

Ilustración: Edgar Moreño.



De la nube al vaso:

¿es recomendable beber el agua de lluvia?

Jannette Bahena-Ramírez*

ORCID: 0009-0004-3416-8386

Giovanni Hernández-Flores**

ORCID: 0000-0001-8464-832X

Erik Yoel Carreto-Morales*

ORCID: 0009-0003-7226-2800

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.134-1>

* Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco de Juárez, México.

Contacto: br.jannette@gmail.com, erikypelcarretomorales@gmail.com

** SECIHTI-Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco de Alarcón, México.

Contacto: ghernandez@seciht.mx, ghernandez@uagro.mx

En el instante en que el agua de lluvia se forma en la nube, es tan limpia que no debería contener partículas disueltas ni otras impurezas. Esto significa que en su forma más pura –antes de entrar en contacto con el aire o cualquier superficie–, ni siquiera contiene los minerales necesarios para hidratar nuestro cuerpo y ayudar al correcto funcionamiento de los órganos (Mora-Barrantes *et al.*, 2021). En contraste, estos minerales sí están presentes en ríos, lagos, pozos y acuíferos a consecuencia de la interacción natural que se da entre el agua, el suelo y las rocas por donde escurre. Es decir, cuando entra en contacto con los minerales que forman las rocas, logra desprender o deslavar de ellas pequeñas cantidades de calcio, magnesio, sodio, potasio, etcétera, elementos indispensables en el correcto funcionamiento del cuerpo (Villalba *et al.*, 2024).

En concreto, las nubes únicamente precipitan agua libre de los elementos mencionados –que bien podría quitarnos la sed al instante, pero con nulos beneficios a la salud–. Por otro lado, un aspecto que se debe considerar es su peligrosa capacidad de arrastrar microorganismos que puede encontrar a lo largo de su viaje y que podrían causar infecciones gastrointestinales si se ingieren (Sánchez *et al.*, 2015). Por esta razón, es necesario por lo menos desinfectarla con métodos sencillos al alcance en el hogar si no se tiene otra opción para beber.

EL AGUA COMO LA MOLÉCULA MÁS SOCIABLE: UNA VIRTUD PELIGROSA

¿Alguna vez te has topado con ese amigo(a) al que todo el mundo acepta, ese que a donde lo invites siempre va y es muy llevadero con todos a su alrededor? En el mundo de la química, el agua (H_2O) es ese amigo. Tiene la capacidad de disolver y arrastrar una gran variedad de compuestos presentes en distintas fases (sólidos, líquidos, gases) y microorganismos patógenos. Esta característica le otorga el título o propiedad química conocida como “el solvente universal”. Es decir, es el medio ideal para que las reacciones químicas y biológicas se lleven a cabo en la naturaleza (Reichardt, 2003). Sin embargo, tiene un defecto –o virtud–: no distingue buenas o malas amistades, o cuáles sustancias con las que se mezcla benefician nuestra salud o bien son altamente tóxicas cuando la bebemos.

Ahora que sabemos que el agua de lluvia es ese amigo que se junta con la mayoría de los niños en el parque... es importante considerar que, por sí sola, aunque no tiene contaminantes, es ligeramente ácida. Entonces, ¿es malo tomarla porque es ácida? Calma... estamos hablando de agua ácida inofensiva que no causa efectos negativos a nuestro cuerpo. Incluso... ¿sabías que el consumo cotidiano de sustancias ácidas es más común de lo que imaginas? Las ingerimos al tomar una aspirina porque contiene ácido acetilsalicílico o al beber un vaso de agua de limón, naranja o piña (frutas que contienen ácido cítrico).

A lo que queremos llegar es que, al igual que estas sustancias, el agua de lluvia también posee u obtiene una acidez natural debido a su interacción y disolución de un gas –que no podemos ver ni oler, pero que siempre se encuentra en el aire–: el dióxido de carbono (CO_2). Reflexionemos un poco... por encima de nuestras cabezas en la atmósfera o “al aire libre”, como comúnmente nos referimos, están ocurriendo un sinfín de procesos que no logramos percibir; uno de éstos, de los más comunes y que suceden diariamente, es la mezcla del CO_2 con el agua, juntos forman el ácido carbónico (H_2CO_3), pero tranquilos, porque este proceso es natural y no implica ningún riesgo. Sin embargo, no todo es miel sobre hojuelas –o lluvia sobre aire limpio–.

