

y el oxígeno que la forman, en la Tierra sólo pueden existir mares de agua, y no de metano o de helio, por ejemplo.

El gran disolvente

Los puentes de hidrógeno tienen que ver con la polaridad, con el hecho de que en la molécula de agua hay una zona que lleva carga eléctrica positiva y otra que la tiene negativa (ver explicación detallada en el despiece de la izquierda). Esto hace del agua el gran disolvente. "Es el más potente, sobre todo de sustancias iónicas como las sales".

Ocurre que la sal común y otros compuestos parecidos también tienen zonas positivas y negativas en sus moléculas. Por eso, cuando entran en contacto con el agua, los negativos de unos atraen a los positivos de la otra, y viceversa. En consecuencia las moléculas de la sal se pegan con facilidad a las de agua. Se disuelven, en una palabra.

No hace falta insistir en la importancia de esta propiedad del agua: nuestro cuerpo funciona en buena parte a que las sales que necesita se trasladan de un lugar a otro disueltas en líquidos formados básicamente de agua como la sangre.

Regulador térmico

Los puentes de hidrógeno proporcionan otra característica singular del agua: su calor latente. "El agua es un reservorio de temperatura muy grande", dice González Crespo. Un divulgador científico como Isaac Asimov, en su libro *El electrón es zurdo*, explicaba que "el agua actúa como una inmensa esponja de calor. En un cambio determinado de temperatura absorbe y cede más calor que cualquier sustancia corriente". Capta más calor porque lo requiere para romper esos puentes de hidrógeno y lo cede cuando vuelven a formarse de nuevo. El calor latente del agua la convierten en un "refrigerante muy bueno", que permite que en las localidades costeras el clima sea más suave que en las interiores o que el sudor sea el mejor método para refrescar el cuerpo (es agua casi pura y para evaporarse necesita absorber una gran cantidad de calor que procede precisamente de la piel).

El hielo flota, qué raro

Nos parece lo más normal, pero es extraño que el agua sólida, el hielo, flote en el agua. Lo hace porque el hielo es menos denso que el agua, y en eso es una excepción. En las demás sustancias ocurre al

revés, los sólidos siempre se hunden. Al fin y al cabo, es lo lógico: en los sólidos las moléculas están más cerca entre sí, más agrupadas.

El hielo, por el contrario, tiene su máxima densidad a 4 grados. Si un centímetro cúbico de agua pesa 1 gramo, el de hielo, pesa 0,92. De nuevo tienen que ver los puentes de hidrógeno. Son enlaces débiles, y "no bastan para aproximar gran cosa las moléculas. Estas quedan, por tanto, anormalmente separadas", escribe Asimov, que añade que entre ellas forman una red de *agujeros* que hacen menos denso al hielo. Algo así como un queso de Gruyere, pero muy ordenado.

Esta característica es una bendición para la vida en el agua. Gracias a que el hielo flota, cuando hace mucho frío, se forman capas heladas en la superficie de un lago o un río. Por debajo queda el agua con sus seres vivos. Si ocurriera al revés, el hielo iría hundiéndose y acumulándose en el fondo hasta llenar por completo el lago. Los seres vivos quedarían sin lugar.

La formación de la vida

"El agua es fundamental para la vida", afirma Pedro Antonio González. Y para su formación. "Casi todas las teorías la consideran fundamental, y no sólo por su capacidad como disolvente". El profesor de la UPNA se refiere a su efecto hidrófóbico. Al contrario que las sales, también hay sustancias no se pueden mezclarse con el agua. Pensemos en el aceite. Pues bien, ocurre que las moléculas hidrófobas, en su afán de evitar el agua, se iban agrupando más y más, adoptando estructuras complejas. "Como las proteínas y las demás moléculas biológicas", las que a la postre dieron lugar a la vida.

Aunque, quién sabe, quizá sin agua la vida también se hubiera abierto camino. Al menos así lo escribe Asimov. "Empezó por existir el agua, como materia con ciertas propiedades, y la vida se desarrolló adaptada a esas propiedades. Si el agua hubiese tenido otras propiedades, la vida se hubiese adaptado a esas otras. Y si no hubiese existido en absoluto agua la vida podría haber evolucionado adaptada a otras sustancias, completamente distinta. En todos los casos la vida habría evolucionado exactamente adaptada a lo que habría a mano".



CURIOSIDADES ESTADÍSTICAS

Por la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (www.seio.es)

¿Qué es la estilometría?

La estilometría es el análisis estadístico del estilo de obras literarias, y busca por ejemplo, determinar la autoría de un texto, basándose en características cuantificables propias del autor y no del género o época. Una de estas características es la longitud de palabra y fue usada para discriminar entre obras de Shakespeare y Bacon por ejemplo.

Fuente: Girón, F.J, Ginebra, J & Riba, A. *Literatura y estadística: el problema de la autoría de Tirant lo Blanc*, BEIO (2005) 22, 6-10

Mortalidad infantil y esperanza de vida

En España, hace 100 años, 1 de cada 4 niños moría antes de llegar a los 5 años de edad. En la actualidad, esta cifra se ha reducido a 4 niños de cada mil. Sin embargo, en Sierra Leona, sigue siendo de casi 200 de cada mil. Como consecuencia, la esperanza de vida al nacer en España es de 81 años, mientras que es sólo de 48 años en Sierra Leona.

