

HISTORIA

número 5 • 3,90 €

NATURAL

febrero 2004



¡Mira... grullas! • Rubíes • Medicina evolucionista

Los Hadza, los últimos cazadores por Juan Luis Arsuaga

La melodía oculta de la vida

Rafael Lahoz-Beltrá

Si hay algo en lo que coinciden los naturalistas y no naturalistas de todas las épocas y condición es en el valor estético de la naturaleza. Gracias a ella los poetas, músicos y pintores han encontrado un motivo de inspiración sobre el que argumentar sus obras. Su belleza es el resultado de algunas propiedades inherentes a la vida y que manifiestan plantas, animales y microorganismos. Por ejemplo la simetría, propiedad frecuente en los seres vivos, y por la que los órganos de un ser vivo se disponen con respecto a un eje imaginario, o la armonía, es decir, la proporción o correspondencia entre unas partes y otras en su estructura, representan algunas cualidades por las que los seres humanos reconocemos la belleza en los seres vivos. Estudios recientes realizados a la luz de la teoría de la selección natural de Darwin sugieren que los atributos más bellos e irresistibles en los animales y en el ser humano son el resultado de la selección sexual. Más aun en el caso de nuestra especie, los seres humanos utilizamos reglas universales, comunes a todas las culturas, por las que reconocemos la belleza de algunas y algunos de nuestros congéneres.

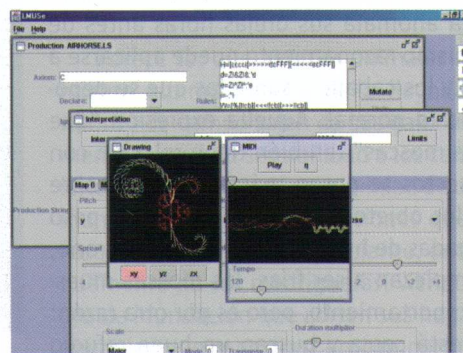
Pero no sólo son bellas las plantas, animales y los microorganismos, los seres humanos también reconocemos la armonía en otras entidades que en un principio nada tienen que ver con la naturaleza y que son fruto de nuestra inspiración, tal es el caso de la música que como Mozart decía: "si el mundo entero pudiese sentir el poder de la armonía..." Llegados a este punto, y teniendo en cuenta estas consideraciones, podríamos preguntarnos ¿a qué suena la naturaleza? En otras palabras, si fuera posible su traducción a una melodía ¿qué clase de composición musical oculta una proteína, un gen o una planta? Sí, estimado lector, ha leído bien, la pregunta, como demostraremos en este artículo, tiene sentido y no es producto de ningún desvarío emocional o desengaño existencial.

Las plantas y otras formas biológicas basadas en ramificaciones representan uno de los ejemplos más ilustrativos. Uno de los programas que permite convertir estructuras ramificadas, como las plantas, en música es LMUSE [1]. Este programa, del que existe una versión para el antiguo MS-DOS, ejecutable bajo Windows 95/98, y otra versión en lenguaje Java, convierte cualquier estructura representable por un sistema-L en un archivo MIDI (abrevia-

tura de *Musical Instrument Digital Interface*, es además un formato de grabación de sonido en el que los archivos ocupan poco espacio). Los sistemas-L, a los que dedicaremos el próximo artículo en esta sección, fueron introducidos por Aristid Lindenmayer, un biomatemático holandés de la Universidad de Utrecht, quien introdujo un método para la representación gráfica

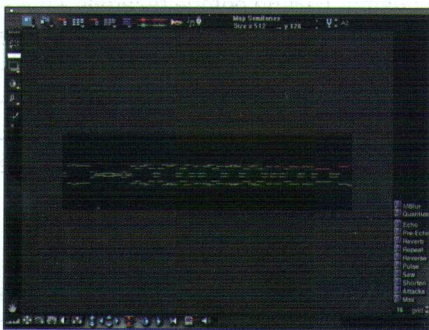
de estructuras arborescentes. La idea que esconden los sistemas-L no es otra que la representación de una planta o cualquier otro tipo de forma arborescente por una cadena de símbolos, por ejemplo letras, corchetes o pa-

réntesis, asignando a cada símbolo un significado biológico, tal como principio de rama, fin de rama, etc. Si además, y dada una cierta cadena de símbolos, definimos unas reglas por las que un símbolo es sustituido por una nueva cadena de símbolos, entonces a través de repetidas actualizaciones de dicha cadena podremos simular el crecimiento de una planta, un alga filamentosa o el desarrollo de un embrión. A partir de este principio, LMUSE sustituye la orientación de cada rama, su longitud y grosor, en un tono, duración de la nota musical y volumen, respectivamente. Asimismo, el color con el que representemos la rama es sustituido por un instrumento. El resultado es que oiremos en los altavoces del orde-



nador cómo suena una planta. Increíble ¿no? Y ¿son las plantas buenos músicos? Ya lo creo y si no lo cree haga usted mismo el experimento.

