

Artículos por invitación
Volumen 24, número 2, pp. 1-28
Abre el 1° de julio, cierra el 31 de diciembre de 2026
ISSN: 1659-4436



El agua, el nutriente olvidado: una revisión de su papel en la salud y la enfermedad

Abigail T. Colburn, Holly Emmanuel y Stavros A. Kavouras

Envío original: 2026-02-09 | Reenviado: 2026-04-15, 2026-05-25 |

Aceptado: 2026-06-03 | Publicado en versión en español: 2026-08-27*

Doi: <https://doi.org/10.15517/8dsdts77>

Editor a cargo: Ph.D. Luis Fernando Aragón Vargas

Este manuscrito se sometió a revisión abierta. Agradecemos al Dr. Craig Horswill y a la Dra. Nidia Rodríguez por sus revisiones.

¿Cómo citar este artículo?

Colburn, A.T., Emmanuel, H. y Kavouras, S.A. (2026). El agua: el nutriente olvidado. Una revisión de su papel en la salud y la enfermedad. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2), e11868. <https://doi.org/10.15517/8dsdts77>

*Traducción al español. Original en inglés disponible en: Colburn, A.T., Emmanuel, H., & Kavouras, S.A. (2026). Water: the forgotten nutrient: revisiting its role in health and disease. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2), e5121. <https://doi.org/10.15517/2e7ghf41>

El agua, el nutriente olvidado: revisión de su papel en la salud y la enfermedad

Water-the forgotten nutrient: revisiting its role in health and disease

Água, o nutriente esquecido: análise de seu papel na saúde e na doença

Abigail T. Colburn  ¹

Holly Emmanuel  ²

Stavros A. Kavouras  ³

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Se ha demostrado que la ingesta de agua ha sido uno de los temas menos estudiados en la ciencia de la nutrición, y con frecuencia se la describe como el “nutriente olvidado”. A pesar de su importancia, en general ha sido pasada por alto en la orientación dietética. **DESARROLLO:** Todavía no se ha establecido una ingesta dietética recomendada (RDA) para el agua. Se han sugerido los parámetros de Ingesta Adecuada (IA) de 3.7 y 2.7 L de agua por día para hombres y mujeres adultos sedentarios (> 18 años), respectivamente. Si bien esos valores se basan en datos de consumo de la población, también son respaldados por evidencias científicas recientes. El equilibrio de fluidos corporales es regulado por mecanismos homeostáticos de equilibrio de fluidos. La arginina vasopresina (AVP, conocida también como hormona antidiurética) es regulada por osmorreceptores y barorreceptores y, entre muchas funciones, reduce principalmente la producción de orina. Se ha sugerido que la sed podría ser una señal adecuada para la ingesta de agua cuando el cuerpo está en déficit. Sin embargo, el consumo insuficiente de agua y la subhidratación pueden darse en ausencia de sed. Hay muchos efectos deletéreos para la salud relacionados con la AVP elevada y la subhidratación. La baja ingesta de agua y la AVP elevada causan impactos significativos y negativos en la salud cardiovascular, el estado de ánimo, la función renal, la regulación de la glucosa, el desarrollo de enfermedades crónicas, el envejecimiento acelerado y el incremento en la mortalidad. La ingesta de agua es particularmente importante durante la actividad física, especialmente en ambientes cálidos. El reemplazo de los fluidos perdidos al sudar es esencial para mantener el equilibrio de ellos y de los electrolitos durante la termorregulación. **CONCLUSIÓN:** Aumentar el consumo de agua mediante bebidas sabrosas no azucaradas constituye una estrategia sencilla y económica con el potencial de producir mejoras sostenidas en la salud de la población.

PALABRAS CLAVE: beber, sed, nutrientes esenciales, salud.

¹ Universidad Estatal de Arizona-Ciudad, Phoenix, Estados Unidos. Correo electrónico: atcolbur@asu.edu

² Universidad Estatal de Arizona-Ciudad, Phoenix, Estados Unidos. Correo electrónico: Hemmanu2@asu.edu

³ Universidad Estatal de Arizona-Ciudad, Phoenix, Estados Unidos. Correo electrónico: Stavros.kavouras@asu.edu



ABSTRACT

INTRODUCTION: Water intake has arguably been one of the least-studied topics in nutrition science and is often described as the 'forgotten nutrient'. Despite its importance, it has been largely overlooked in dietary guidance. **DEVELOPMENT:** A Recommended Dietary Allowance for water has yet to be established. Adequate Intake guidelines of 3.7 and 2.7 L of water per day have been suggested for sedentary adult men and women (> 18 y), respectively. Even though these values are based on population consumption data, they are also supported by recent scientific evidence. Body fluid balance is regulated by fluid balance homeostatic mechanisms. Arginine vasopressin (AVP; also known as anti-diuretic hormone) is regulated by osmoreceptors and baroreceptors and among many functions, it mainly reduces urinary output. It has been suggested that thirst might be an adequate signal for water intake when the body is in a deficit. However, inadequate water intake and underhydration can occur in the absence of thirst. There are many deleterious health effects related to elevated AVP and underhydration. Low water intake and elevated AVP significantly and negatively impact cardiovascular health, mood, kidney function, glucose regulation, chronic disease development, accelerated aging, and increased mortality. Water intake is particularly important during physical activity, especially in warm environments. Replacing fluids lost through sweating is essential for maintaining fluid and electrolyte balance during thermoregulation. **CONCLUSION:** Increasing water consumption through palatable non-sugar-sweetened beverages represents a simple, cost-effective strategy with the potential to produce sustained improvements in population health.

KEYWORDS: drinking, thirst, essential nutrients, health.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A ingestão de água tem se mostrado um dos tópicos menos estudados na ciência da nutrição, sendo frequentemente descrita como o "nutriente esquecido". Apesar de sua importância, geralmente é negligenciada nas orientações dietéticas. **DESENVOLVIMENTO:** A ingestão diária recomendada (IDR) de água ainda não foi estabelecida. Os parâmetros de Ingestão Adequada (IA) de 3,7 e 2,7 L de água por dia foram sugeridos para homens e mulheres adultos sedentários (> 18 anos), respectivamente. Embora esses valores sejam baseados em dados de consumo da população, eles também são corroborados por evidências científicas recentes. O equilíbrio dos fluidos corporais é regulado por mecanismos homeostáticos de equilíbrio de fluidos. A arginina vasopressina (AVP, também conhecida como hormônio antidiurético) é regulada por osmorreceptores e barorreceptores e, entre muitas funções, reduz principalmente a produção de urina. Foi sugerido que a sede pode ser um sinal apropriado para a ingestão de água quando o corpo está com déficit hídrico. No entanto, a ingestão insuficiente de água e a desidratação podem ocorrer mesmo na ausência de sede. Existem muitos efeitos nocivos à saúde associados a níveis elevados de AVP e à desidratação. A baixa ingestão de água e o nível elevado da AVP causam impactos significativos e negativos na saúde cardiovascular, no humor, na função renal, na regulação da glicose, no desenvolvimento de doenças crônicas, no envelhecimento acelerado e no aumento da mortalidade. A ingestão de água é particularmente importante durante a atividade física, especialmente em ambientes



quentes. A reposição dos fluidos perdidos na transpiração é essencial para manter o equilíbrio hidroeletrolítico durante a termorregulação. **CONCLUSÃO:** Aumentar o consumo de água por meio de bebidas saborosas e sem açúcar é uma estratégia simples e barata com potencial para produzir melhorias sustentáveis na saúde da população.

PALAVRAS-CHAVE: beber, sede, nutrientes essenciais, saúde.

1. Introducción

Está ampliamente documentado que la ingesta de agua ha sido uno de los temas menos estudiados en la ciencia de la nutrición. En 2003, se publicó en la revista *Journal of Nutrition* una serie de cuatro artículos que resumían la historia de la nutrición humana y la evolución de esta rama de la ciencia desde 1785 hasta 1985 (Carpenter, [2003a](#), [2003b](#), [2003c](#), [2003d](#)). A pesar de que se abarcaba una amplia gama de nutrientes y datos de salud relacionados con las deficiencias nutricionales, el agua apenas se mencionaba en este relato histórico. El agua nunca se menciona como un nutriente en sí misma, y mucho menos en relación con la salud y el bienestar. En cambio, el término suele aparecer en contextos que describen otros nutrientes (p. ej., «hidrosolubles») o como parte del nombre de uno de los fundadores de la nutrición, Atwater (N. del T.: por el juego de palabras “water”-agua con el nombre de Wilbur Olin Atwater). Un nutriente puede definirse como «un componente de los alimentos útil para el crecimiento o el funcionamiento de un organismo» (Jew et al., [2015, p. 204](#)). El agua desempeña un papel esencial en prácticamente todas las funciones del organismo y es especialmente clave en la termorregulación (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies [NDA], [2010](#)).

Las recomendaciones sobre el «agua» también han estado ausentes en todas las versiones de las guías alimentarias de Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, en inglés) ha proporcionado diversas formas de orientación alimentaria desde 1894 (Jahns et al., [2018](#)). Se han desarrollado modelos accesibles para el consumidor con el fin de ofrecer orientación nutricional basada en grupos de alimentos (Jahns et al., [2018](#)). Curiosamente, en países distintos de Estados Unidos, los modelos orientados al consumidor (pirámides alimentarias) incluyen el agua en la base de sus pirámides (p. ej., Francia, Indonesia, China). Se considera que las recomendaciones basadas en grupos de alimentos, en lugar de fundamentarse en nutrientes, son más prácticas y fáciles de aplicar para los consumidores. En última instancia, una dieta que incluya las raciones recomendadas de los grupos de alimentos debería permitir a una persona cumplir las directrices nutricionales, reduciendo así su riesgo de padecer enfermedades crónicas (Jahns et al., [2018](#)).

A medida que evoluciona la ciencia nutricional, se han introducido variaciones de los modelos de grupos de alimentos. La Tabla 1 ejemplifica la evolución de las recomendaciones relacionadas con el agua en las directrices dietéticas del USDA. Muestra que, históricamente, el agua ha estado ausente de las recomendaciones dietéticas estadounidenses. Las directrices más recientes han evolucionado hacia un reconocimiento general de la hidratación, pero siguen careciendo de una inclusión cuantitativa o estructural explícita. En 1947, el USDA introdujo «Los 7 básicos», un diagrama circular dividido equitativamente en siete grupos de alimentos (es decir,

verduras verdes y amarillas; naranjas, tomates y pomelos; patatas y otras verduras y frutas; leche y productos lácteos; carne, aves, pescado o huevos; pan, harina y cereales; y mantequilla y margarina enriquecida). En 1956 se introdujo «The Basic 4», que simplificó «The Basic 7» a cuatro grupos de alimentos: leche, carne, verduras y frutas, y pan y cereales (Jahns et al., [2018](#)).