Fuente: Fundación Gapminder, <http://www.gapminder.org> y <http://www.childmortality.org/>

LOS NÚMEROS DE LA VIDA DIARIA

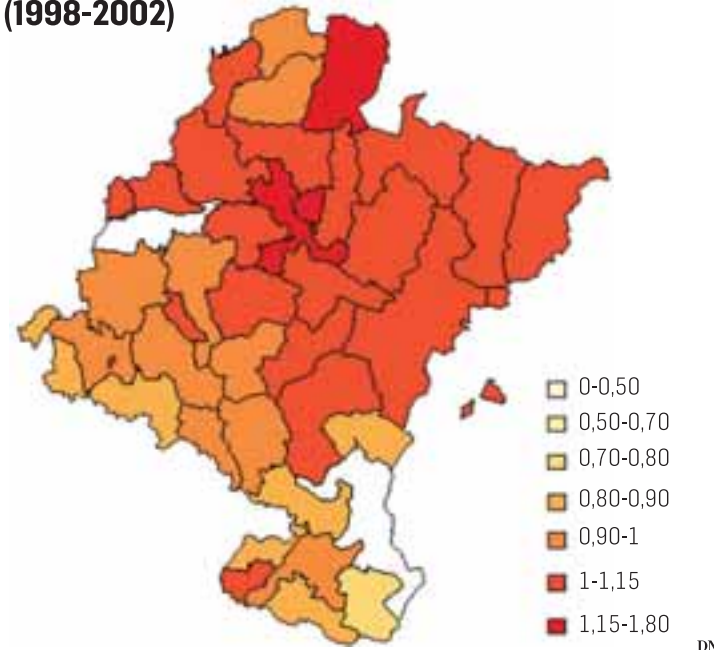
Bioestadística: de hipótesis a resultados científicos

La bioestadística, definida como la aplicación de métodos estadísticos en las ciencias de la vida, ocupa un lugar de enorme importancia en la investigación médica debido a su papel fundamental al convertir la observación, intuición y experiencia de los profesionales sanitarios en resultados científicos contrastados. En investigación clínica, la estadística permite dar respuesta a preguntas científicas.

Para conocer la función que desempeña la estadística en la investigación médica, repasemos antes el modo de proceder de los profesionales sanitarios en sus investigaciones. Se puede resumir en tres fases. En la primera, observan las características de los pacientes y de sus enfermedades y formulan hipótesis que deben ser contrastadas. En la segunda, diseñan un estudio que les permitirá comprobar si sus hipótesis se corroboran. Finalmente, obtienen resultados que publican en revistas científicas. Si bien la primera fase es casi exclusivamente biomédica, el uso de la estadística es crucial tanto en el diseño del estudio como en la obtención de resultados. Pensemos en dos ejemplos prácticos: el estudio del patrón geográfico del riesgo de mortalidad por cáncer y el estudio de los factores que influyen en la evolución de los pacientes diabéticos.

Todos conocemos a personas que han padecido cáncer. Incluso nos hemos alarmado pensando que el número de personas fallecidas por cáncer en nuestro pueblo, barrio o comunidad en un año ha sido muy elevado. Estas mismas cuestiones se plantean los responsables de la salud pública, que diseñan estudios para investigar, por ejemplo, si existen zonas con mayor riesgo de mortalidad por alguna causa. Para ello, utilizan los registros de mortalidad, grandes bases de datos que recogen información sobre

Mortalidad por cáncer de colon y recto (1998-2002)



los fallecidos como la causa de muerte, su lugar de residencia, su edad o su sexo. La estadística analiza los datos y los transforma en información científicamente válida, como por ejemplo un mapa coloreado indicando las zonas de Navarra con riesgo alto de mortalidad por cáncer en tonos más oscuros. Además, en estos estudios se pueden incluir otras características del municipio: socio-económicas, ambientales, o relativas a la atención sanitaria, y valorar si tienen relación con el riesgo de mortalidad, guiando estudios específicos posteriores.

La estadística también está presente en los estudios clínicos. Pensemos en los pacientes con diabetes, una enfermedad que afecta al 10% de la población navarra mayor de 30 años. Conocer de qué factores, además del tratamiento, depende la evolución de estos pacientes es una cuestión de gran interés. Para ello, la estadística dispone de una batería de herramientas que transforman la compleja información proce-

dente de la observación clínica en resultados útiles en la práctica. Es esta ciencia la que permite determinar si tener hipertensión arterial, obesidad o insuficiencia cardíaca puede conducir a un peor control de los niveles de glucosa en sangre, o si practicar ejercicio físico lo mejora.

Por último, merece la pena destacar el papel que juega la estadística en la evaluación de los servicios sanitarios, cuyo objetivo es determinar si la práctica médica responde de forma óptima a las necesidades de la población, y si lo hace de forma justa, equitativa, eficaz y eficiente. Estos estudios, que generalmente requieren de modelos estadísticos sofisticados, permiten identificar áreas de mejora en la planificación sanitaria, contribuyendo a proporcionar una mejor atención a la población.

Berta Ibáñez. Unidad de Metodología, Navarrabiomed-Fundación Miguel Servet. Tomás Goicoa. Profesor titular del Dpto. de Estadística e I.O. de la Universidad Pública de Navarra.

