



Desenmascarando

Las Cosas Desagradables

Por Brian Rohrig

Hay buenas noticias para usted: ya puede culpar a las bacterias por los sonidos y por los olores que provienen de su cuerpo. Es cierto, estas criaturas pequeñas— que viven en nuestra piel, en nuestra boca, y en nuestro intestino — son responsables de mucho de lo que está pasando adentro de nuestros cuerpos. Porque la sociedad de hoy en día está obsesionada con la limpieza, tendemos a ser un poco tensos con respecto a todos estos sonidos y olores del cuerpo. Pero al comprender la ciencia detrás de lo que parece ser tan desagradable puede hacerlo, pues... menos desagradable.

FIGURES BY ANTHONY FERNANDEZ. PHOTOS FROM ISTOCK



ISTOCK

¿Qué hay sobre tu nariz?

Es probable que todos los adolescentes se hayan mirado en el espejo al comenzar el día y han descubierto un grano grandote. Y por lo general aparece en el peor momento posible, tal como el día del baile de graduación.

Su piel es porosa, y está llena de millones y millones de pequeños agujeros, o poros. El cabello crece de los poros conocidos como folículos. En la piel, las glándulas liberan una sustancia aceitosa que es de color amarillo pálido y que lubrica y protege la piel (Fig. 1).

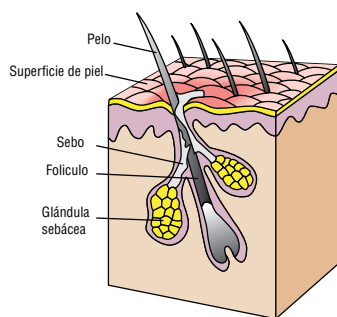


Figura 1. Las glándulas sebáceas de la piel liberan una sustancia aceitosa llamada sebo, que lubrica y protege la piel.

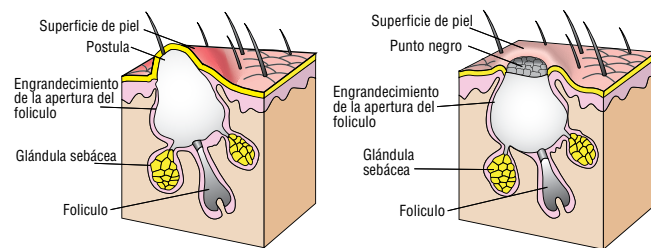
Esta sustancia aceitosa llamada sebo, es una de las causas principales del acné. A pesar de que es esencial para mantener nuestra piel suave, flexible y el cabello brillante, demasiado sebo puede causar un problema. Especialmente en los adolescentes, se producen altos niveles de una hormona sexual llamada testosterona, la cual también causa que la piel libere mucho sebo. A veces, el exceso de grasa puede obstruir los poros.

Además se añaden al problema las células muertas. En total, hay cerca de 30,000 células de piel que se desprenden cada minuto! Muchas de estas células de piel se caen dentro de los mismos poros.

También, un poro de piel bloqueado contiene bacterias. Se

alimentan de las células muertas de la piel y del sebo obstruido dentro de los poros y producen toxinas que dañan las paredes de los poros. A medida que estas bacterias crecen y se multiplican, invaden la zona que rodea el poro, lo que puede preceder a una infección bacteriana.

Al principio, un poro bloqueado se pone rojo porque la sangre se concentra en el poro, el cual es una de las formas en que nuestro cuerpo responde a una infección. Luego, glóbulos blancos—un tipo de células sanguíneas encargadas de combatir la infección—destruyen las bacterias y se acumulan debajo de la superficie de la piel y mueren. Estos glóbulos blancos muertos, juntos con las células muertas de la piel y algunas bacterias, forman un líquido blanco conocido como pus. Un granito se forma cuando el exceso de



(a) Punto blanco

(b) Punto negro

Figura 2. Hay dos tipos de granos: (a) punto blanco, y (b) espinilla (punto negro)

grasa y células muertas de la piel obstruyen y bloquean la apertura de los poros. Este tipo de grano se llama punto blanco (Fig. 2a).