Tras la elaboración de las «Guías alimentarias para los estadounidenses» en 1980 (Jahns et al., [2018](#)), en 1992 se publicó la pirámide alimenticia, en la que se representaban seis grupos de alimentos, a saber: grasas, aceites y dulces; leche, yogur y queso; carne, aves, pescado, legumbres secas, huevos y frutos secos; verduras; frutas; y pan, cereales, arroz y pasta (United States Department of Agriculture, [1992](#)). El número recomendado de raciones, de arriba abajo en la pirámide, aumentaba con cada nivel de grupos de alimentos. Los grupos de alimentos se redujeron de nuevo en 2005 a cinco (a saber: cereales, verduras, frutas, leche, y carne y legumbres) en el modelo MyPyramid, en el que no se representaban visualmente los tamaños de las raciones.

Posteriormente, MyPlate se introdujo en 2011 (Chang, [2017](#)), y presenta visualmente cuatro grupos de alimentos distribuidos equitativamente en un plato, esto es: frutas, cereales, verduras y proteínas, y un quinto grupo de alimentos en una taza: lácteos (Chang, [2017](#)). Sin embargo, una vez más, no se incluyó el agua. Las recientes *Directrices dietéticas para los estadounidenses, 2025-2030*, hacen hincapié en «Come alimentos reales» y representan visualmente este mensaje mediante una pirámide invertida. En el gráfico, los alimentos proteicos, los lácteos enteros, las grasas, las verduras y las frutas se sitúan en la parte superior, mientras que los cereales integrales ocupan la base. Aunque las directrices afirman que «la hidratación es importante», el agua no aparece representada explícitamente en la imagen de la pirámide invertida. En su lugar, las orientaciones sobre la hidratación se limitan a la recomendación de «elegir agua o bebidas sin azúcar para acompañar las comidas y los tentempiés», lo cual resta el énfasis visual del papel del agua en los hábitos alimentarios generales (United States Department of Agriculture, [2026](#)). Lamentablemente, el agua se presenta en gran medida como un sustituto no calórico de las bebidas azucaradas, lo que pone de relieve su función en la sustitución de calorías en lugar de su función fisiológica esencial para el bienestar y la longevidad.

Aunque los modelos de grupos de alimentos se han actualizado para tener en cuenta los últimos datos nutricionales, el agua nunca se ha incluido. Por ejemplo, no se mencionan sus beneficios para la salud en las «Guías alimentarias para los estadounidenses 2015-2020», salvo una sugerencia de reducir la ingesta de azúcares añadidos sustituyendo las bebidas azucaradas por agua (United States Department of Health and Human Services y Department of Agriculture, [2015](#)). Solo se añadió una subsección relevante como «consideración especial» a las *Directrices dietéticas para los estadounidenses 2020-2025*, en la que se describe la importancia del consumo de agua y la hidratación en las personas mayores (United States Department of Agriculture y United States Department of Health and Human Services, [2020](#)). Como se ha señalado anteriormente, los modelos de grupos de alimentos se promocionan como una forma de que las personas satisfagan sus necesidades nutricionales (Jahns et al., [2018](#)). Sin embargo, al excluirse repetidamente las recomendaciones específicas sobre el agua de las directrices dietéticas durante los últimos 100 años, es posible que las personas estén pasando por alto un

componente fundamental de sus necesidades nutricionales. Las personas solo consumen aproximadamente el 20% de su ingesta diaria de agua a través de los alimentos, mientras que el 80% restante procede de las bebidas (Vieux et al., [2020](#)). Los zumos de fruta y la leche pueden contribuir a la ingesta total de agua, pero son bebidas de alta densidad nutricional (Chang, [2017](#)).

Tabla 1

Evolución de las recomendaciones sobre el consumo de agua en las directrices dietéticas del USDA

AÑO	RECOMENDACIÓN	RECOMENDACIÓN SOBRE EL AGUA	REFERENCIA
1947	Básica 7	Sin recomendación específica	(Jahns et al., 2018)
1956	Básico 4	Sin recomendación específica	(Jahns et al., 2018)
1980	Guías alimentarias para los estadounidenses (primera edición)	Sin recomendación específica	(Jahns et al., 2018)
1992	Pirámide alimenticia (6 grupos)	Sin recomendación específica	(United States Department of Agriculture, 1992)
2005	MyPyramid	Sin recomendación específica	(Jahns et al., 2018)
2011	MyPlate	Sin recomendación específica	(Chang, 2017)
2015-2020	Guías alimentarias para los estadounidenses	Recomiendan sustituir las bebidas azucaradas por agua	(United States Department of Agriculture, 2015)
2020-2025	Guías alimentarias para los estadounidenses	Mencionan la hidratación como un aspecto especial para tener en cuenta, sobre todo en las personas mayores	(United States Department of Agriculture, 2020)
2025-2030	Pirámide invertida	Afirma que la hidratación es importante, pero el agua no aparece representada de forma explícita	(United States Department of Agriculture, 2026)

Nota. Fuente: los autores.

La Academia Nacional de Medicina ha establecido recomendaciones dietéticas adicionales. Las ingestas dietéticas recomendadas (RDA) son directrices para un nutriente determinado que se asocian con un menor riesgo de enfermedades crónicas (National Research Council, [1989](#)). Por otra parte, se proporcionan directrices de ingesta adecuada (AI) para aquellos nutrientes para los que no existe evidencia suficiente que relacione los niveles de ingesta con el riesgo de enfermedad (National Research Council, [1989](#)). Los valores internacionales de AI para adultos sedentarios se recogen en la Tabla 2. Las Ingestas Adecuadas para niños ≤ 18 años se

clasifican por edad y sexo: 1 a 3 años, 1.3 L·d⁻¹ (ambos sexos); 4 a 8 años, 1.7 L·d⁻¹ (ambos sexos); 9 a 13 años, 2.4 L·d⁻¹ (niños) y 2.1 L·d⁻¹ (niñas); de 14 a 18 años, 3.3 L·d⁻¹ (niños) y 2.3 L·d⁻¹ (niñas), según la National Academy of Medicine (2005). Es importante señalar que estas recomendaciones representan la ingesta total de agua (TWI, por las siglas en inglés de *Total Water Intake*), que abarca toda el agua consumida en forma de bebidas (incluida el agua sin gas) y todos los alimentos (National Academy of Medicine, 2005). Las directrices dietéticas deberían referirse al agua como un nutriente, en lugar de limitarse al agua simple (del grifo o embotellada), para reconocer que el agua puede obtenerse de otras fuentes distintas al agua simple.

Tabla 2

Valores de ingesta adecuada (IA) para adultos sedentarios según organizaciones internacionales

ORGANIZACIÓN	HOMBRES (L/DÍA)	MUJERES (L/DÍA)	REFERENCIA
NAM DE EE.UU.	3.7	2.7	(National Academy of Medicine, 2005)
OMS	Ninguna mencionada específicamente	Ninguna mencionada específicamente	(World Health Organization, 2003)
EFSA	2.5	2.0	(EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), 2010)
NHMRC	3.4	2.8	(Consejo Nacional de Investigación Médica y Sanitaria; Departamento de Salud y Tercera Edad del Gobierno de Australia; Ministerio de Sanidad de Nueva Zelanda, 2006)
CHINA	1.7	1.5	(Zhang et al., 2019)

Nota. Los valores incluyen los líquidos procedentes de los alimentos, excepto en el caso de China. *En América Latina, los valores de IA para el agua no se especifican en las directrices dietéticas. NAM: Academia Nacional de Medicina; OMS: Organización Mundial de la Salud; EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria; NHMRC: Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica. Fuente: los autores.

No es de extrañar que aún no se haya establecido una ingesta diaria recomendada (IDR) para el agua, dada la falta de financiación adecuada para la investigación sobre esta sustancia y, en consecuencia, el escaso debate sobre los méritos científicos del agua en la prevención de enfermedades crónicas. La poca concientización sobre la importancia del agua para la salud (como nutriente) resulta especialmente preocupante, teniendo en cuenta las tendencias de ingesta de agua (TWI) entre los estadounidenses. Datos recientes sugieren que el 55% de los niños y adolescentes estadounidenses (de 6 a 19 años) no están adecuadamente hidratados,

según los biomarcadores urinarios de osmolalidad urinaria $> 800 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Kenney et al., [2015](#)). Asimismo, el 22% no bebe agua sin aditivos, mientras que el 72% consume alguna cantidad de bebidas azucaradas (Kenney et al., [2015](#)). Entre los adultos de 18 años o más, aproximadamente el 60% no cumplía la recomendación de la Ingesta Adecuada (IA) para el TWI (Drewnowski et al., [2013](#)). Entre las personas mayores (≥ 71 años), el 95% de los hombres y el 83% de las mujeres, respectivamente, no cumplían las recomendaciones de la AI (Drewnowski et al., [2013](#)). La deshidratación, como se destaca más adelante, puede aumentar el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

Hábitos de consumo de líquidos

La conducta de ingesta de líquidos está condicionada por una combinación de factores internos y externos. Son muchos los factores internos que influyen en la decisión de una persona de beber, entre ellos, la motivación y la anticipación. Por su parte, entre los factores externos se incluyen la palatabilidad, la disponibilidad y la seguridad hídrica (Rolls y Rolls, [1982](#); Young et al., [2021](#)).

Beber es un comportamiento motivado, y las personas pueden modificar sus patrones de consumo en respuesta a necesidades fisiológicas y de supervivencia contrapuestas (Leib et al., [2016](#)). Por ejemplo, el *Homo erectus* dependía de la caza persistente, lo que implicaba agotar a la presa mediante una persecución prolongada bajo el calor (Hora et al., [2020](#)). En esta situación, la necesidad de supervivencia relacionada con la alimentación prevalecía sobre la necesidad de supervivencia relacionada con el agua (Hora et al., 2020). En consecuencia, se estima que el *Homo erectus* era capaz de soportar una deshidratación de hasta aproximadamente un 10% de pérdida de masa corporal y cazar sin beber durante unas 5.5–5.7 horas (Hora et al., [2020](#)).