Existen ciertas regiones en donde el oxígeno que respiramos se encuentra mezclado con otras partículas, gases o microorganismos –que también pueden formar parte de su composición– que son “dañinos para la salud” si se mezclan con la lluvia y esta se ingiere. Nos referimos a partículas de polvo, aerosoles, gases contaminantes (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, amoníaco, etcétera), bacterias, hongos, parásitos y virus que tienen el poder de mezclarse con el agua mientras cae sobre la tierra. Por esta última razón, en zonas urbanas, industriales o con actividad volcánica, la lluvia ácida es más propensa a contener niveles de contaminación muy altos (García-Martínez *et al.*, 2020) y no se recomienda usarla –ni siquiera en la ducha– sin antes analizar su composición y así descartar cualquier riesgo.

ENTONCES... ¿EN DÓNDE ES MÁS SEGURO BEBER EL AGUA DE LLUVIA, EN ÁREAS RURALES O URBANAS?

El agua de lluvia es generada por uno de los procesos de purificación más eficientes que existen en nuestro planeta: el ciclo del agua. Es una fuente natural y limpia, pero su calidad varía significativamente dependiendo del entorno en el que se recolecte (las condiciones atmosféricas, actividades humanas y el contacto con mascotas o fauna silvestre). La diferencia más marcada se observa entre áreas urbanas y rurales, debido a varios factores que discutiremos a continuación.

Las zonas urbanas, con su alta concentración de edificios, vehículos, industrias y, en consecuencia, mala calidad del aire, presentan un mayor riesgo a que el agua de lluvia se mezcle con sustancias peligrosas en su trayecto desde la nube hasta antes de hacer contacto con alguna superficie (figura 1). Además, cuando la lluvia cae en zonas urbanas e interacciona con superficies como techos, azoteas o terrazas donde la gente comúnmente ubica a sus mascotas, arrastra partículas de polvo de diferente naturaleza, productos químicos que son generados diariamente y por supuesto heces de mascotas y fauna silvestre (aves, ratas, cucarachas e insectos) que aumenta el grado de contaminación (Sánchez *et al.*, 2015).

En algunos sitios incluso puede contener niveles peligrosos de metales pesados: plomo, mercurio, cadmio, hierro, zinc y cobre, que provienen de las estructuras metálicas de los edificios, pinturas, de la industria o de la combustión de vehículos automotores (Ali *et al.*, 2003). Estos factores contribuyen aún más con la acidez y la convierten en una fuente de riesgo potencial hacia nuestra salud. Entonces, si además de darle un uso doméstico al líquido recolectado en las grandes ciudades también quisiéramos hacerla apta para consumo, tendríamos que realizarle análisis fisicoquímicos y microbiológicos que consideren diversos parámetros: sólidos disueltos totales, pH, coliformes totales, coliformes fecales, presencia de nitratos, sulfatos y cloruros (Sánchez-Montoya *et al.*, 2019; SSA, 2021).

En el caso de que estas pruebas de calidad resultaran positivas, tendríamos que someterla a un tratamiento complejo con procesos específicos de filtrado de partículas dañinas, eliminación de bacterias y así hacerla segura para el consumo (García-Martínez, 2018). Por otro lado, en zonas rurales y periurbanas, generalmente el agua de lluvia tiende a ser más limpia. La razón: una menor cantidad de fuentes de contaminación en el aire y una mayor concentración de vegetación que contribuye con la fijación de carbono. Estas regiones suelen estar más libres de sustancias industriales y vehículos, reduciendo la posibilidad de que la lluvia arrastre sustancias nocivas. Es decir, si se presentara la necesidad de ingerirla... ¡claro que podríamos! Sin embargo, al igual que en las



urbanas, en zonas rurales también se recomienda analizar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la lluvia porque, aunque en el campo sea menos propensa a contaminarse, esto no significa que esté exenta de riesgos.

