

Verdades sobre el pH y mentiras de las dietas “alcalinas”

Antonio Reyna Pérez

Resumen

En los últimos días han circulado [muchas publicaciones que invitan al consumo de alimentos alcalinos para combatir al nuevo coronavirus SARS-CoV-2](#). Dejando de lado la [malinterpretación de la vulnerabilidad del virus a los cambios de pH](#), los valores de pH que estas publicaciones sugieren para diversas frutas son totalmente irreales. Desde antes de esta pandemia se ha hablado mucho sobre la alcalinidad y sus supuestos beneficios para el cuerpo. ¿Pero qué es el pH, qué indica y para qué sirve?, ¿el pH alcalino en verdad es bueno para nosotros?, ¿es posible modificar el pH del cuerpo con el consumo de ciertos alimentos?

Palabras clave: química, pH, ácido, base, alimentos, dietas, salud.

Ácidos y bases

Los términos ácido y base se utilizan para referirse a sustancias capaces de liberar o tomar *protones* (iones positivos del elemento hidrógeno, H^+) cuando se disuelven en agua. Esta clase de iones también se llaman hidronios, hidrogeniones o simplemente iones hidrógeno.

Así pues, una sustancia es *ácida* si al disolverla en agua puede liberar protones, y es *básica* si es capaz de aceptar protones cuando se pone en agua. Estas definiciones, aunque no únicas, son útiles para analizar las propiedades y reacciones de ácidos y bases. También se utiliza el término *alcalino* para referirse a las bases, sin embargo este nombre sólo aplica para los hidróxidos de metales alcalinos, como la sosa ($NaOH$) o la potasa (KOH). Por lo tanto es erróneo usar el término alcalino para todas las sustancias que pueden aceptar protones, el término adecuado es *base*.

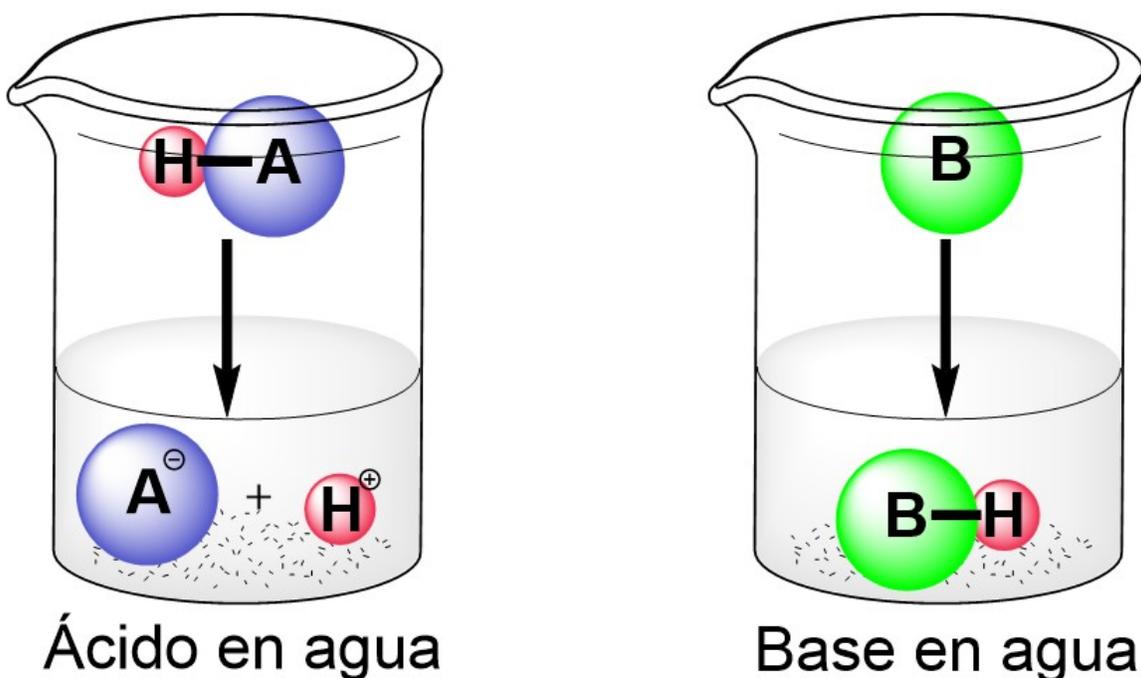


Figura 1. Esquemática de lo que ocurre con un ácido y una base al ponerlos en agua. Izquierda. Un ácido (HA) libera protones cuando se disuelve en agua. Derecha. Una base (B) toma protones cuando se disuelve en agua.

