenga al menos 4 a 6 meses de edad, con excepción de la suplementación con fluoruro y hierro para poblaciones específicas [1]. Una revisión reciente de datos de la NHANES analizó la alimentación de los lactantes a lo largo de dos diferentes periodos (2005-2008 y 2009-2012) [26]. Las tasas de alimentación con leche materna y leche de fórmula permanecieron estables, la fórmula fue consumida más comúnmente. La introducción temprana de elementos distintos a la leche disminuyó significativamente de 50.4 a 39.6% en los lactantes durante este periodo, principalmente debido a un consumo cada vez menor de cereales infantiles y jugos de frutas durante los primeros 5 meses de vida. Los elementos ofrecidos con más frecuencia tenían un sabor dulce: cereales infantiles (25.9%), frutas (13.6%), y jugo de frutas al 100%. Cabe destacar que el consumo de estos últimos declinó en forma considerable de casi 13 a 6.5% de los lactantes entre estos dos periodos de revisión. El ofrecimiento de colaciones, postres y bebidas edulcoradas no se modificó con el tiempo, y aún se observó una exposición inapropiada en 5% de los lactantes [26]. Los motivos por los que los padres y cuidadores ofrecen alimentos distintos a la leche en los primeros 6 meses son variados, pero un factor importante puede ser la confusión en relación con mensajes contradictorios acerca de si se deben ofrecer alimentos inicialmente después de los 4 meses, “alrededor de los 6 meses”, o después de los 6 meses de edad [1, 27, 28].

#### **La Introducción de alimentos complementarios: 6 a 12 meses**

Los alimentos complementarios (AC), la provisión de los primeros alimentos y bebidas distintos a la leche, es necesaria no solamente para aumentar la cantidad de energía y nutrientes en un periodo crítico del crecimiento, sino también para asegurar la aceptación de una amplia gama de alimentos y sabores nuevos [17, 29, 30]. Con el tiempo, los AC también deben servir para introducir texturas cada vez más complejas, desarrollando las habilidades nacientes de la masticación y deglución en el lactante [31]. El fomentar la aceptación de los alimentos no sólo implica la selección de los mismos, sino también conductas de crianza positivas que promuevan su consumo [17, 30]. Esta fase de la alimentación sienta las bases para el primer patrón alimentario apreciable en el niño, cuyos componentes generalmente permanecen relativamente estables después de los 24 meses de edad.

El Comité de Nutrición de la AAP recomienda que los

lactantes sean introducidos a los alimentos sólidos como un complemento a la alimentación basada en leche “alrededor de los 6 meses de edad” [1]. Esto no está basado solamente en la edad cronológica. La preparación del lactante tanto física como en cuanto al desarrollo, la conducta de alimentación y la necesidad de nutrientes adicionales apropiados para la edad, son consideraciones importantes a tener en cuenta [1, 32]. La provisión consistente de alimentos ricos en nutrientes es una meta fundamental para satisfacer las necesidades de un rápido crecimiento en cuanto a estatura, peso y volumen cerebral. Es importante destacar que, durante este periodo, la leche materna y/o la leche de fórmula continúan proporcionando los fundamentos nutricionales primarios, apoyando al lactante a medida que los AC se van expandiendo gradualmente. Las guías de Salud de Canadá [33] destacan que de los 6 a los 8 meses, los AC deben asegurar alrededor de una quinta parte de la energía diaria total, mientras que de los 9 a los 11 meses, deben proporcionar la mitad.

La leche materna, la leche de fórmula, y los alimentos para bebé, se combinaron para contribuir a 73.5% de la ingesta calórica total en los lactantes de 6 a 12 meses de edad, y siguieron siendo fuentes importantes de macronutrientes y micronutrientes durante el primer año, aunque cada vez menos a medida que se iban añadiendo otros alimentos a la dieta del lactante [34]. Las fuentes adicionales de energía total, que contribuyen al menos con 2% de las dietas de los lactantes de 6 a 12 meses de edad, fueron la leche de vaca, las frutas, y los platos basados en cereales mixtos. La introducción inapropiada de leche de vaca antes de los 12 meses fue observada en 14%, pero esto ha ido disminuyendo con el tiempo [26, 34, 35]. Las frutas, las bebidas para bebé, y el jugo al 100% se combinaron para contribuir aproximadamente con 3 a 4% de los hidratos de carbono totales, y los postres dulces de granos contribuyeron con otro 1.8% [34]. El jugo de fruta al 100% contribuyó sólo a 1.5% de la energía diaria, pero comprendió más de la mitad de todas las porciones de frutas consumidas. Las inquietudes en relación con la frecuencia de alimentos bajos en nutrientes ofrecidos a los lactantes, así como la sobrerrepresentación de unos cuantos elementos individuales, como los azúcares, almidones y jugos, ha llevado a un escrutinio minucioso de los AC [30, 36–38]. La contribución del jugo de fruta al 100% a la energía total es pequeña entre los lactantes de 6 a 12 meses de edad, y generalmente se consumen dentro de los rangos recomendados en las guías de la AAP, proporcionando una fuente valiosa de nutrientes [39]. Sin embargo, en una revisión reciente de la declaración de política de la AAP de 2005 sobre el consumo de jugos al 100%, el Comité sobre Nutrición instó a excluir los jugos al 100% de las recomendaciones en cuanto a los AC entre los 6 y los 12 meses [40]. El comité estaba preocupado acerca de reforzar intensamente las preferencias por lo dulce al inicio de la fase exploradora del comer. El Comité sobre Nutrición también tiene la teoría de que minimizar los líquidos dulces

puede reducir el consumo a futuro de bebidas edulcoradas, disminuyendo el riesgo de obesidad. Sin embargo, un metanálisis reciente por Auerbach y colaboradores [41] prácticamente no encontró evidencia que apoyara una relación entre el jugo al 100% y la obesidad.