Otro tipo de grano, llamado punto negro (espinita) (Fig. 2b), aparece cuando el sebo y las células muertas de la piel obstruyen los poros, pero no obstruyen la apertura, como un punto blanco. Mientras que el poro esté obstruido, la superficie se mantiene abierta. Las espinitas parecen de color negro porque la melanina en las células muertas de la piel reacciona con el oxígeno del aire, lo cual cambia la melanina de color marrón a negro.

Si la infección empeora, un quiste doloroso puede desarrollarse bajo la piel. Un quiste es un saco lleno de líquido el cual es tipo de acné más grave. Puede causar cicatrices permanentes.

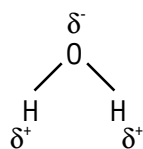
La mayoría de los adolescentes tienen acné, algunos peores que otros. Una buena manera de reducir el acné es lavarse la cara con agua y jabón varias veces al día.

El jabón es una molécula anfifílica: Un extremo de la molécula se une a las moléculas de agua, mientras que el otro extremo se une a las moléculas de grasa, como las presentes en el sebo. Estos extremos se denominan “amantes del agua” y “amantes de grasa”, respectivamente, así se origina la palabra “anfifílicas” (del griego “Amphis”, que significa “ambos” y “philia”, que significa “amor”).

La razón por la que algunas moléculas se unen al agua y otros con grasa—y en ocasiones ambos—se debe a una diferencia clave entre el agua y la grasa que se llama polaridad. Agua es polar, grasa no es polar.

Una molécula polar contiene regiones de carga parcialmente positivas y negativas que se deben a la distribución desigual de la carga

Figura 3. En una molécula de agua, los electrones son compartidos de manera desigual entre el extremo de oxígeno y los dos extremos de hidrógeno, creando una carga parcialmente negativa en el extremo del oxígeno y una carga parcialmente positiva en los extremos de hidrógeno.



eléctrica. En el caso de una molécula de agua (Fig. 3), el extremo de oxígeno tiene una concentración de electrones mayor que los dos extremos de hidrógeno porque el oxígeno tiende a atraer electrones compartidos mientras que el hidrógeno tiende a perderlos. Por lo tanto, a pesar de que la molécula de agua es eléctricamente neutral, contiene una carga

parcialmente negativa en el extremo de oxígeno y una carga parcialmente positiva en cada uno de los extremos de hidrógeno.

Una molécula no polar tiene una distribución uniforme de la carga eléctrica, por lo que no tiene regiones de carga parcialmente positiva y negativa. Este es el caso de una molécula de aceite, en la cual los electrones son compartidos igualmente entre los átomos de la molécula.

Las moléculas polares se unen a otras moléculas polares o iones. Las moléculas no polares se unen a otras moléculas no polares. Las moléculas polares y no polares no pueden unirse a una con la otra, porque una tiene carga parcialmente eléctrica pero la otra no.

Un componente común de los jabones es el estearato de sodio [$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COONa}$]. Cuando esta molécula se disuelve en agua, produce un anión de estearato ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$) y un catión de sodio (Na^+). El anión de estearato es anfifílico: Tiene un extremo cargado negativamente y una cola larga no polar (Fig. 4).

El extremo de carga negativa se une a las regiones de carga eléctrica positiva de las moléculas de agua y la cola larga se une a las moléculas de sebo. Luego, el grupo de moléculas de jabón juntan para formar pequeñas esferas denominadas micelas (Fig. 5). Una micela consiste en el exterior de los extremos cargados negativa-

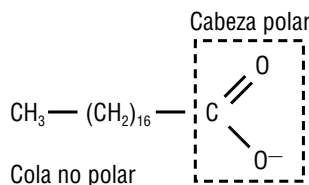


Figura 4. Cuando se disuelve en agua, estearato de sodio—el jabón que la mayoría de nosotros usamos—se descompone en un anión (izquierda) y un catión (Na^+) (no se muestra). El anión tiene una cabeza polar que se une al agua y una cola no polar que se une a la sustancia aceitosa de la piel. Este es el anión que ayuda a limpiar los granos, eliminando sustancias aceitosas de la piel.