Para que el intercambio de protones ocurra es necesaria siempre la presencia de un ácido y una base. En el esquema de la izquierda (ver figura 1) el ácido libera protones que acepta el agua, y por lo tanto actúa como base. En el esquema de la derecha (ver figura 1) la base toma protones del agua, que actúa en este caso como un ácido. ¿Por qué el agua puede actuar como un ácido o base?

Agua y la escala de pH

Entre las muy variadas propiedades que tiene el agua, está la característica de comportarse como ácido o base según se requiera. Esta dualidad es posible debido a que el agua presenta la capacidad de generar iones al reaccionar consigo misma, este proceso se denomina *autoionización*:

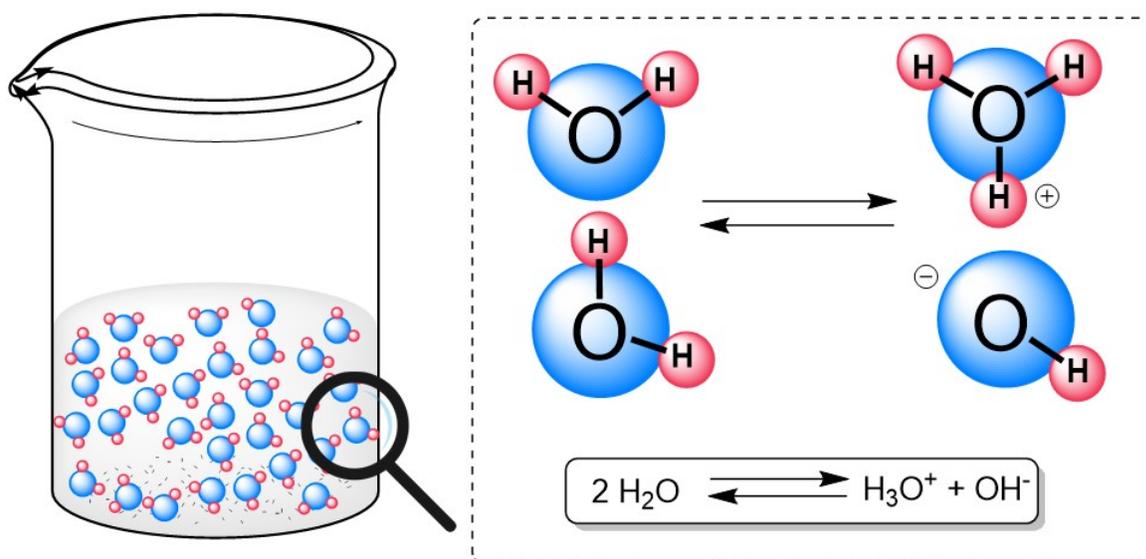


Figura 2. Proceso de autoionización del agua. Las flechas indican que la reacción se lleva a cabo en los dos sentidos. Una molécula de agua actúa como ácido y libera un protón, que es aceptado por una molécula diferente de agua y queda cargada positivamente. La molécula que ha perdido el protón queda cargada negativamente. De esta forma se generan dos iones con cargas contrarias.

La existencia de los dos iones (ver figura 2) permite que el agua pueda actuar tanto como ácido o base, ya que uno de ellos (H₃O⁺) es capaz de liberar protones y el otro (OH⁻) de aceptarlos. Esta reacción siempre se está llevando a cabo en el agua, aunque en muy baja proporción. En agua pura a 25 °C la autoionización produce la misma cantidad de protones que de

iones OH⁻, llamados iones hidróxilos: algo así como 1 protón por cada 500 millones de moléculas de agua. Esto en términos y números estrictos es igual a 0.0000001 mol¹ por cada litro de agua. Y como hay la misma cantidad de protones que de hidróxilos, se considera *neutra*. La concentración de protones en una disolución indica si ésta es ácida, básica o neutra. Para saber la concentración de protones se utiliza el pH.