La preferencia del lactante por lo dulce es fácilmente reforzada durante la etapa de exploración de los alimentos complementarios de los 6 a los 12 meses, a menudo en detrimento de la calidad de la dieta [17, 42]. Se observó un consumo de bebidas endulzadas (diferentes a la leche materna, la leche de fórmula, o el jugo de frutas al 100%) en 25% de los lactantes de 6 a 2 meses, y en 50% de los de 12 a 24 meses de edad [26, 35]. No se han establecido los límites diarios aceptables de los niños pequeños para los azúcares añadidos, pero para los niños de más de 2 años y los adultos, tanto la DGA como la OMS han recomendado un límite de azúcares añadidos de <10% de la energía total [43, 44]. El promover la aceptación de los alimentos en el periodo de los 6 a los 12 meses implica un esfuerzo consciente para introducir tantos sabores, colores, texturas y combinaciones de sabores diferentes como sea posible de cada uno de los 5 grupos alimentarios: frutas, vegetales, granos (enteros), lácteos y fuentes de proteína. Si los padres y cuidadores ofrecen regularmente una variedad rotatoria de experiencias alimentarias durante el día, de alimentos ricos en nutrientes en tamaños de porción adecuados, junto con 32 onzas al día de leche materna o leche de fórmula enriquecida con hierro, habrá poco sitio para los azúcares añadidos [26, 45].

La investigación sugiere que la exposición repetida es indispensable para la aceptación de un nuevo AC por parte del niño. Los niños pequeños aprenden a preferir los alimentos que les resultan familiares [17, 30]. La neofobia (la resistencia a probar nuevos sabores o texturas) es un reflejo del temperamento del niño y de la intensidad de la percepción del lactante de una sensación de un sabor ácido. Otros factores incluyen el entorno de la alimentación, las expectativas de los padres, las distracciones, la ausencia de rutinas de alimentación, y los hábitos alimentarios de la familia [29]. El número de exposiciones requerido para inducir la aceptación de sabores y texturas nuevas puede sobrepasar las 10 o incluso 15 veces [17, 30, 42]. Los padres y cuidadores deben insistir en el ofrecimiento de nuevos alimentos y en formas distintas, en especial aquellos que fueron rechazados inicialmente. Se puede intentar ofrecer primero los alimentos ácidos o amargos cuando el niño está más hambriento.

La estrategia de mezclar los alimentos de sabor dulce con aquellos de sabor más ácido también puede ser útil [17, 25]. La dualidad entre la preferencia por lo dulce y la aversión a lo ácido y amargo es un factor crucial para la introducción exitosa de AC de los 6 a los 12 meses de edad. Se pueden utilizar los sabores salado y dulce, sabores que se prefieren de forma innata, para enmascarar o minimizar los sabores menos agradables, en su mayoría ácidos, en los alimentos nuevos. Cuando se mezclan, utilizando la estrategia deno-

minada aprendizaje “asociativo” o “sabor-sabor”, se pueden utilizar sabores agradables para fomentar la aceptación de alimentos comúnmente rechazados [16, 17]. Sin embargo, se pueden utilizar las futas con azúcares naturales para obtener la misma ventaja durante este periodo que los alimentos con azúcares añadidos, lo que ha llevado a muchos expertos a preguntarse si los azúcares añadidos tienen algún papel en la introducción de AC durante el periodo de los 6 a 12 meses de edad [33, 45].

El niño pequeño utiliza la vista, el tacto, el olfato y el gusto, y eventualmente la deglución de alimentos nuevos, como la vía para una aceptación gradual [17, 29]. La práctica estándar de exponer al lactante a sabores, olores y texturas nuevas a través de la alimentación con cuchara por parte de un adulto puede no ser la única estrategia, ni la mejor. Se ha aconsejado un abordaje dirigido por el bebé, en el que los avances en los AC están determinados directamente por el niño, dependiendo de su curiosidad [46-49]. Este tipo de autoalimentación imita la estrategia utilizada por Clara Davis en sus estudios históricos sobre la autoalimentación en niños en la década de 1920 [50]. Aunque la investigación en este campo aún se encuentra en etapas iniciales, el destete guiado por el bebé puede tener mucho que ofrecer como estrategia para fomentar la aceptación de alimentos nuevos a través de la exploración y la exposición repetida.

### AC en el año de transición: 12 a 24 meses

El periodo de transición es probablemente el año más importante en lo que respecta a la nutrición humana por varias razones: (1) los altos requerimientos de energía y nutrientes para apoyar el rápido crecimiento lineal y orgánico, ligado al desarrollo orgánico continuo, (2) la expansión extensa y desarrollo del cerebro debida a la exploración sensorial y motora, incluyendo aquella que tiene lugar al comer, (3) las primeras experiencias formativas con una variedad de alimentos, (4) el establecimiento de las preferencias por alimentos y sabores, así como los hábitos de alimentación, y (5) el desarrollo de habilidades sociales, emocionales y cognitivas. Todos requieren una nutrición apropiada. En el año de transición, el sabor dulce y los azúcares muestran efectos tanto positivos como negativos en la dieta del niño. La leche materna y/o la leche de fórmula usualmente son reemplazadas por leche de vaca en el segundo año de vida [38]. La menor dependencia en la leche requiere un mayor énfasis en el consumo de AC. Los alimentos para bebé son reemplazados por alimentos que se comen con los dedos, y eventualmente por los mismos alimentos que come la familia. Las colaciones adquieren un papel importante en la dieta. La aceptación de nuevos AC por parte del niño se con-

vierte en un factor crucial en la calidad de la dieta. Dado que esta transición puede ser difícil para muchos niños, algunos investigadores han sugerido extender la lactancia, la alimentación con leche de fórmula, o el uso de “leches para el crecimiento” hasta ya bien entrado el segundo año [51, 52], aunque la mayoría de los niños tienen ingestas de energía y nutrientes que parecen apearse a las recomendaciones [35, 53-55].

