



*“La Naturaleza es tan benigna
que ordena las cosas de manera
que, en cualquier parte del mun-
do, encontrarás algo que imitar.”*

LEONARDO DA VINCI

El ser humano, en ocasiones sin tener conocimiento de ello, replica a la naturaleza y da origen a diversas obras que prevalecen como muestra de la creatividad de la humanidad. Una de éstas es la torre Eiffel, que se creó como símbolo para la Exposición Universal de París de 1889, y hasta 1930 fue la estructura más alta del mundo¹. Para que pudiese erigirse, primero debieron idearse los materiales y las estructuras que dieron la posibilidad de construir, en contra de la fuerza de gravedad, una estructura de 324 metros de alto; se usó el hierro forjado, que fue el antecedente del acero, y que en este monumento sostiene 7,300 toneladas (Purdue University). El acero que se utilizó tuvo que sumar a sus cualidades la capacidad de resistir la fuerza del viento y los cambios de temperatura, para que la estructura se mantuviera con las características necesarias para resistir los embates del clima².

En el humano, la estructura que sostiene el peso del cuerpo es el esqueleto, que en conjunto con los

músculos, componentes del tejido conectivo y las articulaciones, permiten la forma y estructura que, como especie, nos es característica.

Al igual que la torre Eiffel, el esqueleto tiene una estructura diseñada para las funciones de cada segmento. Está constituido, en promedio, por 206 piezas cuya forma es especial para cada fragmento de la estructura que se estudie. Como la torre, sus componentes y el mantenimiento de éstos se da de manera continua a lo largo de la vida. El hueso, como el hierro forjado, tiene varios elementos: las células, la matriz orgánica en las que se incluyen las fibras —principalmente colágena de tipo I—, forman el componente orgánico, que constituye aproximadamente el 40% de la estructura. La parte inorgánica constituye el 60% y está formada por cristales de hidroxiapatita de calcio³.

Esta composición le da al hueso fuerza, resistencia a la deformación y flexibilidad; además, debe ser

¿Qué similitud existe entre la torre Eiffel, el tallo de un árbol y la estructura ósea?

Teresa Fortoul van der Goes

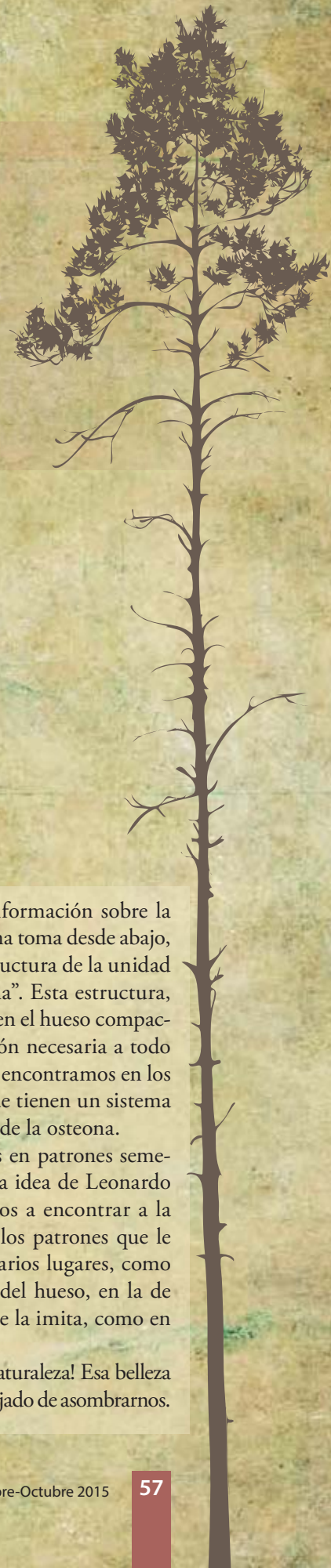
ligero para permitir la movilidad⁴. Es importante mencionar que las relaciones entre componentes pueden variar de acuerdo con la función especial del hueso; por ejemplo, los huesecillos del oído tienen un mayor porcentaje de componente inorgánico para tener la dureza necesaria que permita transmitir con fidelidad el sonido.