El pH simplemente es una forma de expresar la concentración de protones mediante una [función matemática](#) sin tener que utilizar números tan pequeños como el del párrafo anterior. El pH del agua neutra es de 7 y se debe a la concentración de protones que se generan por la reacción de autoionización (ver figura 2), por eso se dice que un pH igual a 7 es neutro. Si la concentración de protones en una disolución es mayor que la del agua neutra, la disolución es ácida y su valor de pH será menor a 7. Por el contrario, si la concentración de protones es menor que en el agua neutra la disolución es básica y tendrá un pH mayor a 7. Esto parece contraintuitivo, sin embargo el pH es una [función logarítmica](#) de la concentración, por lo que valores altos de concentración de protones da lugar a valores pequeños de pH.

Como generalmente el estudio de disoluciones se lleva a cabo en agua, la escala de pH está en función de las propiedades de este disolvente y tiene como límite inferior cero para disoluciones muy ácidas como el ácido de batería -por eso es tan peligroso tener contacto con él-; y 14 como límite superior para disoluciones muy básicas como la sosa cáustica con la que se limpia la estufa y con la que también hay que tener cuidado.

Por esta razón es que valores por encima de 14 resultan irreales, ya que la escala de pH tiene un intervalo bien definido. Es posible medir concentraciones de protones mucho más grandes o más pequeñas que las que acepta la escala convencional de pH, pero eso requiere de [otros disolventes](#) y conceptos más complejos. Además, muchas de las sustancias

¹ Un mol es una unidad de medida ampliamente utilizada en el estudio de disoluciones y representa 6.023×10^{23} átomos, moléculas o iones, según sea el caso. En el siguiente enlace puedes encontrar una explicación rápida sobre el mol: <https://www.youtube.com/watch?v=9xMJ9A4nW1g>.

con las que estamos en contacto cotidianamente presentan concentraciones de protones en el intervalo de la escala de pH del agua.