Generalmente las áreas rurales se caracterizan por tener una predominancia de espacios abiertos y naturales (bosques, campos y praderas), sitios adecuados para la existencia de vida silvestre y animales domésticos que también pueden ensuciar el agua de lluvia con sus heces. Por esta última razón, independientemente de la zona –urbana o rural– donde se colecte, se recomienda realizar análisis microbiológicos con el objetivo de descartar la presencia de bacterias, parásitos o virus antes de ingerirla. Si los análisis microbiológicos no fueran posibles, la Secretaría de Salud (SSA, 2015) promueve un par de soluciones preventivas eficientes: 1) hervirla por al menos cinco minutos (contar el tiempo a partir del primer hervor) y mantenerla en un recipiente cerrado, o 2) agregar dos gotas de cloro de uso doméstico (hipoclorito de sodio 6%) o plata coloidal recomendada en la desinfección de verduras por cada litro.

Otra razón por la cual no se recomienda beber el agua de lluvia en zonas rurales, aunque sea más limpia, en comparación con la que cae sobre las ciudades, es porque carece de sales y minerales esenciales como el calcio, magnesio, sodio, potasio, entre otros elementos que deben estar en menor proporción (figura 1).

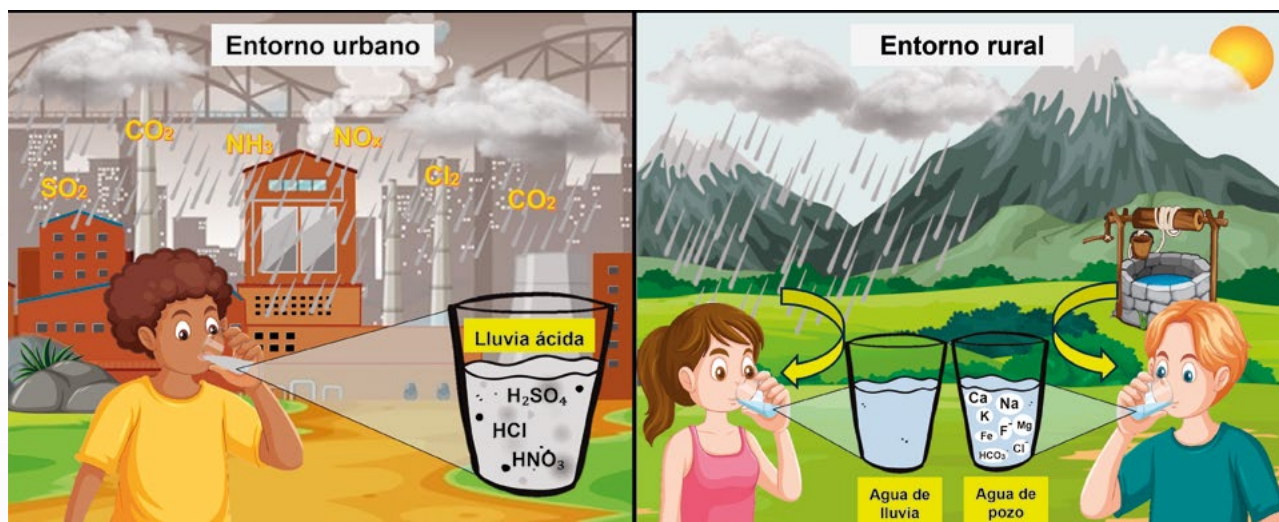


Figura 1. La composición y calidad del agua que ingerimos varía dependiendo del entorno en donde sea recolectada.

Esto significa que tomar agua de lluvia para saciar nuestra sed sería parecido a utilizar un salvavidas roto en una tormenta. Aunque su función sea “salvar vidas”, el hecho de que esté roto lo hace inútil e inservible. De forma similar, aunque la lluvia no deja de ser agua, cuando una persona la consume completamente desmineralizada por largos periodos, es muy probable que presente un desequilibrio mineral en su cuerpo. Por esta razón, no se recomienda beberla directamente. La consecuencia de tomarla –excesivamente– sería una alteración de funciones como el ritmo cardíaco y la presión arterial, incremento en las afecciones respiratorias (asma, bronquitis y síndrome de Krupp) y un aumento en los casos de cáncer (Garcés Giraldo y Hernández Ángel, 2004).

Aunque sí, quita la sed –por el hecho de ser agua–, la falta de los minerales que mencionamos anteriormente reduce la capacidad de nuestro cuerpo de absorber y retenerla eficientemente en el organismo. Si quisieras reemplazar la del garrafón con agua de lluvia, cometerías un grave error. Esto nos llevaría a un cuadro de deshidratación crónica si se consume en exceso.