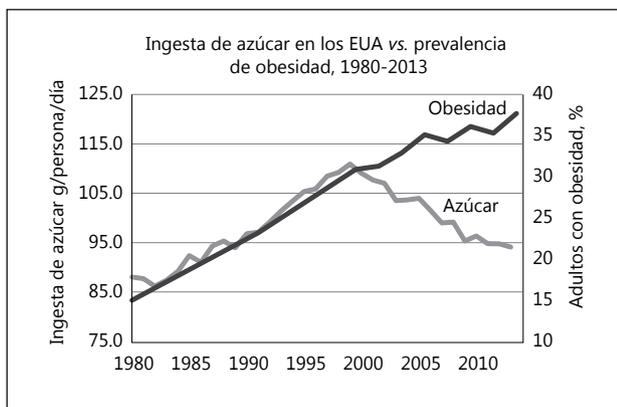
El patrón dietario del niño y su futuro efecto sobre el desarrollo, la salud, y los resultados académicos es un área de investigación creciente [11, 38, 56-58]. La DGA 2015 [43] describió el concepto de un patrón alimentario estableciendo que, “durante el curso de un determinado día, semana o año, los individuos consumen alimentos y bebidas en combinación – un patrón de alimentación. El patrón de alimentación es más que la suma de sus partes; representa la totalidad de lo que los individuos habitual-

mente comen y beben, y estos componentes de la dieta actúan de forma sinérgica en relación con la salud”. Dentro del patrón alimentario del niño, los azúcares añadidos y los sabores dulces pueden tener un impacto positivo si la cantidad es limitada y se asocian con alimentos ricos en nutrientes. Sin embargo, las encuestas actuales despiertan muchas inquietudes en relación al momento, la cantidad, y la contribución general de los azúcares al patrón alimentario del niño [26, 34, 35, 37, 38].

Moshfegh y cols. [35, 54] describieron ingestas actuales en la dieta en los niños entre 1 y 2 años de edad en base al componente “Lo que comemos en Estados Unidos” de la NHANES de 2011-2012. El consumo calórico promedió 1,335 kcal/d durante este periodo, aumentando el consumo calórico diario de 1201 a 1441 kcal entre los 12 y 24 años, respectivamente. Los hidratos de carbono comprendieron 55% de la ingesta calórica diaria, y los azúcares totales constituyeron hasta la mitad de dichas calorías. Los azúcares naturales comprendieron el 40% de la energía total, la mayoría de ellos provenientes de los lácteos, en tanto que los azúcares añadidos contribuyeron en promedio con 10%. Moshfegh y cols. [35] observaron que 40% de los niños estaban consumiendo más del promedio de 10%.

Miles y Siega-Riz [26] analizaron las tendencias en la alimentación de los niños pequeños entre 2005 y 2012 utilizando información de la NHANES. La encuesta más reciente mostró una mayor caída en la ingesta de verduras en el año de transición, junto con una mejoría no discernible en las frutas enteras. Por otro lado, la encuesta encontró una reducción marcada en la ingesta de galletas y panecillos para bebé entre los 6 a 12 meses, que se continuó hasta el periodo de los 12 a 24 meses, con una pronunciada caída en el consumo de galletas y dulces. Sin embargo, los autores citan diferencias amplias entre los blancos no latinos, los afroamericanos no latinos, y los mexicoamericana-

## *Los azúcares añadidos y los sabores dulces pueden tener un impacto positivo si se limita su cantidad y se asocian con alimentos ricos en nutrientes.*



**Figura 2.** Desde 2000, a medida que las tasas de obesidad han seguido incrementándose, el consumo de azúcares ha decaído de manera importante en la población estadounidense, incluyendo a los lactantes y niños pequeños, y las bebidas edulcoradas y los dulces han liderado esta caída. Reimpreso con autorización de Guyenet [60].

nos en cuanto a las tendencias de alimentos y bebidas durante el periodo de los AC. La reducción en el consumo de azúcares en los lactantes y niños pequeños en general se asemeja a la de la población de los Estados Unidos, donde se observa un consumo que ha ido declinando desde el año 2000, a pesar de un alza continua en las tasas de obesidad (Fig. 2) [26, 59, 60].

