



Jugo de nube. De las nubes a tu botella

Mireya Imaz, Araceli Nava y Ariadna Arellano

Dirección General de Atención a la Comunidad (DGACO)
Cto. Centro Cultural, 04510 Ciudad Universitaria, CDMX
comunidad@unam.mx

ODS en los que incide el proyecto



De nubes y gotas de lluvia

El agua que bebemos, que nos conforma y que se encuentra en los ecosistemas (ríos, lagos, océanos y otros), se encuentra continuamente fluyendo en los cuatro grandes compartimentos del sistema Tierra (atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera) y cambiando de estado a su forma líquida, vapor o hielo.

Desde la niñez hemos escuchado sobre el sorprendente viaje que hace el agua a través de un ciclo, que se reproduce continuamente en el planeta. Parece sencillo, pero ¿sabes cómo se forma la lluvia?

En la atmósfera, la capa de gases que recubre la superficie de nuestro planeta, el principal estado físico del agua es el vapor. Cuando este vapor se enfría, cambia a estado líquido, es decir, se condensa sobre ciertas superficies, como partículas de polvo, humo, cristales de sal e incluso microorganismos (conocidos como núcleos de condensación), formando diminutas gotas de agua (y en algunos casos de pequeños cristales de hielo), que en conjunto podemos apreciar como nubes. (Figura 1 y Figura 2).

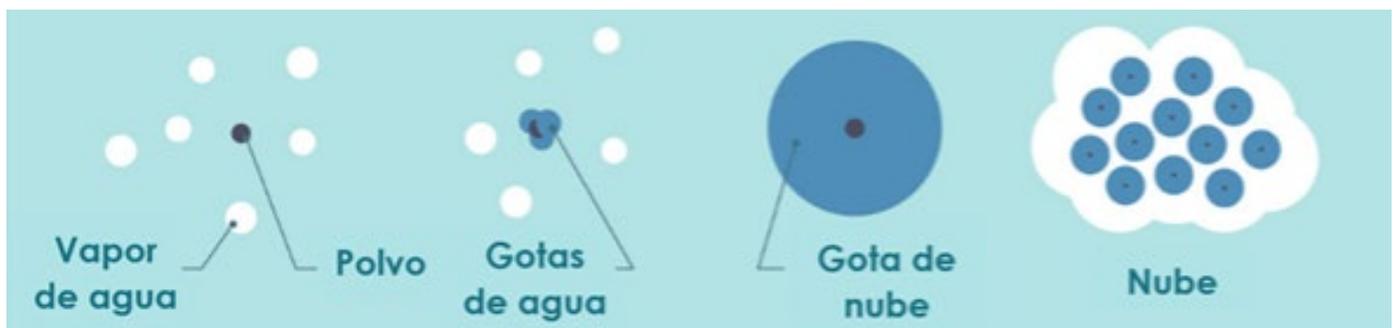


Figura 1. Formación de nubes. “El polvo y otras partículas que flotan en el aire proporcionan superficies para que el vapor de agua se convierta en gotas de agua o cristales de hielo. Las diminutas gotas de agua se condensan sobre las partículas para formar gotas de nube. Las nubes están formadas por un montón de gotitas de nubes unidas con gotas de lluvia. (Tomada de NASA/JPL-Caltech/Alex Novati, s.f.)



Figura 2. Tamaños relativos de una gota de lluvia, gotitas de nube y núcleos de condensación (tomada de Viñas, 2022)

En ciertas nubes, dichas gotitas de agua se desplazan chocando entre sí, uniéndose y aumentando su volumen miles de veces. De manera que, cuando se tornan lo suficientemente grandes, caen a la tierra como lluvia o precipitación pluvial. (Figura 3).

La calidad del aire y la calidad del agua de lluvia

A pesar de que no resulta visible a simple vista, el aire es una mezcla de diferentes componentes: 21 % oxígeno, 78 % de nitrógeno y 1 % de otros (entre ellos el vapor de agua).

