



El río Tinto, a cuya acidez sólo sobreviven los extremófilos.

La bacteria que vivía de arsénico, una opción que resultó falsa

Hace tres años una bacteria extremófila llamada GFAJ-1 saltó a la fama, porque ensanchaba los límites de la vida más allá de lo conocido. Se descubrió en el lago Mono, en California, un entorno muy rico en arsénico, una sustancia venenosa para los humanos y la mayor parte de los seres vivos. Sin embargo, investigadores de la Nasa aseguraron que habían logrado que esa bacteria creciera en arsénico, es más, que pasara a formar parte de sus moléculas. Según esa investigación, en el ADN el arsénico ocupaba el lugar que en el resto de los seres vivos se reserva al fósforo. De ser cierto, esa bacteria se hubiese convertido en el primer ser vivo que formaba sus moléculas vitales con un elemento ajeno a las seis piezas fundamentales de la vida: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y azufre. "Aquel trabajo fue polémico", indica Ignacio López Goñi. "Parece que habían forzado las condiciones del experimento". De hecho, dos años más tarde, una nueva investigación echaba por tierra el "amor" al arsénico de esa bacteria: lo evitan y, es más, buscan el fósforo a toda costa.

Aquel experimento, pese a que fue discutido desde el comienzo, recordó algunas teorías que se plantean que puedan existir formas de vida paralelas a las nuestras, que hayan construido sus moléculas y su ADN con sustancias diferentes a nuestras seis piezas básicas. "Eso se acerca a la ciencia ficción", concluye López Goñi. "Sin el oxígeno, el nitrógeno, el carbono... sin las piezas básicas la vida no existe, o al menos no la conocemos. En todo caso, hay que ver lo que con sólo seis piezas se ha desarrollado en el planeta Tierra".

BACTERIAS EXTREMAS

Methanopyrus Kandleri Fue descubierta en una chimenea submarina en el Golfo de California, a 2.000 metros de profundidad y a temperaturas que rondan entre los 84 y los 110 grados. Se ha comprobado que resiste a 122 grados.

Psychromonas ingrahamii Se aisló en Elson Lagoon, un inhóspito lugar de Alaska, dominado por el hielo. Se ha comprobado que las colonias de esta bacteria crecen a 12 grados bajo cero, aunque su temperatura óptima es 5 sobre cero.

Natronobacterium magadii Es una familia de bacterias que vive en ambientes extremadamente alcalinos, con un Ph de 11,5, aunque su óptimo sea 9 o superior. Para hacerse una idea, la sosa caústica tiene un Ph de 13,5.

Priicophilus oshimae. Representa el caso contrario al anterior. Esta bacteria vive en ambientes muy ácidos. Aislada por primera vez en zonas hidrotermales de Hokkaido, en Japón, puede crecer a un Ph casi de 0, el mismo que el ácido clorhídrico puro, y su óptimo es de 0,7.

Halobacterium salinarum. Vive en ambientes terriblemente salinos. Su hábitat ideal habla de concentraciones superiores a 88 gramos de sal por litro de agua, aunque puede vivir en donde hay 260 gramos por litro. Para comparar, el agua del mar tiene en torno a 35 gramos por litro.

Deinococcus radiodurans. Llegó a estar en el Guinness de los récords como la bacteria más resistente del mundo, especialmente a la radiación. Si 10 grays (la medida de la radiación que absorbe un cuerpo) matan a un ser humano, esta bacteria vive sin casi inmutarse a 5.000 grays y puede resistir 15.000.



CURIOSIDADES ESTADÍSTICAS

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

Gasto en España en alimentación

El porcentaje de gasto en alimentación de los hogares españoles en relación al gasto total varía de unas provincias a otras, incluso dentro de la misma autonomía. Mientras que en Cádiz este gasto supuso en 2006 un 19,3% para hogares de tres personas, en Almería fue del 11,3%, en Madrid y Barcelona del 13,9% y en Navarra del 14,7%. Estos datos se han obtenido a partir de la Encuesta de Presupuestos Familiares utilizando técnicas estadísticas de estimación en áreas pequeñas.

Fuente: Militino, A.F., Goicoa, T. & Ugarte, MD. Estimating the percentage of food expenditure in small areas using bias-corrected P-spline based estimators-Computational Statistics and Data Analysis (2012), 2934-2948

Estadística para vigilar enfermedades

La estadística interviene en la epidemiología, disciplina que estudia la distribución, la frecuencia y el impacto de las enfermedades en las poblaciones humanas. Pero la era digital está cambiando la manera de trabajar. Un estudio reciente demostró que se pueden usar las estadísticas de búsquedas que los usuarios de Google hacen cada día acerca de consejos y ayudas sobre la gripe, para anticipar la actividad de esta enfermedad en nuestros países. (ver <http://www.google.org/flutrends/>).