Combinando los datos de la NHANES de 2009-2010 con la Base de Datos Equivalente de Patrones Alimentarios (Food Patterns Equivalent Database), Welsh y Figueroa [36] analizaron específicamente los azúcares totales y añadidos en la dieta de los niños de 1 a 2 años de edad. En su análisis, se encontró que casi todos los niños (99%) consumen algo de azúcares añadidos diariamente, representando 8.4% del total de su ingesta calórica diaria. Entre los 6 y los 24 meses, el consumo de azúcares añadidos aumentó en forma lineal. Investigaciones previas indican que el consumo de azúcares añadidos continuará aumentando durante los años preescolares y escolares, representando casi 17% de la ingesta calórica diaria en la adolescencia [59]. A los niños se les ofrecían comúnmente alimentos con alto contenido calórico y de baja calidad entre los 6 y 24 meses de edad. Por ejemplo, 1 de cada 3 niños consumía dulces, 2 de cada 5 comían postres, como pasteles, galletas y panecillos, mientras que 1 de cada 10 consumía postres lácteos congelados [35]. Los alimentos ricos en nutrientes, como el yogur, las frutas en almíbar, y los cereales endulzados, también contribuyeron a los azúcares añadidos, pero también aportaron considerablemente a la reserva de nutrientes [36]. Grimes y colaboradores [34] destacaron varias fuentes de azúcares añadidos o alimentos y bebidas naturalmente dulces que proporcionan una amplia gama de nutrientes al patrón alimentario del niño, incluyendo leches, yogures, cereales, productos hechos con granos, jugos de frutas al 100%, alimentos para bebé, y verduras con alto contenido de

almidón.

Las bebidas representaron 25% de la ingesta calórica diaria de un niño. La leche, la bebida más común, contribuyó con la mayor cantidad de nutrientes y la mayor cantidad de calorías dentro de esta categoría [26, 35, 36]. La leche, principalmente la leche entera, fue consumida por 80% de los niños al menos una vez al día, con un promedio de 1¼ tazas por día, algo cercano a las recomendaciones. La leche fue seguida por el agua y por los jugos de frutas al 100% [35, 36]. Otras bebidas con azúcares añadidos incluyeron bebidas de frutas endulzadas (24%), refrescos (6 a 14%), y leches saborizadas (7 a 9%). Los jugos y bebidas endulzadas fueron la principal fuente de azúcares añadidos. De los 26 g/día de ingesta promedio de azúcares añadidos, 10.5 g fueron atribuidos a las bebidas [36]. Sin embargo, un análisis reciente de la NHANES de 2013-2014 mostró una caída pronunciada en el consumo de jugos de frutas al 100% (-16%), las bebidas de frutas (-9%), y los refrescos (-13%) durante la década anterior [35]. Los azúcares añadidos en las bebidas contribuyeron sólo a 2.7% de la ingesta calórica total de los niños de 12 a 24 meses de edad. Aun así, los estudios muestran que después del año de transición, el consumo de bebidas edulcoradas se incrementa de forma estable durante la infancia y la adolescencia [36].

Casi el 100% de los niños y adolescentes estadounidenses comen al menos una colación al día [61]. Las colaciones son necesarias para los niños pequeños a fin de incrementar la energía diaria y proporcionar micronutrientes indispensables [62]. Sin embargo, muchos padres y cuidadores describieron a las colaciones como una indulgencia emocional, independiente de la dieta principal del niño [63]. Los datos más recientes de la NHANES muestran que la frecuencia diaria de las colaciones en los niños pequeños ha aumentado de una prevalencia de 69 a 98% durante las tres últimas décadas, con la correspondiente elevación en la contribución de las colaciones a la ingesta calórica total, de 16% en 1977 a 31% en 2014, representando más calorías diarias de las que se consumen en el desayuno, el almuerzo o la cena [35]. Datos del FITS de 2008 sobre una población de bajos ingresos mostraron que casi a la mitad se les daban entre 3 y 4 colaciones al día [59]. Por otro lado, el perfil de nutrientes derivado de las colaciones de los niños en general es bueno [34, 35, 59]. Los datos de la NHANES mostraron que las colaciones no sólo contribuyen con 20% de proteínas, 35% de hidratos de carbono, 42% de la grasa total, y 32% de las grasas saturadas, sino también con 25% de la fibra diaria, 35% del calcio, más de 20% del hierro, 31% de potasio, y aproximadamente 35% de vitaminas C, D y E [35]. La papa blanca representó la tercera parte de todas las verduras entre los lactantes, y la mitad entre los niños pequeños [26]. Aunque casi 50% de los niños consumieron vegetales amarillos durante el periodo de los 6 a los 12 meses, en su mayoría en alimentos para bebé, menos de 20% los consumió durante el segundo año. Los vegetales verdes fueron consumidos

por sólo 7.5% de los niños, a pesar de décadas de advertencias de salud pública. Para aumentar la aceptación, se ha sugerido mezclar alimentos ácidos o amargos con un alimento de sabor conocido y que le agrade al niño, como algo dulce, salado o con grasa (el llamado “aprendizaje sabor-sabor”) [17]. Algunos, aunque no todos los estudios, han mostrado que pequeñas cantidades de azúcar o sal ayudan a superar la reticencia inicial del niño. Una declaración de política reciente de la AAP sugiere que se deben utilizar pequeñas cantidades de grasas, sodio y azúcares añadidos específicamente para promover el aumento en el consumo de alimentos ricos en nutrientes de los 5 grupos de alimentos [64].

No se ha establecido un límite superior ideal para la contribución de los azúcares añadidos al total de la ingesta calórica diaria en el caso de los niños pequeños. Para los niños de más de 2 años de edad, así como para los adolescentes y adultos, la DGA 2015 y la OMS han recomendado limitar los azúcares a menos de 10% [43, 44]. Este límite no se estableció utilizando datos sobre toxicidad, sino que se basó en el modelaje de patrones de alimentación con ingesta variable de azúcares añadidos. Para cumplir con los requerimientos de grupos alimentarios y nutrientes dentro de límites calóricos apropiados, los azúcares añadidos deben contribuir con menos de 10% de la ingesta calórica diaria. No se ha realizado un modelaje similar para los AC dentro del patrón de alimentación de los niños pequeños. Aun así, aplica la misma premisa. El uso juicioso de los azúcares añadidos, junto con alimentos y bebidas ricos en nutrientes puede ayudar al consumo de alimentos cargados de nutrientes en los

niños pequeños durante esta fase crucial de la vida.