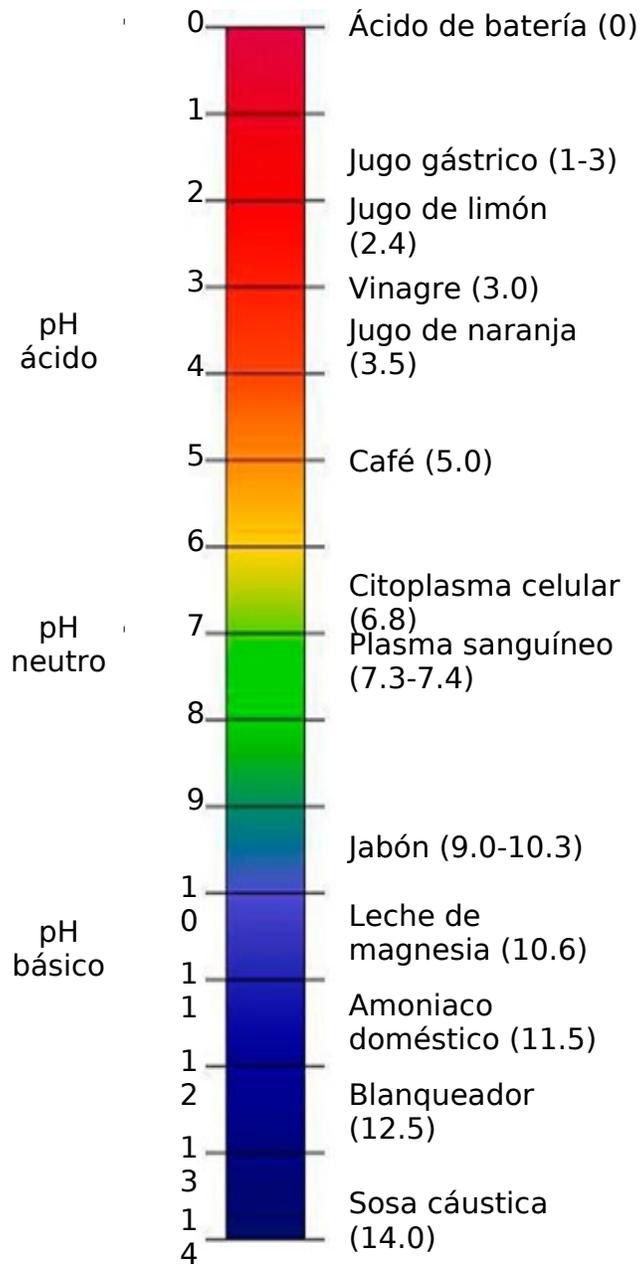


Figura 3. Escala de pH con el valor de algunas sustancias “comunes”. Del lado izquierdo se delimita las zonas donde una disolución se considera ácida, básica o neutra. Los colores de la escala son los obtenidos con el indicador universal. (Creación propia con información de Harvey, 2000; Chang y Goldsby, 2005; [Khan Academy](#) y [Wikipedia](#)).

En la figura 3 te presento algunos ejemplos; cabe resaltar que el limón –al igual que los demás cítricos- no es básico y por el contrario, es ácido debido a la presencia de ácido cítrico, entre otros compuestos. El aguacate ni por error podría tener un pH de 16 como sugieren las publicaciones erróneas que circulan en las redes, imagina lo que nos pasaría al comerlo si así fuera, sólo piensa en lo irritante que resulta el jabón que tiene un pH de 10.

Hágalo usted mismo

Existen muchas formas de medir el pH de una disolución, la forma más precisa de hacerlo es utilizando un potenciómetro, mal llamado *peachímetro* (pH-metro). Este instrumento cuenta con unos electrodos especiales capaces de determinar la concentración de los protones en disolución, hacer el cálculo matemático y arrojar un valor de pH. Sin embargo también hay otros métodos más sencillos, baratos y rápidos que hacen uso de algún tipo de *indicador colorido*.

Estos indicadores son sustancias susceptibles a la concentración de protones y por ello cambian de color. Pueden estar en forma líquida o impregnados en un papel. La gran mayoría cambia súbitamente de color en un valor de pH específico. Uno de los indicadores más utilizados es el *indicador universal*, una mezcla de una gran variedad de indicadores coloridos que presenta diversos colores en toda la escala de pH. Sus colores van del rojo para disoluciones ácidas, al azul para básicas, como se ve en la figura 3.

[Uno puede hacer un indicador de pH en casa de forma sencilla](#), y con él verificar la acidez o basicidad de diversas disoluciones. Lo único necesario es cortar en trozos algunas hojas de col morada (entre más oscuras mejor) y cocerlas con un poco de agua por al menos 10 minutos. Después se filtra el cocido (se puede utilizar para ello un pedazo de tela vieja) y se recupera el líquido.

Al agregar unas gotas de este líquido a una disolución para determinar su pH, el color que se obtendrá será rosado o rojo si es ácida, morado si es

neutra o azul o verde si es básica. Sólo recuerda que para que sean comparables tus resultados debes de tener el mismo volumen de las distintas disoluciones que quieres estudiar y agregar la misma cantidad de indicador en todas, con unas 10 gotas debería bastar. Puedes probar con jugo de limón y una disolución de jabón para comprobar algo de lo que te he dicho.

El extracto de col morada sirve como indicador debido a que las hojas de ésta contienen unos compuestos llamados *antocianinas*, que confieren el característico color morado y son susceptibles de cambiar de color con los cambios en la concentración de protones. Igual que los indicadores comerciales.

pH sanguíneo y dieta “alcalina”

El cuerpo está compuesto por muchos tejidos y órganos, cada uno con distintas funciones y propiedades. Por ello es que el cuerpo humano no presenta un valor único de pH, entre otras propiedades. En la figura 4 te presento el pH de algunos fluidos, membranas y órganos humanos.

Como se ve, el pH corporal no tiene un valor único, ni es ácido ni básico completamente. Estos valores responden a las necesidades de nuestro cuerpo; por ejemplo, el jugo gástrico requiere de un pH muy ácido para poder descomponer los alimentos. El valor básico de la bilis sirve para neutralizar el fluido gástrico y ayudar en la digestión. Centrémonos en la sangre, que es donde se sugiere que las dietas alcalinas surten efecto. La sangre de una persona saludable generalmente presenta un valor de pH de entre 7.3 y 7.4. LIGERAMENTE básico. Esto es necesario para el adecuado transporte de oxígeno.