MIKE CHIESLINSKI



ISTOCK

...bacterias se multiplican durante la noche, y tu aliento puede oler muy mal en la mañana.

mente unidos a las moléculas de agua, y en el interior de las colas no polares unidos a moléculas de aceite. Por lo tanto, las moléculas de sebo son esencialmente atrapadas en el interior de las micelas y se puede lavar.

Sin embargo, el lavarse demasiado puede reseca la piel, haciendo que la piel produzca más sebo. Además, cuando el acné se ha desarrollado no se puede eliminarlo lavándose. En ese momento, el acné se debe a una infección bacteriana, y sólo los agentes antibacterianos pueden sanarlo. Sustancias antibacterianas destruyen o no permiten el crecimiento de bacterias. Están disponibles en forma de crema sin receta en las farmacias o son recetados por un dermatólogo.

Mal aliento

Si usted se despierta y se obsesiona con un grano en la punta de su nariz, ni siquiera vas a notar un problema potencialmente más ofensivo: el mal aliento. Su boca está llena de unos 10 mil millones de bacterias que acogen a los alimentos y excretan los residuos. Los residuos de bacterias están en forma de gas y puede ser maloliente. La combinación de estos residuos causa el mal aliento.

Mientras usted duerme, su cuerpo deja de producir saliva, que contiene compuestos

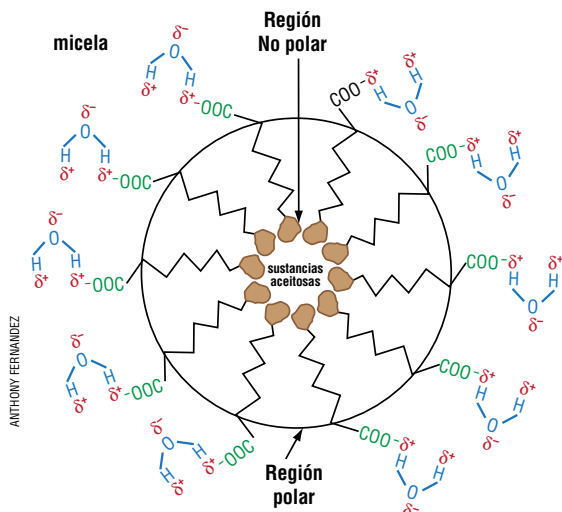


Figura 5. Después de unirse a sustancias oleosas de la piel, los aniones de sodio estearato se juntan para formar una esfera llamada micela. Los extremos cargados negativamente se encuentran en contacto con el agua, mientras que las largas colas atrapan las sustancias aceitosas en el interior de la micela.

antibacterianos. En ausencia de este líquido de limpieza, las bacterias se multiplican durante la noche, y tu aliento puede oler muy mal en la mañana.

Durante el día, su cuerpo produce hasta un litro y medio de saliva, lo que mantiene en control las bacterias y elimina las partículas de alimentos que se podrán alojar en los dientes. Si no se cepilla los dientes antes de irse a la cama, las bacterias tienen mucha más partículas de comida para acoger por la noche, dando lugar a una gran cantidad de residuos bacterianos.



Figura 6. El esmalte dental es la sustancia blanca y dura que cubre la corona de un diente.

Cada vez que su boca se seque, el aliento comienza a oler. Por lo tanto, es recomendable tomar mucha agua para evitar el mal aliento. Goma de mascar puede ayudar, sobre todo porque aumenta el flujo de saliva. Si usted tiene un montón de placa—una capa de bacterias que se adhiere a los dientes—las bacterias tienen un banquete, y puede tener mal aliento durante todo el día.

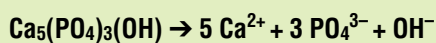
Una de las mejores maneras de prevenir el mal aliento y fortalecer sus dientes, es mediante el uso de enjuague bucal, que mata a las bacterias que forman la placa. Un ingrediente clave de muchos enjuagues bucales es fluoruro,

que se usa para fortalecer el esmalte dental (Fig. 6).