El sabor dulce es un componente central de las experiencias de alimentación en el feto, el lactante, y el niño pequeño. Los azúcares tanto naturales como añadidos comprenden una porción considerable de la ingesta diaria de hidratos de carbono. La investigación sugiere que las preferencias iniciales por los alimentos se extienden durante toda la vida. Esto ha despertado inquietudes acerca de que los hábitos alimentarios tempranos pueden dar pie a la obesidad. Sin embargo, la obesidad es un padecimiento complejo y multifactorial, y no es solamente resultado de la dieta. Aunque muchos padres y cuidadores utilizan azúcares añadidos en momentos inapropiados, en porciones excesivas, y en forma demasiado frecuente, esta no es toda la historia. Los azúcares añadidos también fomentan el consumo de alimentos ricos en nutrientes, que son vitales para el crecimiento y desarrollo del niño pequeño. Hacen del comer y el beber una experiencia placentera. Junto con otros componentes del sabor, los azúcares naturales y añadidos pueden ser una herramienta valiosa para ayudar al niño a asimilar alimentos que no son tan bien aceptados, mejorar la calidad de la dieta y establecer cimientos fuertes para la nutrición durante toda la vida.

### Declaración de divulgación

El Dr. Murray es miembro del buró de conferencistas de Abbott Nutrition y la American Dairy Association. También es consultor para Dannon Co., la National Dairy Association, el American Egg Council, la National Cattleman's Beef Association, Sabra Dipping Co., y el Hass Avocado Board. La redacción de este artículo fue apoyada por el Nestlé Nutrition Institute.

## REFERENCIAS

- 1 American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition: Complementary feeding; in Kleinman RE, Greer F (eds): *Pediatric Nutrition*, ed 7. Elk Grove Village, American Academy of Pediatrics, 2013.
- 2 Son'kin V, Tambovtseva R: Energy metabolism in children and adolescents; in Clark K (ed): *Bioenergetics*. InTech Press, 2012, chapter 5, pp 121–142.
- 3 Bode L: The functional biology of human milk oligosaccharides. *Early Hum Dev* 2015;91: 619–622.
- 4 Lönnardal B: Bioactive proteins in human milk: health, nutrition, and implications for infant formulas. *J Pediatr* 2016; 173(suppl):S4–S9.
- 5 Martin CR, Ling PR, Blackburn GL: Review of Infant Feeding: Key features of breast milk and infant formula. *Nutrients* 2016; 8: 279–290.
- 6 Davis EC, Wang M, Donovan SM: The role of early life nutrition in the establishment of gastrointestinal microbial composition and function. *Gut Microbes* 2017; 8: 143–171.
- 7 Castanys-Muñoz E, Martin MJ, Vazquez E: Building a beneficial microbiome from birth. *Adv Nutr* 2016; 7: 323–330.
- 8 Center on the Developing Child at Harvard University: Resource Library. <http://developingchild.harvard.edu/resources/> (accessed June 30, 2017).
- 9 Nyaradi A, et al: The role of nutrition in children's neurocognitive development, from pregnancy through childhood. *Front Hum Neurosci* 2013; 7: 1–15.
- 10 González HF, Visentin S: Micronutrients and neurodevelopment: an update. *Arch Argent Pediatr* 2016; 114: 570–575.
- 11 Gould JF: Complementary feeding, micronutrients, and developmental outcomes of children. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2017; 87: 13–28.
- 12 Desor JA, Maller O, Turner RE: Taste in acceptance of sugars by human infants. *J Comp Physiol Psychol* 1973; 84: 496–501.
- 13 Beauchamp GK, Moran M: Dietary experience and sweet taste preference in human infants. *Appetite* 1982; 3: 139–152.
- 14 Mennella JA, Bobowski NK: The sweetness and bitterness of childhood: insights from basic research on taste preferences. *Physiol Behav* 2015; 152(pt B):502–507.
- 15 McDaniel MR, Barker E, Lederer CL: Sensory characterization of human milk. *J Dairy Sci* 1989; 72: 1149–1158.
- 16 Hayes JE, Johnson SL: Sensory aspects of bitter and sweet tastes during early childhood. *Nutr Today* 2017; 52(2 suppl):s41–s51.
- 17 Johnson SL, Hayes JE: Developmental readiness, caregiver and child feeding behaviors, and sensory science as a framework for feeding young children. *Nutr Today* 2017; 52(2 suppl):S30–S40.
- 18 Hetherington MM: Understanding infant eating behaviour – lessons learned from observation. *Physiol Behav* 2017; 176: 117–124.
- 19 Bembich S, Davanzo R, Brovedani P, Clarici A, Massaccesi S, Demarini S: Functional neuroimaging of breastfeeding analgesia by multi-channel near-infrared spectroscopy. *Neonatology* 2013; 104: 255–259.
- 20 Lehtonen J, Könönen M, Purhonen M, Partanen J, Saarikoski S, Launiala K: The effect of nursing on the brain activity of the newborn. *J Pediatr* 1998; 132: 646–651.
- 21 Mennella JA, Daniels LM, Reiter AR: Learning to like vegetables during breastfeeding: a randomized clinical trial of lactating mothers and infants. *Am J Clin Nutr* 2017; 106:67–76.
- 22 Lawless HT: *Flavor*; in Friedman MP, Carterette EC (eds): *Cognitive Ecology*. San Diego, Academic Press, 1996, pp 325–380.
- 23 CDC NCHS: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/index.htm> (accessed June 19, 2017).