¿Has escuchado alguna vez que las lluvias limpian el aire?, ¿has notado que tras un aguacero es posible apreciar mejor las montañas? Esto se debe a que, en su caída, la lluvia puede arrastrar todo tipo de contaminantes, entre ellos, partículas, gases y microorganismos. Debido a la calidad del aire de la Zona Me-

tropolitana del Valle de México (ZMVM), raramente llueve agua pura. Por ello, el agua de lluvia, sin el tratamiento adecuado, no es apta para consumo humano; sin embargo, sí puede ser recolectada y utilizada para tareas como lavar automóviles, algunos tipos de ropa o para riego.

El agua de lluvia como recurso

El agua liberada por las nubes termina en lugares como océanos, lagos y ríos, así como en el suelo, donde se infiltra favoreciendo la recarga de los mantos acuíferos. Pero ¿qué pasa con el agua que llega a los suelos sellados por la edificación de construcciones urbanas, ya sea pavimento, edificios o infraestructura en general?

Cuando el agua se encuentra con áreas impermeables dentro de las ciudades, la mayor parte de este recurso se dirige al drenaje. Ello (aunado a la generación e in-



Figura 3. Formación de gotas de lluvia (tomado de Sánchez y Cafaggi, 2020)

correcta disposición de residuos sólidos urbanos) puede desencadenar taponamientos de las coladeras, encharcamientos o inundaciones.

¿Existirá alguna manera de aprovechar este recurso hídrico? ¡Sí!

Para aprovechar este recurso, hay procesos que permiten su captación y tratamiento¹ logrando, incluso, obtener agua de calidad óptima para el consumo humano.

Jugo de nube

El sistema de captación de agua pluvial “Jugo de nube” es una ecotecnia desarrollada por la UNAM, en colaboración con Isla Urbana, que consiste en captar, almacenar

y abastecer de manera gratuita agua de lluvia que cumple con la norma nacional de agua potable y es, por tanto, apta para el consumo humano, en beneficio de la comunidad universitaria. Esto tiene efectos muy positivos en la salud y la economía de la comunidad, así como en la reducción de los residuos del agua embotellada.

Tratamiento

En Ciudad Universitaria, la captación de agua de lluvia comienza en la cubierta de vidrio de 193 m² del edificio de Programas Universitarios de la Coordinación de la Investigación Científica (ubicado a espaldas de la biblioteca de la Facultad de Ciencias). El agua que se precipita sobre esta cubierta es dirigida por gravedad mediante tuberías a un tanque llamado Tlaloque, conformado por dos unidades encargadas de separar los primeros 400 litros de agua de cada aguacero, en los cuales se retiene el mayor grado de contaminantes.

Una vez llenas las dos unidades, el Tlaloque² redirige el agua que continúa precipitándose a dos tanques de almacenamiento con capacidad de 30 000 litros cada uno, que cuentan con un reductor de turbulencia, para evitar que el agua se agite y levante sedimentos.

Posteriormente, a través de una válvula, colocada en la superficie interna de cada cisterna, se extrae el agua cuidadosamente para no agitar los tanques y se dirige a dos procesos de filtrado, que permiten retener las partículas contaminantes y potabilizar el agua.

El primer proceso consta de:

- * un mecanismo de filtrado de sólidos de 90 micrómetros (cuya dimensión aproximada es la mitad del grosor de un cabello).
- * un filtro de carbón activado con gránulos de alta pureza de cobre y zinc, que reducen

1. El tratamiento de agua hace referencia al conjunto de procesos físicos, químicos, y/o biológicos con la finalidad de eliminar y/o reducir las características no deseables en el agua.