Ya metidos en materia, ¿a qué suenan los genes? El músico e investigador Todd Barton [2] estudió cómo suena el ADN, y por consiguiente los genes, a partir de la siguiente consideración: mientras que el ADN es un código lineal, el lenguaje que define las características de un ser vivo, la música es un lenguaje que interpretado secuencialmente produce una melodía, es decir una sucesión de sonidos ordenados rítmicamente. Puesto que el ADN consta de cuatro bases, A, T, G y C, si asignamos a cada base un tono diferente, el resultado de la lectura de una secuencia de bases será una cierta melodía cuyo ritmo resultará de la interpretación de secuencias de bases con un cierto patrón, como CAA o GGG. Pero ¿cómo tradujo Barton una cierta secuencia de bases, o un gen, a música? En primer lugar, la secuencia de ADN es leída por un programa en un ordenador, traducándose a una secuencia de guiones o rayas a partir de la que es posible establecer el patrón de melodía y ritmo sobre la pantalla del monitor. En segundo lugar, los patrones de guiones o rayas son



Technology and DNA in harmony on the internet

ROY HANCOCK

SOFTWARE that converts a person's DNA sequence into music is now available free online.

Dr Ross King, a computer scientist in Aberystwyth, first developed the programme of ProteinMusic (PM) in 1966 when he was working for the Imperial Cancer Research Fund.

He was assisted at the time by pop star Colin Angus of the Shamen, and a song *S2 Translation*, based on PM, appeared on the Shamen album *Axis-mutatis*.

King and Angus developed a programme written in C on an Apple Mac together with a Midi connection to a synthesiser.



Specialist music software and synthesisers were required to run the programme at the time.

Advances in technology mean that a completely rewritten version of PM developed by Dr King and Andreas Karwath, who both work at the department of computer science at the University of Wales, Aberystwyth, can now run on any standard personal

computer that has a sound card.

Dr King said yesterday that the idea behind the programme was to illustrate the complexity and beauty of the structure of proteins.

"Proteins are the chemicals which make up the structure and working units of cells, and are coded by sequences of DNA known as genes.

"Proteins and music are similar in structure: they are both sequential, and they are neither completely repetitive nor completely random.

"The mapping used by PM between protein and sound is designed to convey information about the physical/chemical nature of the protein sequence."

He said that PM was an example of an audification programme that enabled people to use their sense of hearing to analyse and appreciate data.

"We hope that PM will be used by schools and colleges to illustrate the nature of proteins, and that it will be of interest to scientists studying proteins," he added.

• Further information about ProteinMusic, along with instructions for downloading, can be accessed at www.aber.ac.uk/~phiwww/pm/

traducidos a acordes, es decir, a conjuntos de notas musicales. Seguidamente, tales notas fueron retocadas, siendo las mejoras mínimas con objeto de no alterar la obra o el *contenido musical* oculto en la secuencia de ADN. En tercer, y último lugar, distintos instrumentos fueron asignados a la secuencia, obteniéndose así la composición musical.

Otro programa de características similares al empleado por Barton es ProteinMusic [3]. El programa, escrito en lenguaje Java, está basado en los trabajos de King, Aberystwyth y Angus, quienes en 1996 desarrollaron un programa en lenguaje C a partir del que había escrito ProteinMusic. Pero si lo que desea es oír directamente la música del genoma, sin que sea necesario un programa que traduzca la secuencia de ADN –o de un modo equivalente de una proteína– a una melodía, una dirección recomendable es [4] en donde se pueden encontrar archivos de sonido en MP3 (formato de

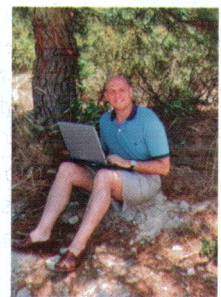
compresión de música de alta calidad).

Piense estimado lector por un instante ¿cómo sonaría la totalidad del genoma humano, sus tres mil millones de bases? Tal vez el genoma humano suene como una mezcla de sinfonías contradictorias, unas veces expresando amor, otras odio, unas veces genialidad, otras miseria o tal vez se trate de una única sinfonía inacabada.

Rafael Lahoz-Beltrá

es doctor en ciencias biológicas, es profesor titular en el Departamento de Matemática Aplicada (Biomatemática) de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid, donde en la actualidad imparte las asignaturas de *Bioinformática* y *Teoría y simulación de sistemas biológicos*.

Desde 1989 hasta 1992 fue Fullbright Visiting Research Scholar en la Universidad Estatal de Nueva York y en la Universidad de Arizona.



[1] <http://www.geocities.com/Athens/Academy/8764/lmuse/lmuse.html>

[2] <http://www.mind.net/music/genomepr.htm>

[3] <http://www.aber.ac.uk/~phiwww/pm/>

[4] <http://artists.mp3s.com/artists/139/metascape.html>