- 24 Briefel RR, Kalb LM, Condon E, et al: The Feeding Infants and Toddlers Study 2008: study design and methods. *J Am Diet Assoc* 2010; 110(suppl 1):s16–s26.
- 25 Gerber Medical Group, Nestle Nutrition: The Feeding Infants and Toddler Study. <https://medical.gerber.com/nestle-science/feeding-infants-and-toddlers-study> (accessed June 17, 2017)
- 26 Miles G, Siega-Riz AM: Trends in food and beverage consumption among infants and toddlers: 2005–2012. *Pediatrics* 2017;139: e20163290.
- 27 Clayton HB, Li R, Perrine CG, Scanlon KS: Prevalence and reasons for introducing infants early to solid foods: variations by milk feeding type. *Pediatrics* 2013; 131:e1108–e1114.
- 28 Section on Breastfeeding, American Academy of Pediatrics: Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 2012; 129.
- 29 Murray R: Influences on the initial dietary pattern of infants from birth to 24 months. *Nutr Today* 2017; 52(suppl 2):S25–S29.
- 30 Birch LL, Doub AE: Learning to eat: birth to age 2 y. *Am J Clin Nutr* 2014; 99: 723S–728S.
- 31 Green JR, Simione M, Le Reverend B, Wilson EM, Richburg B, Alder M, Del Valle M, Loret C: Advancement in texture in early complementary feeding and the relevance to developmental outcomes. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2017; 89: 29–38.
- 32 Kleinman RE, Coletta FA: Historical overview of transitional feeding recommendations and vegetable feeding practices for infants and young children. *Nutr Today* 2016;51: 7–13.
- 33 Infant Feeding Joint Working Group and Health Canada: Nutrition for healthy term infants: recommendations from six to 24 months. 2013. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/infant-nourisson/recom/recom-6-24-months-6-24-mois-eng.php> (accessed June 15, 2017).
- 34 Grimes CA, Szymlek-Gay EA, Campbell KJ, Nicklas TA: Food sources of total energy and nutrients among U.S. infants and toddlers: National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2012. *Nutrients* 2015; 17: 6797–6836.
- 35 Moshfegh AJ, Rhodes DG, Goldman JD, Clemens JC: Characterizing the dietary landscape of children, 12 to 35 months old. *Nutr Today* 2017; 52(suppl 2):s52–s59.
- 36 Welsh AJ, Figueroa J: Intake of added sugars during the early toddler period. *Nutr Today* 2017; 52(2 suppl):S60–S68.
- 37 Siega-Riz AM, Kinlaw A, Deming DM, Reidy KC: New findings from the Feeding Infants and Toddlers Study 2008. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program* 2011; 68: 83–100.
- 38 Perez-Escamilla R, Segura-Perez S, Lott M (eds): Robert Wood Johnson Foundation Healthy Eating Research: Building Evidence to Prevent Childhood Obesity. Feeding Guidelines of Infants and Young Toddlers: A Responsive Parenting Approach. February 2017. [www.healthyeatingresearch.org](http://www.healthyeatingresearch.org) (accessed June 12, 2017).
- 39 Byrd-Bredbenner C, Ferruzzi MG, Fulgoni III VL, Murray R, Pivonka E, Wallace TC: Satisfying America's fruit gap: summary of an expert roundtable on the role of 100% fruit juice. *J Food Sci* 2017; 82: 1523–1534.
- 40 Heyman MB, Abrams SA; Section on Gastroenterology, Hepatology and Nutrition, Committee on Nutrition: Fruit juice in infants, children, and adolescents: current recommendations. *Pediatrics* 2017; 139:e20170967.
- 41 Auerbach BJ, Wolf FM, Hikida A, Vallil-Buchman P, Littman A, Thompson D, Loudon D, Taber DR, Krieger J: Fruit juice and change in BMI: a meta-analysis. *Pediatrics* 2017; 139: e20162454.
- 42 Ross ES: Flavor and taste development in the first years of life; in Black RE, Makrides M, Ong KK (eds): *Complementary Feeding: Building the Foundations for a Healthy Life*. Nestle Nutr Inst Workshop Ser 2017; 87: 49–58.
- 43 Centers for Disease Control: 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans (DGA), ed 8. [https://health.gov/dietaryguidelines/2015/resources/2015-2020\\_Dietary\\_Guidelines.pdf](https://health.gov/dietaryguidelines/2015/resources/2015-2020_Dietary_Guidelines.pdf) (accessed June 15, 2017).
- 44 World Health Organization: Sugars intake for adults and children guideline. WHO reference number: WHO/NMH/NHD/15.2 (executive summary). 2015. [http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars\\_intake/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/) (accessed June 21, 2017).