El pH sanguíneo, al igual que el de otros fluidos corporales, se encuentra regulado por sistemas ácido-base llamados *amortiguadores*, los cuales mantienen el valor del pH constante a pesar de la adición de pequeñas cantidades de otros ácidos o bases. El pH de la sangre está regulado por la acción conjunta de los pulmones y los riñones; los primeros se encargan del eliminar CO₂, con lo cual se aumenta la concentración de protones y se

baja el pH; y por medio de la orina se eliminan iones ácidos, como el dihidrógeno fosfato (H_2PO_4^-) o amonio (NH_4^+), con lo que se disminuye la concentración de protones y aumenta el pH. ¿La alimentación altera este equilibrio?

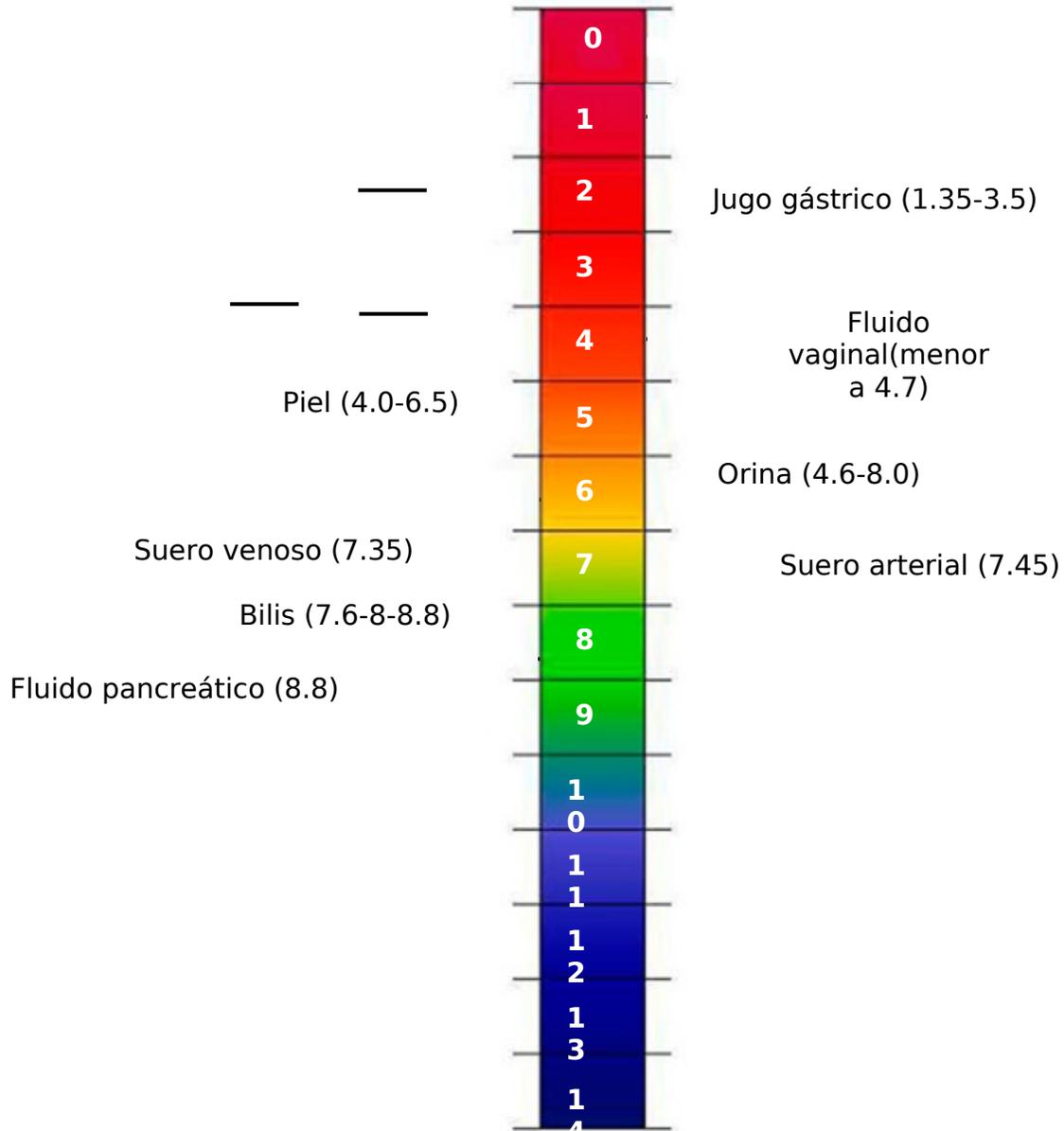


Figura 4. Valores de pH de algunos fluidos, membranas y órganos humanos. (Creación propia con información de Schwalfenberg, 2012).

Las llamadas *dietas alcalinas* promueven una alimentación basada en alimentos frescos, rica en frutas y verduras bajo el supuesto de que la alcalinidad de dichos alimentos beneficia la salud en muchos aspectos.

Existe evidencia de que el alto consumo de frutas y vegetales puede aumentar la relación de potasio (K)/sodio (Na), lo cual puede redituarse en una mejor salud de los huesos, reducir el desgaste muscular o mitigar algunas enfermedades crónicas como la hipertensión o los accidentes cardiovasculares. Además, este tipo de alimentación puede promover la secreción de la hormona del crecimiento y esto es benéfico para la salud cardiovascular o la memoria. Pero estos beneficios no están relacionados con alguna alteración del pH ni con la supuesta alcalinidad de los alimentos recomendados.