Las diferencias de sexo pueden influir en la decisión de beber más agua a diario. Estas pueden estar relacionadas con mayor sed y unos niveles más elevados de vasopresina en las mujeres (Suh et al., [2021](#)). Beber es también un acto anticipatorio en relación con la alimentación, ya que las personas pueden aprender a atribuir las necesidades de agua a alimentos específicos (Rolls y Rolls, [1982](#)). Por ejemplo, el consumo de alimentos salados puede llevar a una persona a beber al mismo tiempo debido a experiencias pasadas en las que esos alimentos le provocaron un déficit de líquidos. Además, la ingesta de líquidos se ve influida por la palatabilidad (p. ej., sabor, dulzor, temperatura), ya que las personas son menos propensas a consumir un alimento o bebida que no les resulte deseable (Rolls y Rolls, [1982](#)). En el caso concreto del agua sin aditivos, algunos métodos municipales de tratamiento del agua, como la desinfección con cloro, pueden afectar negativamente al sabor y hacer que el agua del grifo resulte poco apetecible (Zoellner et al., [2012](#)). El sabor parece influir más en la elección de una bebida que el costo, ya que algunas personas han señalado que solo elegirían una bebida más barata si su sabor fuera comparable al de la bebida más cara (Zoellner et al., [2012](#)). Otras personas clasificaron su preferencia por el sabor de las bebidas azucaradas frente al del agua sin aditivos como una adicción (Rezaei et al., [2025](#)). Las personas pueden beber menos o nada cuando sus bebidas preferidas no están fácilmente disponibles. Por último, la seguridad hídrica puede influir en gran medida en el consumo de agua, lo que se refiere a la disponibilidad física, la accesibilidad, la

aptitud para el consumo (potabilidad y seguridad) y la estabilidad de las fuentes de agua (Young et al., [2021](#)).

Además de los factores externos, la ingesta de líquidos está regulada por mecanismos homeostáticos de equilibrio hídrico. Aunque la sed contribuye a la regulación de la ingesta de líquidos, las pruebas sugieren que no compensa por completo los déficits de agua en el organismo (Greenleaf, [1992](#)). Tanto los osmorreceptores como los barorreceptores activan la sed, lo que impulsa a las personas a beber (Robertson, [2013](#)). Los osmorreceptores detectan cambios en el volumen celular inducidos por el gradiente osmótico del líquido extracelular, mientras que los barorreceptores perciben el estiramiento mecánico de las paredes vasculares como un indicador de la presión arterial (Robertson, [2013](#)). Esos receptores también influyen en las hormonas que regulan el equilibrio hídrico (Robertson, [2013](#)), y ambos estimulan principalmente la arginina vasopresina (AVP; también conocida como hormona antidiurética) que, como su nombre lo indica, reduce la diuresis (a mayor concentración, menor volumen) al aumentar la reabsorción de agua en el riñón (Robertson, [2013](#)). En consecuencia, se reduce la cantidad de agua que se elimina del organismo y, en respuesta a ello, se conserva el agua en el interior del cuerpo, lo que retrasa la aparición de la deshidratación. La coceptina se utiliza a menudo como marcador sustitutivo de la AVP, ya que es un precursor de esta, se produce en una proporción de 1:1 y es más estable y, por lo tanto, más fácil de medir que la AVP (Heida et al., [2017](#)). Los barorreceptores también estimulan la liberación de la hormona vasoconstrictora angiotensina II (Le et al., [2013](#)). La angiotensina II estimula la aldosterona, que disminuye la excreción urinaria de sodio y favorece la reabsorción de agua en el riñón (Le et al., [2013](#)).

Arginina-vasopresina, deshidratación y función renal

La osmolalidad plasmática suele oscilar entre 275 y 295 mmol·kg⁻¹ (Najem et al., [2022](#)). Existe una relación lineal positiva entre la osmolalidad plasmática y la liberación de AVP y la activación de la sed (Robertson, [1984](#)). Una osmolalidad plasmática elevada es consecuencia de un consumo insuficiente de agua, lo que desencadena ambos procesos (la liberación de AVP y la activación de la sed) a distintos umbrales de osmolalidad plasmática (Figura 1).

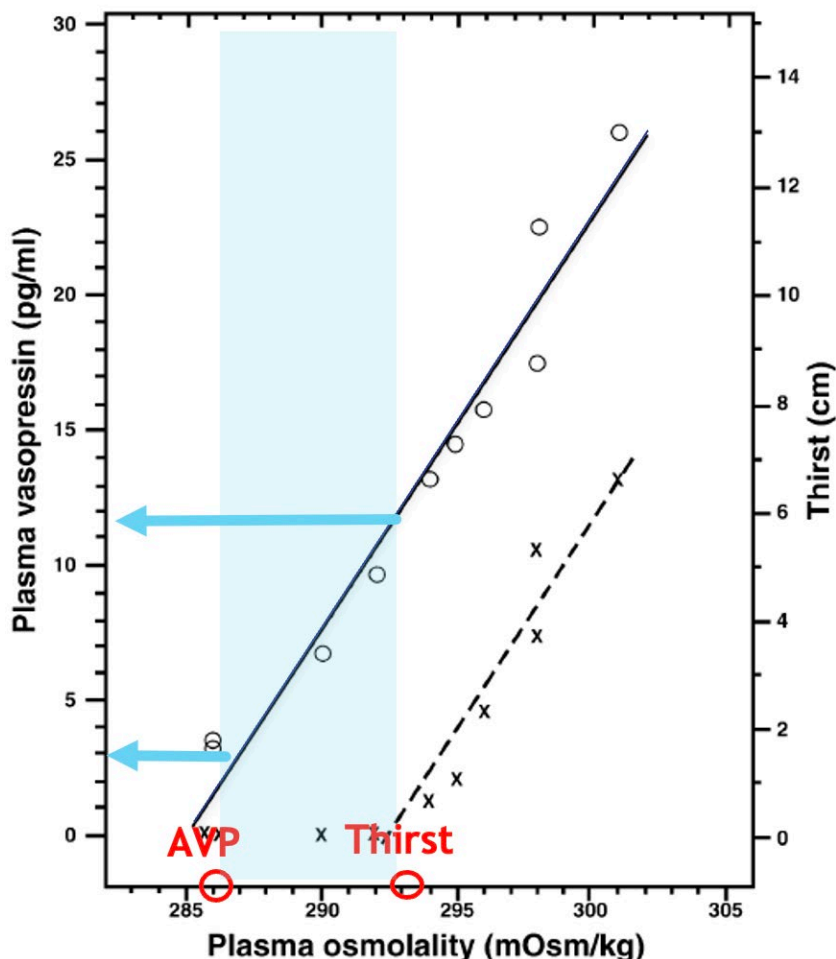


Figura 1. Relaciones entre la osmolalidad plasmática, la vasopresina plasmática y la sed. **Nota.** Modificado a partir de la referencia (Robertson, [1984](#)). El área sombreada en azul representa la diferencia entre el umbral osmótico de la AVP (Arginina-Vasopresina) y el de la sed. Las flechas azules indican el rango de AVP dentro de los niveles fisiológicos normales para la osmolalidad plasmática, en ausencia de sed. En este estado, se activa el mecanismo homeostático de los líquidos, pero no la sed. La intensidad de la sed se estimó mediante una escala de valoración geométrica. *Plasma vasopressin*: vasopresina plasmática. *Thirst*: sed. *Plasma osmolality*: osmolalidad plasmática. © 1984 International Society of Nephrology.

La AVP se estimula en torno a $\geq 280 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$, mientras que la sed no se activa hasta alcanzar una osmolalidad ligeramente superior, en torno a $\geq 291 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Robertson, [1984](#)). Este desfase en la aparición de la sed describe el estado intermedio de «subhidratación», es decir, el que se sitúa entre la hidratación adecuada y la deshidratación. Aunque la sed es una señal importante para el consumo de agua, parece ser más un instinto de supervivencia que un mecanismo homeostático suficiente para el equilibrio hídrico (Kavouras, [2013](#)). Las diferencias en los umbrales de osmolalidad plasmática para la AVP y la sed distinguen la deshidratación de la subhidratación. La deshidratación clínica (osmolalidad plasmática $> 295 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$) representa

un déficit hídrico inducido por pérdidas de líquidos o una TWI baja, acompañado de la activación de la sed y de los mecanismos homeostáticos del equilibrio hídrico para la conservación del agua, por ejemplo, la AVP (Kavouras, [2019](#)). La subhidratación (osmolalidad plasmática ligeramente elevada, pero inferior a $295 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$) representa una baja ingesta de agua (TWI) y la activación de mecanismos homeostáticos del equilibrio hídrico en ausencia de sed o déficit de agua (Kavouras, [2019](#)). Sin sed, las personas se muestran menos propensas a beber agua a pesar de los niveles elevados de AVP en circulación. Concretamente, se han observado niveles significativamente elevados de AVP y cortisol en personas con una ingesta hídrica total (TWI) habitual baja ($\leq 1.2 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$) en comparación con las que tienen una ingesta elevada ($2\text{--}4 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$), según Perrier et al. ([2013](#)).

Las pruebas recientes sugieren que existen numerosos efectos perjudiciales para la salud asociados a los niveles elevados de AVP y a la deshidratación. Concretamente, la función endotelial —un indicador de la salud cardiovascular— se redujo en un 26.8% debido a la deshidratación inducida por el ejercicio (-2% de masa corporal [Arnaoutis et al., [2017](#)]). La disfunción endotelial puede aumentar el riesgo de una persona de padecer enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis e hipertensión. Asimismo, se ha observado que la deshidratación celular inducida por la infusión de solución salina hipertónica (NaCl al 3%) tiene un impacto negativo en el estado de ánimo, especialmente en las mujeres (Suh et al., [2021](#)). La alteración del estado de ánimo vino acompañada de un aumento de la osmolalidad plasmática, de la copeptina (marcador sustitutivo de la AVP) y de la percepción de sed (Suh et al., [2021](#)). La copeptina (21.3 ± 2.0 frente a $14.1 \pm 1.4 \text{ pmol} \cdot \text{L}^{-1}$) y la sed también fueron significativamente mayores en las mujeres que en los hombres (respectivamente) y pueden haber contribuido al mayor deterioro del estado de ánimo en las mujeres (Suh et al., [2021](#)).