- 45 Bailey RL, Barr SI: Introduction: sweet taste perception and feeding toddlers. *Nutr Today* 2017; 52:S3–S5.
- 46 Fangupo LJ, Heath AM, Williams SM, Erickson Williams LW, Morison BJ, Fleming EA, Taylor BJ, Wheeler BJ, Taylor RW: A baby-led approach to eating solids and risk of choking. *Pediatrics* 2016; 138:e20160772.
- 47 Daniels LA: Complementary feeding in an obesogenic environment: behavioral and dietary quality outcomes and interventions; in Black RE, Makrides M, Ong KK (eds): *Complementary Feeding: Building the Foundations for a Healthy Life*. Nestle Nutr Inst Workshop Ser 2017; 87: 167–181.
- 48 Daniels L, Heath AL, Williams SM, Cameron SL, Fleming EA, Taylor BJ, Wheeler BJ, Gibson RS, Taylor RW: Baby-Led Introduction to SolidS (BLISS) study: a randomized controlled trial of a baby-led approach to complementary feeding. *BMC Pediatr* 2015;15: 179.
- 49 Morison BJ, Taylor RW, Haszard JJ, Schramm CJ, Williams Erickson L, Fangupo LJ, Fleming EA, Luciano A, Heath AL: How different are baby-led weaning and conventional complementary feeding? A cross-sectional study of infants aged 6–8 months. *BMJ Open* 2016; 6:e010665.
- 50 Davis CM: Results of the self-selection of diets by young children. *Can Med Assoc J* 1939;41: 257–261.
- 51 Scott J, Davey K, Ahwong E, Devenish G, Ha D, Do L: A comparison by milk feeding method of the nutrient intake of a cohort of Australian toddlers. *Nutrients* 2016; 8: 501.
- 52 Ghisolfi J, Fantino M, Turck D, de Courcy GP, Vidailhet M: Nutrient intakes of children aged 1–2 years as a function of milk consumption, cows' milk or growing-up milk. *Public Health Nutr* 2013; 16: 524–534.
- 53 Butte NF, Fox MK, Briefel RR, Siega-Riz AM, Dwyer JT, Deming DM, Reidy KC: Nutrient intakes of US infants, toddlers, and preschoolers meet or exceed dietary reference intakes. *Am Diet Assoc* 2010; 110(suppl):S27–S37.
- 54 Ahluwalia N, Herrick KA, Rossen LM, Rhodes D, Kit B, Moshfegh A, Dodd KW: Usual nutrient intakes of US infants and toddlers generally meet or exceed dietary reference intakes: findings from NHANES 2009–2012. *Am J Clin Nutr* 2016; 104: 1167–1174.
- 55 Hamner HC, Perrine CG, Scanlon KS: Usual Intake of key minerals among children in the second year of life, NHANES 2003–2012. *Nutrients* 2016; 8:E468.
- 56 Smithers LG, Golley RK, Mittinty MN, Brazionis L, Northstone K, Emmett P, et al: Dietary patterns at 6, 15 and 24 months of age are associated with IQ at 8 years of age. *Eur J Epidemiol* 2012; 27: 525–535.
- 57 Smithers LG, Golley RK, Mittinty MN, Brazionis L, Northstone K, Emmett P, et al: Do dietary trajectories between infancy and toddlerhood influence IQ in childhood and adolescence? Results from a prospective birth cohort study. *PLoS One* 2013; 8:e58904.
- 58 Nyaradi A, Li J, Foster JK, Hickling S, Jacques A, O'Sullivan TA, Oddy WH: Good-quality diet in the early years may have a positive effect on academic achievement. *Acta Paediatr* 2016; 105:e209–e218.
- 59 Deming DM, Briefel RR, Reidy KC: Infant feeding practices and food consumption patterns of children participating in WIC. *J Nutr Educ Behav* 2014; 46(3 suppl):S29–S37.
- 60 Guyenet S: Sugar intake and obesity. *Whole Health Source*, 2015. <https://www.cato-unbound.org/2017/01/11/stephan-guyenet/americans-eat-too-much-cake-governmentisnt-blame> (accessed August 3, 2017).
- 61 Piernas C, Popkin BM: Trends in snacking among U.S. children. *Health Aff (Millwood)* 2010; 29: 398–404.
- 62 Hess J, Slavin J: Snacking for a cause: nutritional insufficiencies and excesses of U.S. children, a critical review of food consumption patterns and macronutrient and micronutrient intake of U.S. children. *Nutrients* 2014; 6: 4750–4759.
- 63 Younginer NA, Blake CE, Davison KK, Blaine RE, Ganter C, Orloski A, Fisher JO: „What do you think of when I say the word 'snack'?" Towards a cohesive definition among low-income caregivers of preschoolage children. *Appetite* 2016; 98: 35–40.
- 64 American Academy of Pediatrics, Council on School Health, Committee on Nutrition: Snacks, sweetened beverages, added sugars, and schools. *Pediatrics* 2015; 135: 575–583.