Fuente: J. Ginsberg, M. H. Mohebbi, R. S. Patel, L. Brammer, M. S. Smolinski & L. Brilliant. Detecting influenza epidemics using search engine query data', Nature (2009), 457, 1012-1014.

LOS NÚMEROS DE LA VIDA DIARIA

Inferencia estadística: del indicio a la evidencia

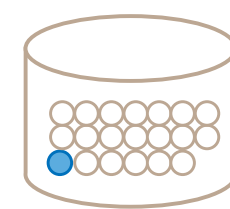
SEGURO que el lector se habrá formulado alguna vez una pregunta de este tipo: "¿Cómo es posible que se afirme que el 27% están preocupados por determinado tema de actualidad o que las noticias de una cadena de televisión han sido las más vistas el mes pasado, si a mí no me han consultado, ni tampoco a mis familiares ni amigos? Es también seguro que el lector conoce que esos resultados se obtienen a través de muestras representativas de toda la población. Los datos que conocemos por los medios de comunicación son los resultados obtenidos en la muestra.

Para extender los resultados de la muestra a toda la población se realiza un proceso, que en estadística se denomina inferencia, que da como resultado un intervalo de valores numéricos, dotado de un grado de confianza que representa la seguridad o fiabilidad que ese intervalo nos inspira. Su fundamento matemático está en el cálculo de probabilidades. Por ejemplo, si en la muestra hay un 27% de personas preocupadas por el tema en cuestión, podemos obtener que en la población el porcentaje estará comprendido entre un 25,5% y un 28,5% con un grado de confianza del 95%. El tamaño de la muestra es esencial para obtener intervalos de pequeña amplitud, es decir, muy informativos o concretos, y con un grado de confianza alto, muy fiables.

Un dato que puede resultar curioso es que el tamaño de la muestra que nos garantice determinadas buenas cualidades, en cuanto a grado de confianza y concreción, no es directamente proporcional al tamaño de la población. Por ejemplo para dos poblaciones grandes, una de un millón y otra de veinte millones

Probabilidades

de que la única bola azul, de entre 20, salga de forma consecutiva



- Una posibilidad entre 20
- ● Una posibilidad entre 400
- ● ● Una posibilidad entre 8.000
- ● ● ● Una posibilidad entre 160.000
- ● ● ● ● Una posibilidad entre 3.200.000

de habitantes, el tamaño de la muestra necesario para garantizar un grado de confianza del 95% y una amplitud del intervalo no superior al 3% (para estimación de porcentajes) es prácticamente el mismo, bastarían 4.300 personas en ambos casos.

Otra parte importante de la inferencia estadística es la enfocada a contrastar hipótesis. Una hipótesis es una afirmación de ámbito poblacional. Por ejemplo: "El porcentaje de trabajadores eventuales es el mismo en hombres y en mujeres". Esta hipótesis puede ser rechazada (invalidada estadísticamente) si los resultados muestrales marcan suficientes diferencias entre los porcentajes de hombres y mujeres eventuales. Resultados muestrales distintos en hombres y mujeres pueden ser un indicio de que la hipótesis no es cierta y una vez realizado el proceso de contraste el indicio se ha podido convertir en una evidencia o quedarse en mero indicio. De nuevo será el cálculo de probabilidades el que sea capaz de aportar un grado de verosimilitud a la hipótesis planteada.

Para hacernos una idea intuitiva de cómo el cálculo de probabilidades nos ayuda a tomar decisiones sobre hipótesis con-

cretas consideremos el siguiente ejemplo: nos afirman que en una caja opaca hay 19 bolas blancas y 1 azul. Nos permiten sacar una bola al azar y después de verla la devolvemos a la caja y hacemos una nueva extracción. Supongamos que en cinco extracciones consecutivas nos hubiera salido siempre azul. Exclamariamos: "¡No me creo que la caja tenga 19 blancas y 1 azul!". Pese a que es posible, ya que la bola azul siempre está presente cuando realizo la extracción, es altamente improbable (una posibilidad entre 3.200.000) y por eso decido rechazar que la composición de la caja sea de 19 blancas y 1 azul. La decisión que se adopta en un contraste lleva implícita la probabilidad de cometer errores como rechazar la hipótesis siendo cierta o no rechazarla siendo falsa. No obstante, con un tamaño muestral suficiente, esas probabilidades son muy pequeñas.

Así pues, la inferencia estadística nos permite tener un conocimiento preciso de la población, sin necesidad de realizar un estudio exhaustivo caso por caso.

Sagrario Gómez Elvira es profesora del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la UPNA.