La ingesta excesiva de agua sin reponer el sodio puede provocar hiponatremia. La hiponatremia asintomática se produce cuando las concentraciones de sodio en sangre descienden por debajo de $135 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ sin que se presenten síntomas clínicos. La hiponatremia sintomática con encefalopatía suele producirse cuando los niveles de sodio en sangre caen por debajo de $130 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$. La afección se considera leve entre 130 y $135 \text{ mEq} \cdot \text{L}^{-1}$, moderada entre 125 y $130 \text{ mEq} \cdot \text{L}^{-1}$ y grave por debajo de $125 \text{ mEq} \cdot \text{L}^{-1}$. Los síntomas pueden incluir fatiga, náuseas, debilidad, convulsiones y delirio (Rout y Badireddy, [2026](#)). Aunque existe esta posible complicación asociada al consumo excesivo de líquidos, no hay pruebas significativas de que el consumo habitual de una ingesta total elevada de agua suponga riesgos identificables en una población sana. No se han establecido niveles máximos de ingesta tolerables específicos para el agua debido a la capacidad de autorregular la ingesta de agua (Institute of Medicine, [2005](#)).

Envejecimiento y prevención de enfermedades

El TWI puede influir en varios aspectos del envejecimiento y la longevidad. Esto se evaluó en una amplia cohorte de hombres y mujeres estadounidenses (de 45 a 66 años) durante un periodo de 25 años, utilizando el sodio sérico como medida de la hidratación (Dmitrieva et al., [2023](#)). El sodio sérico suele oscilar entre 135 y $146 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, y unas concentraciones más elevadas indican una menor ingesta de agua (Dmitrieva et al., [2023](#)). Los investigadores propusieron que un nivel de sodio sérico de $140\text{--}142 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ corresponde a una osmolalidad

plasmática de $285 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ [2023](#)), lo que se encuentra dentro del rango en el que se estimula la AVP en ausencia de sed (Robertson, [1984](#)). Un nivel de sodio sérico $> 142 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ se asoció con un riesgo 39% mayor de padecer enfermedades crónicas (por ejemplo, insuficiencia cardíaca, demencia, enfermedad pulmonar crónica, ictus, diabetes, enfermedad vascular periférica y fibrilación auricular) y una probabilidad 50% mayor de acelerar el envejecimiento (Dmitrieva et al., [2023](#)). Un nivel de sodio sérico $> 144 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ se asoció con un riesgo 21% mayor de mortalidad prematura (Dmitrieva et al., [2023](#)).

Asimismo, se evaluó otra cohorte de hombres y mujeres estadounidenses (de 51 a 70 años) durante un periodo de 3 a 6 años, en la que la deshidratación se identificó mediante un nivel de sodio sérico $> 145 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, un volumen de orina puntual $< 50 \text{ mL}$ o una osmolalidad de la orina puntual $\geq 500 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ [2020](#)). En esta población, la deshidratación se asoció de manera similar con un riesgo 2.33 veces mayor de mortalidad por todas las causas y un riesgo 4.21 veces mayor de mortalidad por enfermedades crónicas (Stokey et al., [2020](#)). Por el contrario, se prevé que la euhidratación crónica (sodio sérico $< 142 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) prevenga el desarrollo de enfermedades degenerativas relacionadas con la edad en 3 millones de personas en EE.UU., como se muestra en la Figura 2 (Allen et al., [2019](#)). En concreto, se predijo que la prevalencia de la demencia (48%), la insuficiencia cardíaca (24%), la enfermedad pulmonar crónica (10%), la diabetes (11%), la hipertensión arterial (7%) y el ictus o accidente cerebrovascular (3%) disminuirían en adultos de entre 70 y 85 años (Allen et al., [2019](#)).

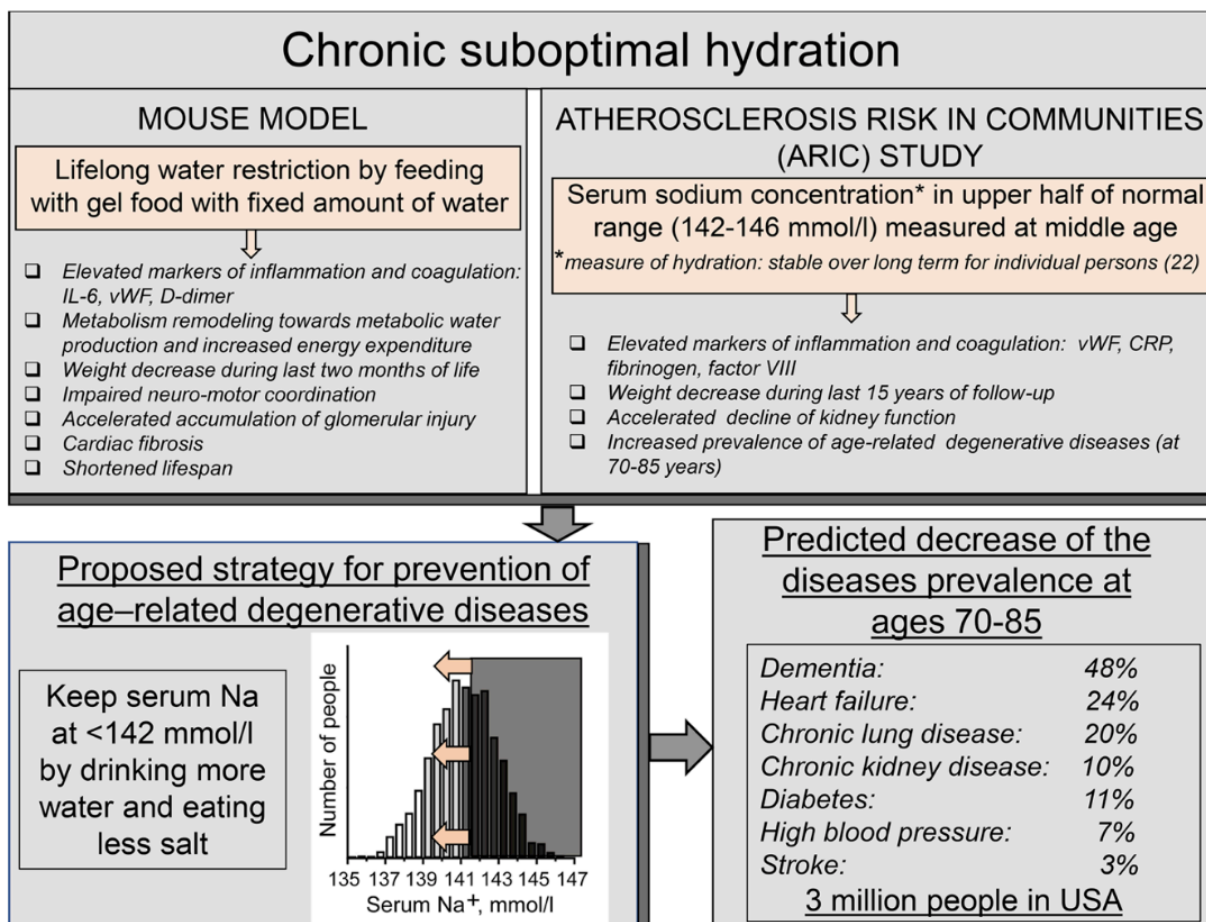


Figura 2. Cambios previstos en la prevalencia de la enfermedad con la euhidratación crónica (Allen et al., 2019) © 2019. *Nota.* Chronic suboptimal hydration: Hidratación subóptima crónica. MOUSE MODEL: ESTUDIOS EN RATAS. Lifelong water restriction by feeding with gel food with fixed amount of water: Restricción de agua de por vida: alimentación con comida en gel y agua controlada. Elevated markers of inflammation and coagulation, IL-6, vWF, D-dimer: Marcadores de inflamación y coagulación elevados, IL-6, vWF, D-dimer. Metabolism remodeling towards metabolic water production and increased energy expenditure: Remodelación del metabolismo orientada a la producción de agua metabólica y al aumento del gasto energético. Weight decrease during last two months of life: disminución del peso corporal en los últimos dos meses de vida. Impaired neuro-motor coordination: deterioro de la coordinación neuromotriz. Accelerated accumulation of glomerular injury: acumulación acelerada de lesiones glomerulares. Cardiac fibrosis: fibrosis cardíaca. Shortened lifespan: esperanza de vida reducida. ATHEROSCLEROSIS RISK IN COMMUNITIES (ARIC) STUDY: ESTUDIO DE RIESGO DE ATHEROSCLEROSIS EN COMUNIDADES. Serum sodium concentration in upper half of normal range (142-146 mmol/l) measured at middle age: medida de hidratación, estable a largo plazo para cada individuo (22). Elevated markers of inflammation and coagulation: vWF, CRP, fibrinogen, factor VIII: marcadores elevados de inflamación y coagulación, vWF, CRP, fibrinógeno, factor VIII. Weight decrease during last 15 years of follow-up: disminución del peso durante los últimos 15 años de seguimiento. Accelerated decline of kidney function: Caída acelerada de la función renal. Increased prevalence of age-related degenerative diseases (at 70-85 years): prevalencia aumentada de enfermedades degenerativas asociadas al envejecimiento (entre los 70 y los 85 años). Proposed strategy for prevention of age-related degenerative diseases: Posible estrategia para prevenir enfermedades degenerativas asociadas a la edad. Keep serum Na at <142 mmol/l by drinking more water and eating less salt: Mantener el Suero en sodio por debajo de 142 mmol/L bebiendo más agua y comiendo menos sal. Predicted decrease of the diseases prevalence at ages 70-85: Predicción de la disminución de la prevalencia de enfermedades

entre los 70-85 años. Dementia: demencia. Heart failure: insuficiencia cardíaca. Chronic lung disease: enfermedad pulmonar crónica. Chronic kidney disease: enfermedad renal crónica. Diabetes: diabetes. High blood pressure: hipertensión arterial. Stroke: accidente cerebrovascular o apoplejía.

Enfermedad renal crónica

La enfermedad renal crónica se caracteriza por daño renal, indicado por una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) $<60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ durante más de 3 meses (Vaidya y Aeddula, 2023). Una TFGe más lenta representa una capacidad reducida del riñón para filtrar la sangre. Los hombres (66 años) y las mujeres (65 años) de Australia con un consumo de agua total (TWI) $> 3.2 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ presentaron un riesgo entre 30% y 50% menor de desarrollar enfermedad renal crónica en comparación con quienes bebían $1.7 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ (Strippoli et al., 2011). En otro estudio (ver la Figura 3), se compararon el porcentaje de variación anual de la TFGe (deterioro renal) y el volumen de orina en 24 horas (otra medida del estado de hidratación) en una cohorte de residentes canadienses (46 años) con una TFGe $\geq 60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ a lo largo de un periodo de 7 años (Clark et al., 2011). Se observó que el deterioro renal aumentaba a medida que disminuían los volúmenes de orina (Clark et al., 2011). Concretamente, los adultos con un volumen de orina de $\geq 3 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ tuvieron 34% menor probabilidad de presentar un deterioro renal de leve a moderado (variación del eGFR del 1 al 4.9% al año) y una probabilidad 54% menor de presentar un deterioro renal rápido (variación del eGFR del $\geq 5\%$ al año) en comparación con los adultos con un volumen de orina de $1\text{-}1.9 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ (Clark et al., 2011). Dado que el volumen de orina de 24 horas es indicativo de la TWI, este estudio aporta un respaldo adicional a la idea de que una mayor TWI protege la función renal.