## Las experiencias sensoriales y motoras asociadas con la alimentación, el tipo, variedad y momento en el que se dan las comidas, sus sabores, olores y texturas, así como el contexto social y emocional de la alimentación, contribuyen todos de forma considerable a la maduración cognitiva, social y emocional

Reimpreso con autorización de: Ann Nutr Metab 2017;70(suppl 3):38–46

### Saboreando lo dulce: azúcares en la alimentación del lactante y el niño pequeño

por Robert D. Murray

#### Información clave

Las primeras experiencias de un niño en cuanto a los sabores son principalmente dulces, comenzando desde antes del nacimiento y continuando durante la lactancia. El sabor dulce no sólo tiene significancia estadística, sino que también tiene poderosas connotaciones sociales y emocionales para el lactante. Durante la introducción de los alimentos complementarios, los lactantes se ven expuestos a una amplia variedad de alimentos y sabores nuevos. Los lactantes no sólo aprenden habilidades para comer, sino que esta fase también establece los cimientos para los hábitos alimentarios posteriores del niño. Las habilidades de los padres juegan un papel crítico en el moldeamiento del patrón alimentario emergente del niño, sentando las bases para los hábitos de alimentación y nutrición futuros.

#### Conocimiento actual

El Comité sobre Nutrición de la American Academy of Pediatrics recomienda que se introduzcan alimentos sólidos a la dieta del lactante como complemento para el seno materno alrededor de los 6 meses de edad, aunque el momento exacto depende de las circunstancias del lactante y la familia. La respuesta primitiva al sabor dulce es inicialmente una ventaja, cuando el sabor dulce de la leche materna fomenta el consumo y calma al neonato. Sin embargo, posteriormente, la introducción inapropiada de alimentos sólidos y bebidas endulzadas distintas a la leche aumenta el riesgo del recién nacido para presentar obesidad en etapas posteriores, y puede desalentar la aceptación de alimentos con sabores agrios o amargos. Estudios han mostrado que hasta 60% de los lactantes son introducidos a los alimentos y bebidas con azúcares añadidos, una importante amenaza para la calidad de la dieta.

#### Implicaciones prácticas

Se puede manejar la preferencia natural del lactante por el sabor dulce para reforzar la introducción y aceptación de elementos saludables, como las frutas y verduras. La estrategia de mezclar los alimentos dulces con aquellos con un

Etapa	Metas clave	Estrategia
6–12 meses	Introducción de alimentos complementarios saludables	<ul style="list-style-type: none"><li>– Introducción de alimentos sin azúcares añadidos</li><li>– Mezclar los nuevos alimentos con leche materna o de fórmula</li><li>– Fomentar la exploración y la exposición repetida a nuevos alimentos</li></ul>
12–24 meses	Aceptación de una variedad de alimentos saludables en la dieta	<ul style="list-style-type: none"><li>– Mezclar los nuevos alimentos con alimentos conocidos (“aprendizaje sabor-sabor”)</li><li>– Uso juicioso de la sal, grasas y azúcares añadidos</li><li>– Utilizar la persistencia y la exposición repetida para obtener aceptación</li></ul>

Estrategias para fomentar la aceptación de alimentos nuevos en lactantes y niños pequeños.

sabor amargo o ácido puede ayudar a mejorar la aceptación del niño. Entre los 6 y los 12 meses de edad, los padres deben introducir la mayor cantidad de sabores, colores y texturas de los principales grupos alimenticios, aunados a la leche materna o de fórmula. La exposición repetida es importante para lograr la aceptación de un nuevo tipo de alimento: algunos lactantes pueden necesitar ser expuestos entre 10 a 15 veces a un alimento antes de que lo acepten. El mezclar los alimentos ácidos o amargos con un sabor o alimento familiar que le agrada al niño, a lo que se le denomina “aprendizaje sabor-sabor”, puede aumentar la aceptación.

#### Lectura recomendada

Miles G, Siega-Riz AM: Trends in food and beverage consumption among infants and toddlers: 2005–2012. Pediatrics 2017; 139:e20163290.

Influenciando la **percepción y preferencia del sabor** en lactantes para la salud a largo plazo

Los patrones formados en los primeros meses de vida pueden dar forma a las preferencias en cuanto al sabor durante toda la vida.

Generalmente se acepta que el consumo de productos endulzados con azúcar aumenta el riesgo de ENT (enfermedades no transmisibles).

Las experiencias sensoriales tempranas influyen estos patrones. El consumo de una dieta saludable por parte de la madre aumenta la probabilidad de que su niño prefiera los mismos alimentos saludables.



Relación entre la nutrición del lactante y la salud en etapas posteriores de la vida

Preferencia por alimentos más saludables, es probable que viva una vida más sana.



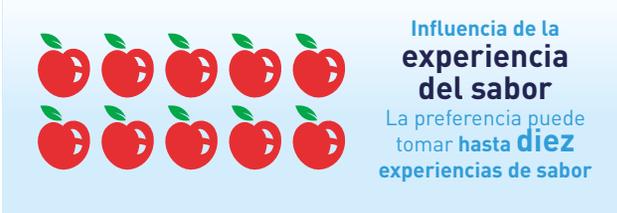
Preferencia por alimentos más dulces, menor probabilidad de llevar una vida sana



Predisposición a preferir alimentos de sabor dulce en lugar de ácido.



Velocidad en la formación de la preferencia por los alimentos y los alimentos complementarios.



Se puede fomentar la preferencia por alimentos saludables mediante la exposición temprana a sus sabores, aunque la influencia de la publicidad por los alimentos dulces debe ser fuertemente contrarrestada en el hogar.



# Annales Nestlé

## El sabor dulce: desarrollo y efectos funcionales

### 5 Editorial

Bhatia, J. (Augusta, GA); Makrides, M. (Adelaide, SA)

### El sabor dulce: desarrollo y efectos funcionales

7 Enfoque en: ¿La alimentación con seno materno moldea las preferencias en cuanto a los alimentos? Relación con la obesidad

### 8 ¿La alimentación con seno materno moldea las preferencias en cuanto a los alimentos? Relación con la obesidad

Ventura, A.K. (San Luis Obispo, CA)

16 Enfoque en: Percepción del sabor y desarrollo de las preferencias en lactantes humanos

### 17 Percepción del sabor y desarrollo de las preferencias en lactantes humanos

Forestell, C.A. (Williamsburg, VA)

26 Enfoque en: Receptores del sabor tipo 1 en el gusto y el metabolismo

### 27 Receptores del sabor tipo 1 en el gusto y el metabolismo

Kochem, M. (New Brunswick, NJ)

37 Enfoque en: Saboreando lo dulce: azúcares en la alimentación del lactante y el niño pequeño

### 38 Saboreando lo dulce: azúcares en la alimentación del lactante y el niño pequeño

Murray, R.D. (Columbus, OH)

### El sabor dulce – Póster Informativo

se encuentra disponible como material complementario:  
<https://www.karger.com/Journal/Issue/276656>



KARGER

**NMI** Nestlé  
Nutrition  
Institute