También hay evidencia de que una dieta baja en carbohidratos y alta en proteínas (dieta ácida o no alcalina como suele llamarse) puede provocar alteraciones de la química de la orina, como disminución de los niveles de magnesio, del pH y aumento del calcio y fosfato, lo que en conjunto puede provocar un mayor riesgo de desarrollar piedras en los riñones. Sin embargo, no existe evidencia que pruebe que haya un cambio en la química sanguínea, especialmente en su pH.

Es decir, la llamada dieta alcalina presenta beneficios a la salud no por su supuesta alcalinidad o alteración del pH del cuerpo, sino por su alto contenido de nutrientes, como el potasio o magnesio. Y los beneficios son consecuencia del alto consumo de frutas y verduras, [algo que siempre ha sido recomendado por las instituciones de salud](#). Incluso en ejemplos tan básicos como el plato del buen comer (como el de la imagen de portada de este escrito) se denota la gran proporción recomendada de frutas y verduras y la baja cantidad de alimentos de origen animal.

Además, nuestro cuerpo cuenta con un sistema complejo que involucra a varios órganos para responder a la pérdida del equilibrio del pH en algún tejido o fluido. Y si este equilibrio se rompe a un nivel que el sistema de amortiguación natural no puede manejar, se llega a un estado de alteración metabólica, que puede ser ácido (acidosis) o básico (alcalosis), que puede ser indicio de una afección renal o pulmonar y se requiere un tratamiento más complejo que la ingesta de “agua alcalina”.

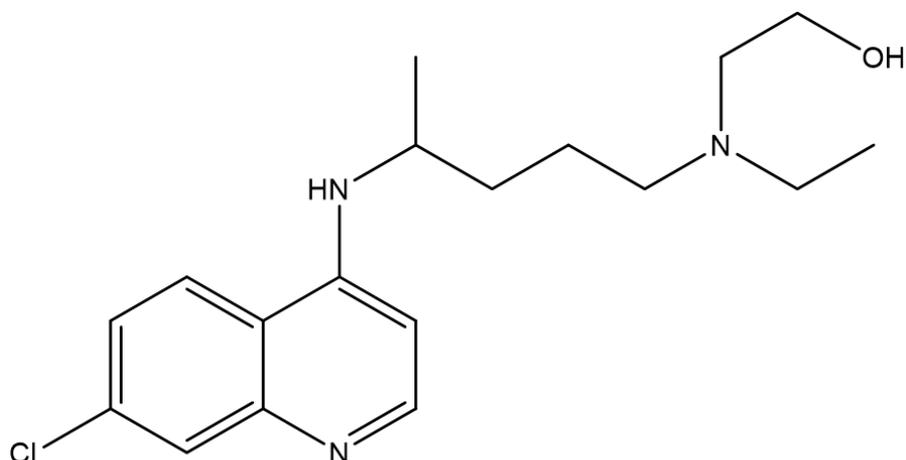
¿Y el coronavirus, apá?