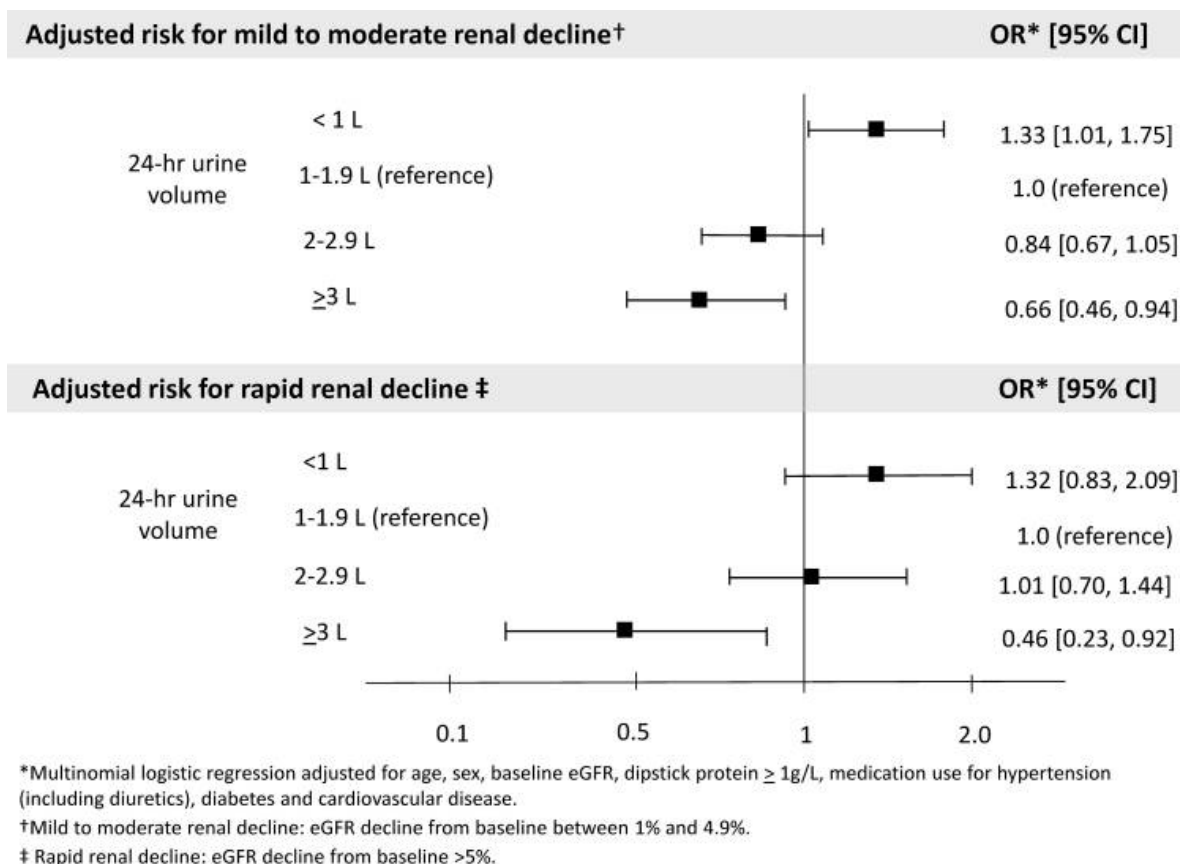


Figura 3. Volumen de orina y riesgo de deterioro renal (Clark et al., 2011). *Adjusted risk for mild to moderate renal decline:* Riesgo ajustado de deterioro renal de leve a moderado. *Adjusted risk for rapid renal decline:* Riesgo ajustado de deterioro renal rápido. *24-hr urine volume:* volumen de orina excretada en 24 horas. *OR* [95% CI]:* Razón de momios [IC 95%]. © 2011, American Society of Nephrology.

También existe una evidencia considerable de que la deshidratación contribuye a la formación de cálculos renales. Se ha identificado el bajo volumen de orina como el principal factor de riesgo de cálculos renales (Dmitrieva et al., 2023; Kavouras et al., 2021; Pak et al., 1980; Robertson et al., 1978). Además, se ha descubierto que el aumento del volumen de orina mediante un mayor TWI reduce la recurrencia de los cálculos renales (Kaid-Omar et al., 2001; Kavouras et al., 2021; Pak et al., 1980; Taylor y Curhan, 2006). Entre los pacientes (46 ± 14 años) con formación recurrente de cálculos renales, el riesgo de formación de cálculos de oxalato de calcio en particular se asocia con una osmolalidad urinaria de 24 horas $> 501 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ y $> 577 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ en mujeres y hombres, respectivamente (Kavouras et al., 2021).

Diabetes tipo 2

La diabetes tipo 2 se caracteriza por hiperglucemia, es decir, una glucemia en ayunas crónicamente elevada (Galicia-García et al., 2020). Clínicamente, la diabetes tipo 2 se define por una concentración de glucosa plasmática en ayunas $\geq 126 \text{ mg/dL}$ o 7.0 mmol/L (American

Diabetes Association, [2026](#)). En personas sanas, los niveles elevados de glucosa estimulan la liberación de la hormona insulina, que favorece la captación y el metabolismo/almacenamiento de la glucosa (Galicia-García et al., [2020](#)). En las personas con diabetes tipo 2, varios mecanismos contribuyen a la hiperglucemia, entre ellos, la producción insuficiente de insulina, la resistencia a la insulina, la reducción de la captación periférica de glucosa en el músculo esquelético y el aumento de la producción endógena de glucosa por parte del hígado, que es un factor determinante de la hiperglucemia en ayunas (DeFronzo, [2009](#); DeFronzo et al., [2015](#); Solis-Herrera et al., [2000](#)).

Numerosas pruebas indican que las personas con un bajo consumo de agua presentan un mayor riesgo de hiperglucemia y diabetes tipo 2 (Enhörning et al., [2021](#); Roussel et al., [2011](#); Wannamethee et al., [2015](#)). En una cohorte de hombres y mujeres (30-65 años) de Francia con niveles normales de glucosa en sangre, el 15.6% desarrolló hiperglucemia durante un periodo de seguimiento de 9 años (Roussel et al., [2011](#)). El riesgo de desarrollar hiperglucemia por primera vez fue un 32% menor entre las personas con una ingesta diaria de agua sin aditivos más elevada ($> 1 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$) que entre aquellas con una ingesta más baja ($< 0.5 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$), según se evaluó mediante un cuestionario autoadministrado al inicio del estudio (Roussel et al., [2011](#)). Se observó un riesgo significativamente mayor de diabetes de nueva aparición en las personas con niveles elevados de copeptina en dos cohortes adicionales de adultos (Enhörning et al., [2021](#); Wannamethee et al., [2015](#)). En una de las cohortes, el riesgo de desarrollar diabetes por primera vez fue 1.78 veces mayor entre los hombres con niveles plasmáticos de copeptina en el quintil superior ($> 6.79 \text{ pmol} \cdot \text{L}^{-1}$); esta asociación parecía estar relacionada con una menor sensibilidad a la insulina (Wannamethee et al., [2015](#)). En la otra cohorte, el riesgo de diabetes de primera vez fue 3.48 veces mayor en los hombres ($> 10.7 \text{ pmol} \cdot \text{L}^{-1}$) y en las mujeres ($> 6.1 \text{ pmol} \cdot \text{L}^{-1}$) con niveles de copeptina plasmática en el cuartil superior. Los niveles elevados de copeptina se asociaron significativamente con la resistencia a la insulina (Enhörning et al., [2021](#)). Los umbrales de copeptina observados en estos estudios (Enhörning et al., [2021](#); Wannamethee et al., [2015](#)) se sitúan dentro del rango de osmolalidad plasmática en el que se estimula la AVP en ausencia de sed (Robertson, [1984](#)).

Se han investigado más a fondo los posibles mecanismos subyacentes a estas asociaciones en adultos con diabetes tipo 2 (Carroll et al., [2003](#); Carroll et al., [2002](#); Johnson et al., [2017](#)) y en adultos sanos (Jansen et al., [2019](#)). Estos estudios utilizaron pruebas de tolerancia oral a la glucosa (OGTT, siglas en inglés para *Oral Glucose Tolerance Test*) para inducir hiperglucemia tras la ingesta controlada de glucosa (75 g). A los hombres con diabetes tipo 2 (53 ± 9 años) se les suspendió la medicación para la diabetes y se les asignó el consumo de volúmenes bajos ($1 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ durante 2 días y $0.5 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ durante 1 día) o adecuados ($3 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$) de agua durante tres días (Johnson et al., [2017](#)). Los niveles plasmáticos de glucosa y cortisol fueron significativamente mayores en respuesta a la prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT) tras tres días de baja ingesta de agua (Johnson et al., [2017](#)). Aunque la producción de insulina durante la OGTT no se vio afectada por la ingesta de agua, la resistencia a la insulina en ayunas, la sensibilidad a la insulina en ayunas y el aclaramiento de la glucosa de la sangre durante la OGTT mejoraron significativamente tras una ingesta elevada de agua (Johnson et al., [2017](#)). Estos resultados sugieren que el cortisol fue el responsable de las diferencias en la regulación

de la glucosa (Johnson et al., [2017](#)). Los niveles elevados de AVP activan una vía que, en última instancia, induce la producción de cortisol, lo que a su vez puede estimular la producción de glucosa en el organismo (Johnson et al., [2017](#)). Aunque en este estudio no se midió la AVP, la osmolalidad plasmática se elevó significativamente ($298 \pm 6 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$) tras tres días de baja ingesta de agua, lo que sugiere que la AVP también se elevó (Johnson et al., [2017](#)). Se observaron resultados similares en hombres y mujeres sanos (39 ± 8 años) cuando la osmolalidad plasmática elevada y la AVP se indujeron directamente mediante una infusión de solución salina hipertónica (NaCl al 3%) en lugar de mediante la restricción de líquidos (Jansen et al., [2019](#)).