El agua de lluvia inevitablemente se mezcla con otros componentes presentes en el aire y lo que entra en contacto con ella al caer sobre la Tierra –porque es su naturaleza–. El agua no es selectiva y puede incorporar metales pesados y bacterias dañinas que se pueden encontrar en el aire y en las superficies de captación. Simplemente, cual esponja... absorbe todo a su paso. Entonces... ¿podemos beber agua de lluvia y no morir en el intento? Sí..., no..., depende.

En muchas ocasiones no hay otra fuente de abastecimiento más que la proporcionada por la lluvia e independientemente de su calidad, las circunstancias nos orillan a beberla sin importar las posibles consecuencias que pueda traer a la salud. La recomendación sobre ingerirla o no es un poco complicada. Antes de arriesgarnos a tomarla lo ideal sería por lo menos realizar análisis microbiológicos para descartar la presencia de microorganismos causantes de infecciones gastrointestinales, por ejemplo, *Escherichia coli*. Sin embargo, a pesar de que estos análisis son necesarios, son tardados e imprácticos en zonas urbanas y rurales.

En su lugar, se proponen algunas estrategias de tratamiento preventivas y altamente efectivas para eliminar microorganismos patógenos como la desinfección por ebullición o la cloración. Finalmente, aunque el agua de lluvia que cae en entornos rurales y urbanos puede ser una aliada o amenaza, está en nuestras manos el saber adaptarnos a lo que la naturaleza nos ofrece.

REFERENCIAS

- Ali, K., Momin, G.A., Tiwari, S., *et al.* (2003). Fog and precipitation chemistry at Delhi, North India, *Atmospheric Environmental*, 38, 4215-4222, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.02.055>
- Garcés-Giraldo, Luis F., Hernández-Ángel, Marta L. (2004). La lluvia ácida: un fenómeno fisicoquímico de ocurrencia local, *Revista Lasallista de Investigación*, 1(2), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69510211>
- García-Martínez, Rocío, Carrillo-Chávez, Alejandro, Torres-Jardón, Ricardo, *et al.* (2020). Chemical composition of rainwater collected from 2006 to 2009 in Mexico City and at a rural site at Morelos State, south central Mexico, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 37(1), 1-8, <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2020.1.1101>
- García-Martínez, Rocío. (2018). El agua de lluvia de la CDMX, no apta para consumo humano directo, *Boletín UNAM-DGCS-670 Ciudad Universitaria*, https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018_670.html#:~:text=El
- Mora-Barrantes, José C., Sibaja-Brenes, José P., Borbón-Alpizar, Henry. (2021). Fuentes antropogénicas y naturales de contaminación atmosférica: estado del arte de su impacto en la calidad fisicoquímica del agua de lluvia y de niebla, *Tecnología en Marcha*, 34-1, 92-103, <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i1.4806>
- Reichardt, Christian, Welton, Thomas. (2003). *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*, Weinheim, Germany: Wiley-VCH.
- Sánchez, A.S., Cohim, E. y Kalid, R.A. (2015). A review on physicochemical and microbiological contamination of roof-harvested rainwater in urban areas, *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 5, 1-19, <https://doi.org/10.1016/j.swaqe.2015.04.002>
- Sánchez-Montoya, Guadalupe, Talavera-Mendoza, Oscar, Hernández-Flores, Giovanni, *et al.* (2019). Potentially toxic elements determination and chemical-microbiological analysis of potable water in Taxco de Alarcón, Guerrero, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 36(2), 147-158, <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2019.2.927>
- Secretaría de Salud. (2021). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*, <https://sidof.segob.gob.mx/notas/docFuente/5650705>
- Secretaría de Salud. (2015). *Consumo de agua: desinfección para consumo*, <https://www.gob.mx/salud/documentos/consumo-de-agua-desinfeccion-para-consumo>
- Villalba, Esteban, Carretero, Silvina, Tassi, Franco. (2024). Procesos hidrogeoquímicos asociados a la interacción agua-Roca en el valle Manchana Covunco, sistema hidrotermal Domuyo, Patagonia Argentina, en *Agua subterránea: retos para una gestión sostenible. Tomo II: Hidroquímica, calidad y contaminación*, 195- 201, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/174956>

Recibido: 13/06/2025
Aceptado: 27/08/2025

Descarga aquí nuestra versión digital.