Casi lo olvido. La idea de que una dieta alcalina protege contra la infección parece ser una malinterpretación de cierta información científica. Entre las últimas noticias con respecto a los tratamientos que se están probando para mitigar la acción del nuevo coronavirus SARS-CoV-2 se encuentra [el uso experimental de la hidroxiclороquina, con resultados contradictorios hasta ahora.](#)

Y aunque este compuesto [resulta ser una base](#), algo que se reconoce por la raíz hidroxí, su efecto no puede ser replicado con el consumo de alimentos llamados alcalinos. Este compuesto se administra en casos de malaria o de enfermedades autoinmunes, como el lupus. [Aunque su mecanismo de acción se desconoce a profundidad](#), se sabe que uno de sus efectos es impedir la replicación del parásito en el caso de la malaria o disminuir el estímulo autoinmune en el caso del lupus, mediante la elevación del pH del medio celular.

Sí, este medicamento repercute en el pH, pero del medio celular, el cual, al igual que el de la sangre, no se ve alterado por la alimentación. Entonces una dieta alcalina no puede tener el mismo efecto que este compuesto, que tiene además una regulación para su distribución y administración.

Así que lo mejor es seguir las recomendaciones de las entidades de salud: lavarse constantemente las manos con agua y jabón, evitar salir y en caso de ser necesario hacerlo con las medidas de higiene y seguridad sugeridas, como la sana distancia. Además, es necesario analizar y verificar la información que llega a nuestras pantallas y no compartir información falsa sólo porque suena científica.



Hidroxicloroquina

Figura 4. Estructura de la hidroxicloroquina.

Ligas de posible interés:

- [Explicación sobre ácidos, bases, pH y amortiguadores de Khan Academy.](#)
- [Receta para hacer un indicador de pH casero a partir de col morada.](#)
- [Consejos de la OMS sobre los rumores acerca del nuevo coronavirus.](#)

Créditos de imágenes:

- Portada: Arriba: plato del buen comer: <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/el-plato-del-bien-comer>, abajo: escala de pH: <https://www.experimentoscientificos.es/ph/escala-del-ph/>.
- Figura 1 y 5: Creación propia con ChemBioDraw Ultra 13.0.
- Figura 2: Creación de Rubén Gutiérrez con ChemBioDraw Ultra 13.0.
- Figura 3: Creación propia con información de Harvey, 2000; Chang y Goldsby, 2005, [Khan Academy](#) y [Wikipedia](#).
- Figura 4: Creación propia con información de Schwalfenberg, 2012.

Sitios de internet:

- B@UNAM, Equilibrio ácido-base en líquidos corporales. Recuperado de: http://uapas2.bunam.unam.mx/ciencias/equilibrio_acido_base/

Bibliografía:

- Chang, R., y Goldsby, K.A., (2015). *Chemistry*. New York, EEUU. McGraw Hill Education.
- Garritz, A., Gasque Silva, L. y Martínez Vázquez, A., (2005). *Química Universitaria*. México. Pearson Educación.
- Hanley, D.A. y Whiting S.J., (2013). Does a High Dietary Acid Content Cause Bone Loss, and Can Bone Loss Be Prevented With an Alkaline Diet? *J. Clin. Densitom.* 16(4), 420-425. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2013.08.014>.
- Harvey, D., (2000). *Modern Analytical Chemistry*. Boston, EEUU. McGraw Hill.
- Myers, R.J., (2010). One-Hundred Years of pH. *J. Chem. Educ.*, 87(1), 30-32.
- Schwalfenberg, G.K., (2012). The Alkaline Diet: Is There Evidence That an Alkaline pH Diet Benefits Health? *Journal of Environmental and Public Health*. 2012. Article ID 727630, doi:10.1155/2012/727630