Otro estudio realizó una infusión de solución salina isotónica (NaCl al 0.9%) como control, es decir, sin estimulación de la AVP (Jansen et al., [2019](#)). La producción de glucosa en la OGTT fue significativamente mayor durante la infusión de solución salina hipertónica, y la producción de insulina fue menor durante los primeros 30 minutos de la prueba (Jansen et al., [2019](#)). A diferencia del estudio anterior, no se observaron diferencias en la producción de cortisol, la sensibilidad a la insulina ni la resistencia a la insulina (Jansen et al., [2019](#)). Estos resultados contradictorios pueden estar relacionados con diferencias metodológicas entre ambos estudios.

Aunque en Johnson et al. ([2017](#)) se indujo una osmolalidad plasmática elevada mediante restricción hídrica, en el presente estudio se utilizó una infusión de solución salina hipertónica, lo que aumenta tanto el volumen plasmático como la osmolalidad plasmática (Jansen et al., [2019](#)). El aumento del volumen plasmático ejerce presión sobre los barorreceptores, lo que suprime el sistema renina-angiotensina-aldosterona (el otro mecanismo hormonal de regulación de los fluidos). La ausencia de aldosterona y angiotensina II podría haber reducido al mínimo su impacto en la captación de glucosa en el músculo esquelético (Catena et al., [2006](#); Cersosimo y DeFronzo, [2006](#); Cooper et al., [2007](#)). Sin embargo, la hormona glucagón se elevó significativamente durante la infusión de solución salina hipertónica (Jansen et al., [2019](#)). Al igual que el cortisol, el glucagón estimula la producción de glucosa en el organismo y esta vía puede activarse mediante la AVP (Jansen et al., [2019](#)). El papel de la AVP en la regulación de la glucosa ha sido respaldado por pruebas en ratas (Taveau et al., [2015](#)). La glucemia en ayunas fue mayor en las ratas delgadas con niveles elevados de AVP en comparación con aquellas con niveles bajos de AVP (Taveau et al., [2015](#)). Además, cuatro semanas de niveles elevados de AVP en ratas obesas indujeron un aumento de la insulina en sangre y una intolerancia a la glucosa, ambos factores asociados a la diabetes.

Ingesta de agua durante la actividad física

La ingesta de agua cobra especial importancia durante la actividad física. Las contracciones musculares producen calor metabólico, lo que eleva la temperatura corporal central. Esto provoca una pérdida de calor a través del aumento del flujo sanguíneo cutáneo y la evaporación del sudor. Durante el estrés térmico aumenta la dependencia de la sudoración para la pérdida de calor, mediante la estimulación de la actividad sudomotora (Wingo et al., [2010](#)). Incluso en regiones tropicales caracterizadas por altas temperaturas ambientales y humedad relativa, las tasas de sudoración en reposo siguen siendo sustancialmente más bajas que las observadas durante el ejercicio, aunque son más altas que en climas templados.

A altas temperaturas ambientales y humedad relativa, el mecanismo principal del cuerpo para la disipación del calor —el enfriamiento por evaporación del sudor— puede verse significativamente afectado. Las tasas de sudoración de los deportistas que se entrenan en condiciones de calor suelen oscilar entre 1.0 y 2.0 L/h, aunque se han observado valores de hasta 4.3 L/h (Armstrong, [2021](#); Sawka et al., [2001](#)). Aunque las tasas de sudoración observadas pueden ser similares en climas tropicales (Surapongchai et al., [2021](#)), algunos autores han descrito tasas de sudoración más elevadas en deportistas originarios de climas tropicales (Rivera-Brown y Quiñones-González, [2020](#)).

Durante el ejercicio, es necesario reponer los líquidos perdidos a través de la sudoración durante la termorregulación para mantener el equilibrio hidroelectrolítico. Si no se reponen las pérdidas por sudoración, la deshidratación puede perjudicar el rendimiento. La deshidratación agrava el estrés térmico y cardiovascular (González-Alonso et al., [2008](#)) y puede aumentar el riesgo de que los deportistas sufran enfermedades relacionadas con el calor durante el esfuerzo (Racinais et al., [2015](#)).

El Colegio Americano de Medicina Deportiva recomienda que los deportistas comiencen la actividad bien hidratados y con niveles normales de electrolitos (Sawka et al., [2007](#)). El objetivo durante el ejercicio es prevenir la deshidratación excesiva ($> 2\%$ [McDermott et al., [2017](#)]). Tras el ejercicio, se recomienda una reposición de líquidos personalizada en función de la tasa de sudoración (Li et al., [2024](#)). Incluso con acceso a líquidos, los seres humanos solo reponen dos tercios de las pérdidas por sudor durante la rehidratación (Armstrong et al., [2014](#)). Esta limitación del mecanismo de la sed se ha denominado «deshidratación involuntaria».

El consumo de líquidos *ad libitum* o voluntario tras el ejercicio suele dar lugar a una hidratación inadecuada, ya que la supresión de la sed puede producirse antes de que se alcance la rehidratación completa (Capitán-Jiménez y Aragón-Vargas, [2022](#)). La mera conciencia de las pérdidas de líquido durante el ejercicio no anula la señal hipotalámica de sed inducida por la deshidratación (Capitán-Jiménez y Aragón-Vargas, [2021](#)). Las señales orofaríngeas y gástricas pueden suprimir la sed antes de que se complete la absorción de líquido, y la osmolalidad plasmática puede volver a valores normales incluso cuando la ingesta de líquido es considerablemente inferior a la pérdida de líquido debida al ejercicio, a pesar de una deficiencia residual (Armstrong y Kavouras, [2019](#); Figaro y Mack, [1997](#)). Las estrategias de hidratación estructuradas especialmente en climas tropicales son cruciales, ya que el estrés ambiental pone a prueba la eficiencia termorreguladora en reposo y, sobre todo, durante el ejercicio.

La Figura 4 ilustra recomendaciones basadas en la evidencia para la ingesta de agua, incluidas las pautas de ingesta diaria, las herramientas de seguimiento y las estrategias de hidratación para personas sedentarias y para deportistas antes, durante y después del ejercicio. El color de la orina es una herramienta de seguimiento práctica que puede servir como índice de la concentración de la orina y del estado del agua corporal total. Por lo general, los valores de color de la orina ≥ 4 en las tablas validadas se consideran indicativos de deshidratación. Además, se ha propuesto la frecuencia miccional diaria como una técnica de evaluación de la hidratación fácil de usar que requiere un mínimo de conocimientos y equipamiento; menos de cinco micciones al día en niños y menos de siete al día en adultos sugieren una hidratación

inadecuada. En conjunto, estas herramientas proporcionan enfoques prácticos para la evaluación diaria de la hidratación en la vida cotidiana (Adams et al., [2021](#)).



Figura 4. Infografía con recomendaciones basadas en la evidencia sobre la ingesta de agua, incluidas las pautas de ingesta diaria, las herramientas de seguimiento y las estrategias de hidratación para personas sedentarias y para deportistas antes, durante y después del ejercicio. Fuente: elaboración propia basada en (Adams et al., [2021](#); Armstrong, [2021](#); Institute of Medicine, [2005](#); Li et al., [2024](#)).

2. Conclusión

En conjunto, la ingesta baja de agua y los niveles elevados de arginina vasopresina se asocian con efectos adversos en una amplia gama de aspectos de la salud, entre los que se incluyen la salud cardiovascular, el estado de ánimo, la función renal, la regulación de la glucosa, el desarrollo de enfermedades crónicas, el envejecimiento acelerado y el aumento de la mortalidad. Aunque se ha sugerido que la sed podría ser una señal adecuada de las necesidades de líquidos, un estado de deshidratación (caracterizado por la estimulación de la AVP en ausencia de sed) parece aumentar el riesgo de muchos componentes perjudiciales para la salud. Aumentar el consumo de agua mediante bebidas apetecibles no edulcoradas con azúcar representa un enfoque sencillo y rentable con el potencial de producir mejoras sostenidas en la salud de la población.

El origen y el fundamento científico de la recomendación de beber 8 vasos de agua de 8 onzas (240 mL, para un total aproximado de 2.0 L) al día han sido objeto de un amplio debate (Valtin, [2002](#)). Sin embargo, esta es similar a las directrices de la Academia Nacional de Medicina sobre la ingesta adecuada de agua total para las mujeres (National Academy of Medicine, [2005](#)). Asimismo, actualmente se recomiendan 3.7 y 2.7 litros de agua al día para hombres y mujeres sedentarios (> 18 años), respectivamente (National Academy of Medicine, [2005](#)), lo cual ha sido respaldado por evidencia científica (Seal et al., [2023](#)). Se estima que las personas consumen aproximadamente el 80% de su TWI diario a través de bebidas (Vieux et al., [2020](#)), lo que corresponde a 3 y 2.1 litros de agua al día para hombres y mujeres, respectivamente. En última instancia, las necesidades de agua dependen de muchos factores, como la edad, la actividad física, la composición corporal, la superficie corporal y las condiciones ambientales (National Academy of Medicine, [2005](#)). Aunque ninguna recomendación puede adaptarse a todas las personas en todos los contextos, las recomendaciones actuales parecen ser suficientes a nivel poblacional.

Traducción al español: Este artículo fue traducido con la herramienta DeepL-Pro; la traducción fue revisada y corregida por Luis Fernando Aragón V., Ph.D., FACSM., Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica, Costa Rica y fue aprobada por los autores del original en inglés.