Por su estructura, el hueso adulto puede identificarse como: cortical y esponjoso o trabecular. El primero constituye el 80% del peso del esqueleto, da resistencia mecánica y protección, y puede participar en las respuestas metabólicas, principalmente en las deficiencias crónicas o prologadas de minerales. El trabecular se ubica en las epífisis, en el interior de las vértebras y en los huesos de la pelvis. Este tipo de hueso da el soporte mecánico, especialmente en la columna vertebral; es más activo metabólicamente hablando y es el que aporta los minerales en las deficiencias agudas y severas⁴.

Al revisar la página con información sobre la torre Eiffel, llama la atención una toma desde abajo, y esa imagen me recordó la estructura de la unidad funcional del hueso, la “osteona”. Esta estructura, que se repite por varios cientos en el hueso compacto, y da la estructura y nutrición necesaria a todo el hueso. Este mismo patrón lo encontramos en los tallos leñosos de los árboles, que tienen un sistema de nutrición muy semejante al de la osteona.

La belleza de las secuencias en patrones semejantes nos permite compartir la idea de Leonardo da Vinci, quien dijo que vamos a encontrar a la Naturaleza –tan ordenada en los patrones que le son de utilidad– repetida en varios lugares, como en la estructura microscópica del hueso, en la de los tallos y en las que el hombre la imita, como en el caso de la torre Eiffel.

¡Qué más arte que el de la Naturaleza! Esa belleza que, por tenerla tan cercana, ha dejado de asombrarnos.

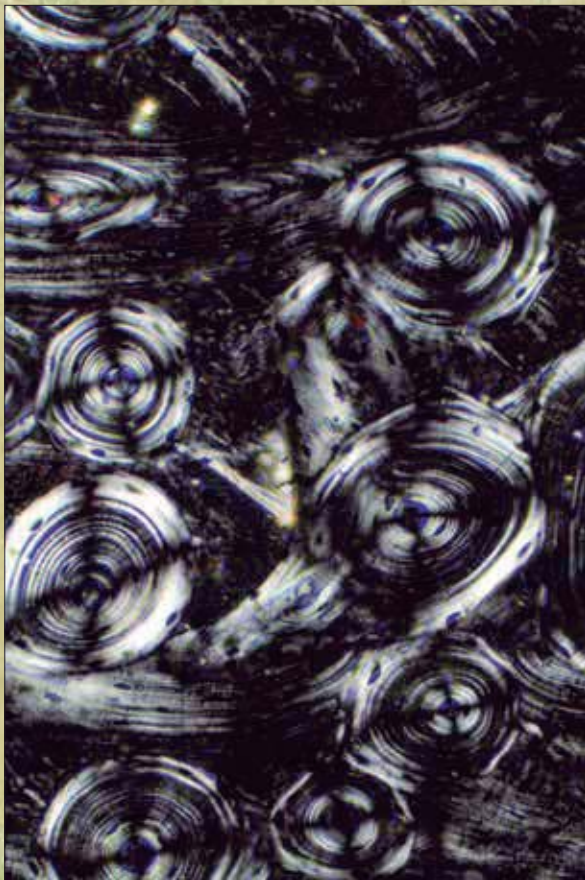




1. Corte transversal de un tallo leñoso en el que se observan los “anillos de crecimiento” formados por los sistemas de conducción. Foto: Alejandro Dans Neergard.

2. Hueso lijado sin tinción, visto en un microscopio de luz polarizada, utilizando polarizador y analizador lineales, cruzados a 90° uno con respecto al otro. Esto permite observar en la imagen figuras como la Cruz de Malta, característica para este tipo de polarizadores en este método de contraste. Ni la preparación ni la imagen han sido manipuladas digitalmente.

3. Fotografía de la torre Eiffel tomada desde la parte inferior en la que se aprecia desde la base de la estructura hasta el vértice. (Tomada de: Patel VM¹). Foto: Victor Kiev.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patel VM. Eiffel Tower. Disponible en: <https://engineering.purdue.edu/MSE/AboutUs/GotMaterials/Buildings/patel.html>
2. Wikipedia TFE. Eiffel Tower. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Eiffel_Tower
3. Rodríguez-Lara V, Carrillo-Mora P, Colin-Barenque L, Esperón-Cortés D, Fortoul-van der Goes T, González-Villalva A, et al. Tejidos. En: Fortoul T, editor. Histología y Biología Celular, 2da ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2013.
4. Seeman E, Delmas PD. Bone quality-the material and structural basis of bone strength and fragility. The New England journal of medicine. 2006;354(21):2250-61.