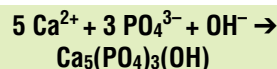
El fluoruro (F^-) es la forma iónica del flúor. Se forma cuando un átomo de flúor gana un electrón. El fluoruro no existe por sí mismo, pero se puede encontrar en los compuestos, como el fluoruro de sodio (NaF), que se encuentra en muchas cremas dentales y enjuagues bucales. Cuando este compuesto se disuelve en agua, los iones de fluoruro son libres de moverse.

Iones de fluoruro previenen caries dentales mediante el fortalecimiento de esmalte. El compuesto principal que se encuentra en esmalte dental es un mineral sólido, insoluble llamado hidroxiapatita [$Ca_5(PO_4)_3(OH)$]. Hidroxiapatita contiene iones positivos (Ca^{2+}) e iones negativos (PO_4^{3-} y OH^-), que están atraídos el uno al otro para formar la estructura cristalina de hidroxiapatita.

Las bacterias presentes en los dientes producen ácidos que rompen la hidroxiapatita—un proceso llamado desmineralización:

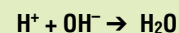


Una cierta cantidad de desmineralización es normal. Pero también es normal que el proceso inverso, remineralización, se produzca:



Si el ácido de las bacterias se produce demasiado, la desmineralización puede superar a la remineralización, que conduce a caries. ¿Cómo sucede? Cuando los

ácidos están presentes en una solución, se disuelven para producir iones de hidrógeno (H^+). En la boca, mientras que las bacterias producen ácidos, se acumula la cantidad de iones de hidrógeno. Estos iones combinan con los iones de hidróxido producidos durante la desmineralización para formar agua:



Pero los iones de hidróxido son esenciales para la remineralización, por lo que su neutralización por los iones de hidrógeno reduce la velocidad de remineralización. La hidroxiapatita en la superficie de los dientes sigue disolviéndose, lo cual conduce a caries dentales.

Iones de fluoruro presentes en enjuagues bucales ayudan a remineralizar el esmalte. Se acumulan en la superficie del esmalte, creando así una barrera que impide que los ácidos de bacteria lleguen al esmalte. Además, los iones de fluoruro atraen a los iones de calcio, que cambia hidroxiapatita a fluapatita [$Ca_5(PO_4)_3F$], que es más fuerte que hidroxiapatita.

El mal aliento puede ser causado por muchos gases diferentes, pero dos de los más comunes son el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y el metil mercaptano (CH_3SH)—ambos compuestos contienen azufre. Otros gases que dan lugar al mal aliento son indol (C_8H_7N) y escatol (C_9H_9N), los dos gases principalmente responsables por el olor de las heces.

Expulsar gas

Comer mucha fibra puede tener un efecto secundario no deseado: la producción de gas intestinal en cantidades grandes. Cuando este gas es expulsado por el cuerpo, se dice flatulencia. El gas se llama flato. “Expulsar gas” es en realidad una buena manera de describir este proceso. Una persona expulsa gas un promedio de 14 veces por día. Este gas está producido por bacterias en el colon.

La fibra está hecha de moléculas llamadas celulosa (Fig. 7). Celulosa pertenece a un grupo de materiales llamados hidratos de carbono que se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno. Los hidratos de carbono se forman de una serie de moléculas pequeñas repetidas. En el caso de celu-



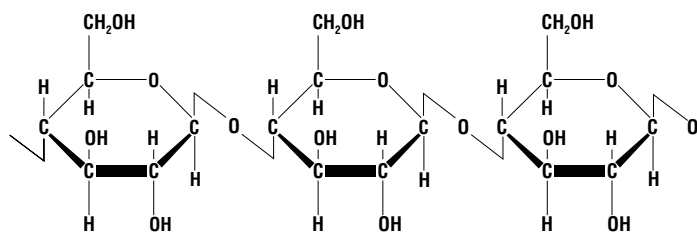


Figura 7. Estructura química de celulosa

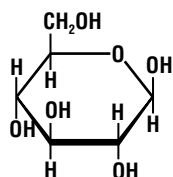


Figura 8. Estructura química de glucosa

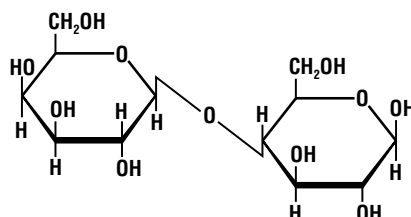


Figura 9. Estructura química de lactosa



SHUTTERSTOCK

Una persona expulsa gas un promedio de 14 veces por día.