Participación: Abigail T. Colburn (B-D-E), Holly Emmanuel (B-D-E), Stavros A. Kavouras (B-D-E)

A-Financiamiento, **B**-Diseño del estudio, **C**-Recolección de datos, **D**-Análisis estadístico e interpretación de resultados, **E**-Elaboración del manuscrito

3. Referencias

- Adams, J. D., Arnaoutis, G., Johnson, E. C., Jansen, L. T., Bougatsas, D., Capitan-Jimenez, C., Mauromoustakos, A., Panagiotakos, D. B., Perrier, E. T., Guelinckx, I. y Kavouras, S. A. (2021). Combining urine color and void number to assess hydration in adults and children. *Eur J Clin Nutr*, 75(8), 1262–1266. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-00834-w>
- Allen, M. D., Springer, D. A., Burg, M. B., Boehm, M., y Dmitrieva, N. I. (2019). Suboptimal hydration remodels metabolism, promotes degenerative diseases, and shortens life. *JCI Insight*, 4(17). <https://doi.org/10.1172/jci.insight.130949>
- American Diabetes Association. (2026). Diagnosis and Classification of Diabetes. *Diabetes Care*, 49 S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc26-S002>
- Armstrong, L. E. (2021). Rehydration during Endurance Exercise: Challenges, Research, Options, Methods. *Nutrients*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/nu13030887>
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., Kunces, L. J., Ganio, M. S., Judelson, D. A., Kupchak, B. R., Vingren, J. L., Munoz, C. X., Huggins, R. A., Hydren, J. R., Moyon, N. E., y Williamson, K. H. (2014). Drinking to thirst versus drinking ad libitum during road cycling. *Journal of Athletic Training*, 49(5), 624–631. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.85>
- Armstrong, L. E., y Kavouras, S. A. (2019). Thirst and Drinking Paradigms: Evolution from Single Factor Effects to Brainwide Dynamic Networks. *Nutrients*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/nu11122864>
- Arnaoutis, G., Kavouras, S. A., Stratakis, N., Likka, M., Mitrakou, A., Papamichael, C., Sidossis, L. S., y Stamatelopoulos, K. (2017). The effect of hypohydration on endothelial function in young healthy adults. *European Journal of Nutrition*, 56(3), 1211–1217. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1170-8>
- Capitán-Jiménez, C. y Aragón-Vargas, L. F. (2021). Awareness of Fluid Losses Does Not Impact Thirst during Exercise in the Heat: A Double-Blind, Cross-Over Study. *Nutrients*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/nu13124357>
- Capitán-Jiménez, C. y Aragón-Vargas, L. F. (2022). Post-Exercise Voluntary Drinking Cessation Is Associated with the Normalization of Plasma Osmolality and Thirst Perception, but Not of Urine Indicators or Net Fluid Balance. *Nutrients*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/nu14194188>
- Carpenter, K. J. (2003a). A Short History of Nutritional Science: Part 1 (1785–1885). *The Journal of Nutrition*, 133(3), 638–645. <https://doi.org/10.1093/jn/133.3.638>
- Carpenter, K. J. (2003b). A Short History of Nutritional Science: Part 2 (1885–1912). *The Journal of Nutrition*, 133(4), 975–984. <https://doi.org/10.1093/jn/133.4.975>
- Carpenter, K. J. (2003c). A Short History of Nutritional Science: Part 3 (1912–1944). *The Journal of Nutrition*, 133(10), 3023–3032. <https://doi.org/10.1093/jn/133.10.3023>
- Carpenter, K. J. (2003d). A Short History of Nutritional Science: Part 4 (1945–1985). *The Journal of Nutrition*, 133(11), 3331–3342. <https://doi.org/10.1093/jn/133.11.3331>
- Carroll, M. F., Gutierrez, A., Castro, M., Tsewang, D. y Schade, D. S. (2003). Targeting postprandial hyperglycemia: a comparative study of insulinotropic agents in type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*, 88(11), 5248–5254. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-030649>

- Carroll, M. F., Izard, A., Riboni, K., Burge, M. R. y Schade, D. S. (2002). Fasting hyperglycemia predicts the magnitude of postprandial hyperglycemia: implications for diabetes therapy. *Diabetes Care*, 25(7), 1247–1248. <https://doi.org/10.2337/diacare.25.7.1247>
- Catena, C., Lapenna, R., Baroselli, S., Nadalini, E., Colussi, G., Novello, M., Favret, G., Melis, A., Cavarape, A., y Sechi, L. A. (2006). Insulin sensitivity in patients with primary aldosteronism: a follow-up study. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(9), 3457–3463. <https://doi.org/10.1210/jc.2006-0736>
- Cersosimo, E. y DeFronzo, R. A. (2006). Insulin resistance and endothelial dysfunction: the road map to cardiovascular diseases. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, 22(6), 423–436. <https://doi.org/10.1002/dmrr.634>
- Chang, S. (2017). *Back to Basics: All About MyPlate Food Group*. <https://www.usda.gov/media/blog/2017/09/26/back-basics-all-about-myplate-food-groups>
- Clark, W. F., Sontrop, J. M., Macnab, J. J., Suri, R. S., Moist, L., Salvadori, M. y Garg, A. X. (2011). Urine volume and change in estimated GFR in a community-based cohort study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 6(11), 2634–2641. <https://doi.org/10.2215/cjn.01990211>
- Cooper, S. A., Whaley-Connell, A., Habibi, J., Wei, Y., Lastra, G., Manrique, C., Stas, S. y Sowers, J. R. (2007). Renin-angiotensin-aldosterone system and oxidative stress in cardiovascular insulin resistance. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 293(4), H2009–2023. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00522.2007>
- DeFronzo, R. A. (2009). Banting Lecture. From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes*, 58(4), 773–795. <https://doi.org/10.2337/db09-9028>
- DeFronzo, R. A., Ferrannini, E., Groop, L., Henry, R. R., Herman, W. H., Holst, J. J., Hu, F. B., Kahn, C. R., Raz, I., Shulman, G. I., Simonson, D. C., Testa, M. A. y Weiss, R. (2015). Type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Disease Primers*, 15019. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.19>
- Dmitrieva, N. I., Gagarin, A., Liu, D., Wu, C. O. y Boehm, M. (2023). Middle-age high normal serum sodium as a risk factor for accelerated biological aging, chronic diseases, and premature mortality. *EBioMedicine*, 87, 104404. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104404>
- Drewnowski, A., Rehm, C. D. y Constant, F. (2013). Water and beverage consumption among adults in the United States: Cross-sectional study using data from NHANES 2005-2010. *BMC Public Health*, 13, 1068. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1068>
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *European Food Safety Authority*, 8(3), 1459. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2010.1459>
- Enhörning, S., Vanhaecke, T., Dolci, A., Perrier, E. T. y Melander, O. (2021). Investigation of possible underlying mechanisms behind water-induced glucose reduction in adults with high copeptin. *Scientific reviews*, 11(1), 24481. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04224-5>
- Figaro, M. K. y Mack, G. W. (1997). Regulation of fluid intake in dehydrated humans: role of oropharyngeal stimulation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and*

- Comparative Physiology*, 272(6), R1740–1746.
<https://doi.org/10.1152/ajpregu.1997.272.6.R1740>
- Galicia-García, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H. y Martín, C. (2020). Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences* 21(17). <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
- González-Alonso, J., Crandall, C. G. y Johnson, J. M. (2008). The cardiovascular challenge of exercising in the heat. *The Journal of Physiology*, 586(1), 45–53. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.142158>
- Greenleaf, J. E. (1992). Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(6), 645–656. <https://doi.org/10.1249/00005768-199206000-00007>
- Heida, J. E., Boesten, L. S. M., Ettema, E. M., Muller Kobold, A. C., Franssen, C. F. M., Gansevoort, R. T. y Zitterma, D. (2017). Comparison of ex vivo stability of copeptin and vasopressin. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 55(7), 984–992. <https://doi.org/10.1515/ccbm-2016-0559>
- Hora, M., Pontzer, H., Wall-Scheffler, C. M. y Sládek, V. (2020). Dehydration and persistence hunting in Homo erectus. *Journal of Human Evolution*, 138, 102682. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.102682>
- Institute of Medicine. (2005). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10925>
- Jahns, L., Davis-Shaw, W., Lichtenstein, A. H., Murphy, S. P., Conrad, Z. y Nielsen, F. (2018). The History and Future of Dietary Guidance in America. *Advances in Nutrition*, 9(2), 136–147. <https://doi.org/10.1093/advances/nmx025>
- Jansen, L. T., Suh, H., Adams, J. D., Sprong, C. A., Seal, A. D., Scott, D. M., Butts, C. L., Melander, O., Kirkland, T. W., Vanhaecke, T., Dolci, A., Lemetals, G., Perrier, E. T. y Kavouras, S. A. (2019). Osmotic stimulation of vasopressin acutely impairs glucose regulation: a counterbalanced, crossover trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 110(6), 1344–1352. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz236>
- Johnson, E. C., Bardis, C. N., Jansen, L. T., Adams, J. D., Kirkland, T. W. y Kavouras, S. A. (2017). Reduced water intake deteriorates glucose regulation in patients with type 2 diabetes. *Nutrition Research*, 43, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.05.004>
- Kaid-Omar, Z., Belouatek, A., Driouch, A., Taleb-Bendiab, H., Lacour, B., Addou, A. y Daudon, M. (2001). Effects of diuretic therapy on spontaneous expulsion of urinary calculi, urinary pH, and crystalluria in lithiasic patients. *Prog Urol*, 11(3), 450–457.
- Kavouras, S. A. (2013). Thirst: survival instinct or sensitive fluid balance homeostatic mechanism? *Nutrition Today*, 48(4), S7–S9. <https://doi.org/10.1097/NT.0b013e31829785f1>
- Kavouras, S. A. (2019). Hydration, dehydration, underhydration, optimal hydration: are we barking up the wrong tree? *European Journal of Nutrition*. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-01889-z>
- Kavouras, S. A., Suh, H. G., Vallet, M., Daudon, M., Mauromoustakos, A., Vecchio, M. y Tack, I. (2021). Urine osmolality predicts calcium-oxalate crystallization risk in patients with