2. Tlaloque, nombre que le dio la empresa diseñadora Isla Urbana, y que hace alusión a los ayudantes de Tláloc (dios de la lluvia), que repartían el agua en vasijas de barro por el mundo.

los contaminantes del agua (cloro, sulfuro de hidrógeno, metales y microorganismos) mediante reacciones de óxido-reducción (intercambio de electrones).

* un filtro de carbón activado de partículas mayores a 10 micras, en el que se inyecta ozono (O_3) para eliminar algas y microorganismos que podrían quedar todavía en el líquido.

El agua tratada resultante se conduce a dos dispensadores: uno situado dentro del edificio de Programas Universitarios para uso del personal que ahí labora, y otro más fuera del mismo, que da servicio a la comunidad, principalmente a estudiantes.

El segundo proceso de filtrado ocurre en cada dispensador, donde se retienen arenillas, lodos y sedimentos mayores a 1 micrómetro a través de:

- un filtro de fibras de 5 micrómetros.
- un filtro de carbón activado de 3 micrómetros.
- un tratamiento con iones de plata que eliminan microorganismos.

Al llenar tu botella de agua en estos dispensadores, puedes dar por hecho, que el Jugo de nube resultante es apto para tu consumo. Recibirás agua sin olor, sabor o color, libre de contaminantes químicos y biológicos (Figura 4).

La calidad del Jugo de nube resultante es monitoreada mensualmente por la Dirección General de Servicios Médicos (DGSM) y PUMAGUA, asegurándose del cumplimiento de los criterios que establece la NOM-127-SSA1-1994 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”.

¡Conócelo!

Referencias

- 1 Cram, S., Cotler, H., Morales, L. M., Sommer, I. y Carmo-
na, E. (2008). Identificación de los servicios ambientales
potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito
Federal. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto
de Geografía, UNAM, 6, 81-104. <https://bit.ly/3IFhJd6>
- 2 DOF. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,
Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Lí-
mites permisibles de calidad y tratamientos a que debe
someterse el agua para su potabilización.
- 3 Diario Oficial de la Federación. <https://bit.ly/3W0V4uC>
Gaceta UNAM. (2018). El agua de lluvia no sirve para beber.
Gaceta UNAM. <https://bit.ly/3QypXp8>
- 4 Granados, D., López, G. F. y Hernández, M. A. (2010). La
lluvia ácida y los ecosistemas forestales. Rev. Chapingo
ser. cienc. for. ambient, 16(2), 187-206. <https://bit.ly/3X3ZyST>
- 5 Martínez, A. (2007). El agua en la atmósfera. Ciencia, 36-
44 <https://bit.ly/3IANfzx>
- 6 OMM. (2017). Clasificación de las nubes. Organización
7 Meteorológica Mundial. <https://bit.ly/3GT5Ley>
- 8 Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México.
(2020). Calidad del aire en la Ciudad de México, Informe
2018. Dirección General de Calidad del Aire, Dirección de
8 Monitoreo de Calidad del Aire. <https://bit.ly/3xdrAOg>
- 9 USGS. (s.f.). Siga una gota a través del ciclo del agua. Servicio
Geológico de Estados Unidos. <https://bit.ly/3it13w3>
- 9 USGS. (s.f.). La lluvia, un recurso valioso. Servicio Geológico
de Estados Unidos. <https://bit.ly/3VXD3xt>

Referencias imágenes:

- * NASA Climate Kids. (2022). How Do Clouds Form? NASA/
JPL. <https://bit.ly/3CMSx0B>
- * Sánchez, A. y Cafaggi, A. A. (2020). Manual de Prácticas de
hidrobiología. UNAM, Instituto de Ingeniería UNAM, DGAPA.
Observatorio Hidrológico. <https://bit.ly/3CL21cO>
- * Viñas, J. M. (2022). Conocer la Meteorología: Diccionario
ilustrado del tiempo y el clima. Alianza editorial. <https://bit.ly/3Xg0GTy>



Figura 4. Sistema de captación de agua de lluvia, Jugo de Nube