losa, la molécula pequeña repetida es glucosa ($C_6H_{12}O_6$) (Fig. 8).

En el colon, las bacterias sólo pueden descomponer la celulosa, ya que contienen una enzima que rompe los enlaces entre las unidades de glucosa en celulosa. Una enzima es un catalizador biológico que facilita una reacción química sin ser afectados por ella.

Si los alimentos no digeridos entran en el colon, las bacterias pueden alimentarse más. Y cuando tiene muchas bacterias, habrá muchos residuos en forma de gas. Los alimentos que tienen mucha fibra—como frutas, verduras y frijoles—tienden a producir mucha flatulencia.

Algunos azúcares no digeribles tienen el mismo efecto. Por ejemplo, la lactosa en leche, que es una molécula del hidrato de

carbono (Fig. 9) formado a partir de moléculas de glucosa y galactosa, a veces no se descompone completamente. Por lo tanto, los productos lácteos pueden producir mucha flatulencia, especialmente si la persona es intolerante a lactosa.

Cuando las reacciones químicas básicas del cuerpo se entienden, las cosas “desagradables” de su cuerpo no parecen tan desagradables. A nivel molecular, no hay un compuesto más desagradable que otro. ¡Simplemente, todo es química! *CM*

REFERENCIAS SELECCIONADAS

Masoff, J. *Oh Yuck! The Encyclopedia of Everything Nasty*. Workman Publishing: New York, 2000.

Bad Breath: Unusual Causes of Halitosis, HealthTree.com:

<http://www.healthtree.com/articles/halitosis/bad-breath-causes/> [accessed Jan 2011].

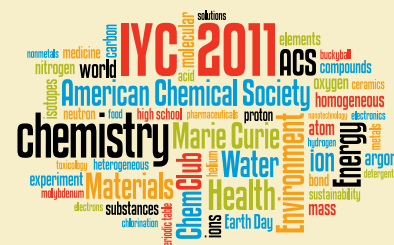
What causes acne? SkinCarePhysicians.com, April 14, 2010:

<http://www.skincarephysicians.com/acnet/acne.html> [accessed Jan 2011].

Brian Rohrig enseña química en Jonathan Alder High School en Plain City (cerca de Columbus), Ohio. Su artículo más reciente de la revista *ChemMatters*, “Mitos: Química Dice la Verdad”, apareció en diciembre de 2010.



Check out the video podcasts on acne and bad breath at: www.acs.org/chemmatters



...our life,
our future!



ICY 2011
International Year of
CHEMISTRY

SPEND THE YEAR
FINDING OUT

Únete al ACS ChemClub en la celebración del Año Internacional de la Química!

2011 es el Año Internacional de la Química (AIQ 2011). Es una celebración a nivel mundial de los logros de la química y su contribución al bienestar de la humanidad. Maestros y alumnos en todo el mundo están invitados a explorar uno de los recursos más importantes de la Tierra, el agua. A través del Experimento Químico Mundial: “El agua: Una solución química”, los alumnos explorarán la química del agua y el papel del agua en la sociedad y en el medio ambiente. Los resultados de sus investigaciones contribuirán a un Experimento Mundial, que posiblemente se convertirá en el mayor experimento de química de la historia.

ACS ChemClub ofrece muchos recursos gratuitos a los clubes constituidos, incluyendo los recursos para el experimento Mundial sobre el Agua.

Esperamos que se unan a nosotros en la celebración del Año Internacional de la Química.