- recurrent urolithiasis. *Urolithiasis*, 49(5), 399–405. <https://doi.org/10.1007/s00240-020-01242-2>
- Kenney, E. L., Long, M. W., Craddock, A. L. y Gortmaker, S. L. (2015). Prevalence of Inadequate Hydration Among US Children and Disparities by Gender and Race/Ethnicity: National Health and Nutrition Examination Survey, 2009–2012. *American Journal of Public Health*, 105(8), e113–e118. <https://doi.org/10.2105/ajph.2015.302572>
- Le, T. H., Crowley, S. D., Gurley, S. B. y Coffman, T. M. (2013). The Renin-Angiotensin System. In R. J. Alpern, M. J. Caplan y O. W. Moe (Eds.), *Seldin and Giebisch's the Kidney: Physiology and Pathophysiology* (5th ed., pp. 427–450). Elsevier Science & Technology.
- Leib, D. E., Zimmerman, C. A. y Knight, Z. A. (2016). Thirst. *Current Biology*, 26(24), R1260–r1265. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.11.019>
- Li, H., Early, K. S., Zhang, G., Ma, P. y Wang, H. (2024). Personalized Hydration Strategy to Improve Fluid Balance and Intermittent Exercise Performance in the Heat. *Nutrients*, 16(9). <https://doi.org/10.3390/nu16091341>
- McDermott, B. P., Anderson, S. A., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Cheuvront, S. N., Cooper, L., Kenney, W. L., O'Connor, F. G. y Roberts, W. O. (2017). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active. *Journal of Athletic Training*, 52(9), 877–895. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.9.02>
- Najem, O., Shah, M. M. y De Jesus, O. (2022). Serum Osmolality. In *StatPearls*.
- National Academy of Medicine. (2005). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10925>
- National Research Council. (1989). Recommended Dietary Allowances: 10th Edition. In *Recommended Dietary Allowances: 10th Edition*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/1349>
- Pak, C. Y., Sakhaee, K., Crowther, C. y Brinkley, L. (1980). Evidence justifying a high fluid intake in treatment of nephrolithiasis. *Annals f Internal Medicine*, 93(1), 36–39. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-93-1-36>
- Perrier, E., Vergne, S., Klein, A., Poupin, M., Rondeau, P., Le Bellego, L., Armstrong, L. E., Lang, F., Stookey, J. y Tack, I. (2013). Hydration biomarkers in free-living adults with different levels of habitual fluid consumption. *British Journal of Nutrition*, 109(9), 1678–1687. <https://doi.org/10.1017/S0007114512003601>
- Racinais, S., Alonso, J. M., Coutts, A. J., Flouris, A. D., Girard, O., González-Alonso, J., Hausswirth, C., Jay, O., Lee, J. K., Mitchell, N., Nassis, G. P., Nybo, L., Pluim, B. M., Roelands, B., Sawka, M. N., Wingo, J. y Périard, J. D. (2015). Consensus recommendations on training and competing in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 49(18), 1164–1173. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094915>
- Rezaei, S., Guerrero, R. I., Kooima, P., Kavoura, I. E., Gopalakrishnan, S. T., Long, C. E., Wardenaar, F. C., Siegler, J. C., Muñoz, C. X. y Kavouras, S. A. (2025). A Low-Sugar Flavored Beverage Improves Fluid Intake in Children During Exercise in the Heat. *Nutrients*, 17(15). <https://doi.org/10.3390/nu17152418>
- Rivera-Brown, A. M. y Quiñones-González, J. R. (2020). Normative Data for Sweat Rate and Whole-Body Sodium Concentration in Athletes Indigenous to Tropical Climate. *International*



- Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 30(4), 264–271.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0299>
- Robertson, G. L. (1984). Abnormalities of thirst regulation. *Kidney International*, 25(2), 460–469.
<https://doi.org/10.1038/ki.1984.39>
- Robertson, G. L. (2013). Thirst and Vasopressin. In R. J. Alpern, M. J. Caplan y O. W. Moe (Eds.), *Seldin and Giebisch's the Kidney: Physiology and Pathophysiology* (5th ed., pp. 1441–1461). Elsevier Science & Technology.
- Robertson, W. G., Peacock, M., Heyburn, P. J., Marshall, D. H. y Clark, P. B. (1978). Risk factors in calcium stone disease of the urinary tract. *British Journal of Urology*, 50(7), 449–454.
<https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.1978.tb06189.x>
- Rolls, B. J. y Rolls, E. T. (1982). *Thirst* (vol. 2). CUP Archive.
- Roussel, R., Fezeu, L., Bouby, N., Balkau, B., Lantieri, O., Alhenc-Gelas, F., Marre, M. y Bankir, L. (2011). Low water intake and risk for new-onset hyperglycemia. *Diabetes Care*, 34(12), 2551–2554. <https://doi.org/10.2337/dc11-0652>
- Rout, P. y Badireddy, M. (2026). Hyponatremia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J. y Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377–390.
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>
- Sawka, M. N., Montain, S. J. y Latzka, W. A. (2001). Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(4), 679–690. [https://doi.org/10.1016/s1095-6433\(01\)00274-4](https://doi.org/10.1016/s1095-6433(01)00274-4)
- Seal, A. D., Colburn, A. T., Johnson, E. C., Péronnet, F., Jansen, L. T., Adams, J. D., Bardis, C. N., Guelinckx, I., Perrier, E. T. y Kavouras, S. A. (2023). Total water intake guidelines are sufficient for optimal hydration in United States adults. *European Journal of Nutrition*, 62(1), 221–226. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02972-2>
- Solís-Herrera, C., Triplitt, C., Cersosimo, E., y DeFronzo, R. A. (2000). Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. In K. R. Feingold, R. A. Adler, S. F. Ahmed, B. Anawalt, M. R. Blackman, G. Chrousos, E. Corpas, W. W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dungan, E. Hamilton, J. Hofland, S. Jan de Beur, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, M. Kim, C. Koch, P. Kopp, M. Korbonits, C. S. Kovacs, W. Kuohung, B. Laferrère, M. Levy, E. A. McGee, R. McLachlan, R. Muzumdar, J. Purnell, R. Rey, R. Sahay, A. S. Shah, M. A. Sperling, C. A. Stratakis, D. L. Trencé y D. P. Wilson (Eds.), *Endotext*. MDText.com.
- Jew, S., Antonione, J-M., Bourlioux, P., Milner, J., Tapsell, L.C., Yang, Y. y Jones, P.J.H. (2015). Nutrient essentiality revisited. *Journal of Functional Foods*, 14, 203–209.
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.024>
- Stookey, J. D., Kavouras, S., Suh, H. y Lang, F. (2020). Underhydration Is Associated with Obesity, Chronic Diseases, and Death Within 3 to 6 Years in the U.S. Population Aged 51-70 Years. *Nutrients*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/nu12040905>
- Strippoli, G. F., Craig, J. C., Rochtchina, E., Flood, V. M., Wang, J. J. y Mitchell, P. (2011). Fluid and nutrient intake and risk of chronic kidney disease. *Nephrology (Carlton)*, 16(3), 326–334. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1797.2010.01415.x>



- Suh, H., Lieberman, H. R., Jansen, L. T., Colburn, A. T., Adams, J. D., Seal, A. D., Butts, C. L., Kirkland, T. M., Melander, O., Vanhaecke, T., Dolci, A., Lemetais, G., Perrier, E. T. y Kavouras, S. A. (2021). Cellular dehydration acutely degrades mood mainly in women: a counterbalanced, crossover trial. *British Journal of Nutrition*, 125(10), 1092–1100. <https://doi.org/10.1017/s0007114520003475>
- Surapongchai, J., Saengsirisuwan, V., Rollo, I., Randell, R. K., Nithitsuttibuta, K., Sainiyom, P., Leow, C. H. W. y Lee, J. K. W. (2021). Hydration Status, Fluid Intake, Sweat Rate, and Sweat Sodium Concentration in Recreational Tropical Native Runners. *Nutrients*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/nu13041374>
- Taveau, C., Chollet, C., Waeckel, L., Desposito, D., Bichet, D. G., Arthus, M. F., Magnan, C., Philippe, E., Paradis, V., Fougelle, F., Hainault, I., Enhorning, S., Velho, G., Roussel, R., Bankir, L., Melander, O. y Bouby, N. (2015). Vasopressin and hydration play a major role in the development of glucose intolerance and hepatic steatosis in obese rats. *Diabetologia*, 58(5), 1081–1090. <https://doi.org/10.1007/s00125-015-3496-9>
- Taylor, E. N. y Curhan, G. C. (2006). Diet and fluid prescription in stone disease. *Kidney International*, 70(5), 835–839. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5001656>
- United States Department of Agriculture. (1992). The Food Guide Pyramid. In *Home and Garden Bulletin* 252.
- United States Department of Agriculture. (2026). *Dietary Guidelines for Americans 2025-2030*. <https://www.dietaryguidelines.gov>
- United States Department of Agriculture y United States Department of Health and Human Services. (2020). *Dietary guidelines for Americans 2020-2025*. https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2021-03/Dietary_Guidelines_for_Americans-2020-2025.pdf
- United States Department of Health and Human Services y Department of Agriculture. (2015). *Dietary guidelines for Americans 2015-2020* (8th ed.). https://health.gov/sites/default/files/2019-09/2015-2020_Dietary_Guidelines.pdf
- Vaidya, S. R. y Aeddula, N. R. (2023). Chronic Renal Failure. In *StatPearls*. StatPearls
- Valtin, H. (2002). "Drink at least eight glasses of water a day." Really? Is there scientific evidence for "8 x 8"? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 283(5), R993–1004. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00365.2002>
- Vieux, F., Maillot, M., Rehm, C. D., Barrios, P. y Drewnowski, A. (2020). Trends in tap and bottled water consumption among children and adults in the United States: analyses of NHANES 2011–16 data. *Nutrition Journal*, 19(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-0523-6>
- Wannamethee, S. G., Welsh, P., Papacosta, O., Lennon, L., Whincup, P. H. y Sattar, N. (2015). Copeptin, Insulin Resistance, and Risk of Incident Diabetes in Older Men. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(9), 3332–3339. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-2362>
- Wingo, J. E., Low, D. A., Keller, D. M., Brothers, R. M., Shibasaki, M. y Crandall, C. G. (2010). Skin blood flow and local temperature independently modify sweat rate during passive heat stress in humans. *Journal of Applied Physiology* (1985), 109(5), 1301–1306. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00646.2010>

- World Health Organization. (2003). *Domestic water quantity, service level and health*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67884/WHO_SDE_WSH_03.02.pdf
- Young, S. L., Frongillo, E. A., Jamaluddine, Z., Melgar-Quíñonez, H., Pérez-Escamilla, R., Ringler, C. y Rosinger, A. Y. (2021). Perspective: The Importance of Water Security for Ensuring Food Security, Good Nutrition, and Well-being. *Advances in Nutrition*, 12(4), 1058–1073. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab003>
- Zhang, N., Du, S., Yang, Y., y Ma, G. (2019). Advances and gaps in recommendations for adequate water intake in China. *Asia Pac J Clin Nutr*, 28(4), 665–674. [https://doi.org/10.6133/apjcn.201912_28\(4\).0001](https://doi.org/10.6133/apjcn.201912_28(4).0001)
- Zoellner, J., Krzeski, E., Harden, S., Cook, E., Allen, K., y Estabrooks, P. A. (2012). Qualitative application of the theory of planned behavior to understand beverage consumption behaviors among adults. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(11), 1774–1784. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.06.368>



Pensar en **Movimiento**

Envíe su artículo [aquí](#)

Consulte nuestras
normas de publicación
[aquí](#)

Indexada en:



pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)