

Soluciones de antaño para problemas del presente: Biomimética

Ana Laura Sánchez Méndez
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Cuernavaca
Premio ACMor-La Unión 2016 al Ensayo Científico Juvenil

Presentación. Ana Laura Sánchez es la ganadora a nivel medio superior con este ensayo del certamen que organizan la Academia de Ciencias de Morelos y el diario La Unión de Morelos para distinguir a jóvenes estudiantes interesados en la divulgación científica. Ana Laura cursa actualmente el sexto semestre de Preparatoria en el

vo en el desarrollo tecnológico actual. La biomimética, también conocida como biomimesis (del griego *bio*, vida, y *mesis*, imitar), es una de ellas; un área que amenaza, me atrevo a decir, en convertirse en el ansiado equilibrio entre efectividad y preservación ambiental. Como su nombre lo indica, este campo tiene su principio básico en imitar a la naturaleza. Busca entre los pequeños recovecos y misterios de la vida para así rescatar respuestas, muchas de estas correspondientes a problemáticas que se han escudriñado por décadas.

ral? ¿Por qué las plantas utilizan unos cuantos elementos como oxígeno y minerales? Después de todo no simplemente se trata de qué tan "ecológica" sea la tecnología, sino de qué tan bien esté adaptada a la vida en la Tierra. De ahí que la biomimética aspire, precisamente, a redimir las características específicas en las especies e involucrarlas a la vida diaria, a los avances científicos e innovaciones. Básicamente, se trata de tener una incógnita, buscar organismos o comunidades que hayan resuelto instintivamente el problema, y estudiar a fondo

médico. Esto no sólo incrementa la salubridad en el instrumental, si no que evita el atacar a bacterias que provocan enfermedades en humanos (como el común *Staphylococcus aureus*) con antibióticos que puedan volverlo resistente, y por ende, más complicado de combatir.

en la estructuración de un invernadero basado en los nidos de termita, de forma que se genere una temperatura adecuada para el cultivo.

Repetir procesos.

Por último, tenemos la biomimética que copia un proceso. Sien-



Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca y está interesada en las ciencias duras, la robótica, la biotecnología y los idiomas. Fue asesorada por el Dr. Benjamín Hernández Campuzano. A continuación se reproduce el ensayo con el que fue declarada vencedora por el jurado. Agustín López Munguía.

"Mientras nuestro mundo más se parece y funciona como el mundo natural, más seremos aceptados en este hogar que es de nosotros, pero no sólo de nosotros" (Benyus J., 1997).

Actualmente vivimos en un mundo que se desarrolla y evoluciona de manera acelerada, y nuestro estilo de vida se encuentra en un estado de constante adaptación. La tecnología, con sus avances, siempre ha velado por satisfacer las nuevas necesidades y vacíos del mundo moderno. Encontrar un balance perfecto entre eficiencia y sostenibilidad es, en mi opinión, el objetivo último y más difícil de la ciencia en nuestro siglo. Una solución tal podría pensarse como inalcanzable, inaudita, no obstante ¿qué pasaría si tan sólo fuese cuestión de abrir los ojos a una ciencia más consciente? Quizá la respuesta ha estado presente todo este tiempo. Una ciencia consciente.

A través de los últimos años, se han introducido al mundo científico innumerables ramas que prometen ser factor significati-

Janine Benyus, escritora en ciencias naturales y autora de seis libros sobre biomimética, menciona que "los organismos naturales han logrado hacer todo lo que queremos sin consumir combustibles fósiles, contaminar el ambiente o hipotecar el futuro". Un hecho bastante coherente considerando que la Tierra ha sobrevivido por sí misma casi cuatro billones de años. Esto, gracias a los procesos eficientes que poseen las plantas, y a las estructuras sólidas de los insectos, y al hecho de que cada especie posee características específicas que le permiten adaptarse perfectamente y aseguran su supervivencia. Además cabe mencionar, que toda forma de vida, en esencia, funciona a base de tan sólo cinco polímeros. Desde la estructura y el color, la naturaleza es capaz de construirse de pies a cabeza con una precisa selección de elementos de la tabla periódica.

Nosotros, por otro lado, utilizamos todos los elementos, incluyendo los radioactivos; aunque hemos fabricado estructuras muy complejas de materiales pesados y resistentes, ninguna es tan concisa y eficaz como aquellas del medio natural. Y con eficacia me refiero realmente a la utilización de la mínima cantidad de material o reactivos para obtener el mayor beneficio. ¿Por qué para producir energía usamos grandes cantidades de gas natu-

los más pequeños detalles hasta obtener el máximo de conocimiento para aplicarlo a la forma en que producimos alimentos, creamos materiales, curamos enfermedades, generamos energía... y más.

Simulando la forma.

De acuerdo al primer libro de Benyus "*Biomimicry: Innovation inspired by nature*", existen tres tipos de biomimesis. La primera, consiste en imitar la forma. Anthony Brennan, un científico en materiales de la Universidad de Florida en Gainesville, buscaba un material al cual las algas encontrarán difícil sostenerse. Tras numerosos intentos decepcionantes, Brennan comenzó a observar la vida marina, y le fue inevitable notar cómo las ballenas fácilmente se impregnaban de algas, mientras que los tiburones se mantenían salubres. Fue ahí donde inquirió que debía existir una clave determinante: la piel. Resulta que la piel del tiburón está formada por un patrón específico de microscópicos bultos en las escamas. Esta estructura evita que las algas, gérmenes y bacterias puedan adherirse a la superficie, manteniendo al tiburón libre de microbios. Con este descubrimiento, en 2007 Brennan fundó la empresa Sharklet Technologies, la cual trabaja actualmente para incluir la textura de piel de tiburón en el material

Imitar a un ecosistema.

Otra clase de biomimesis es la imitación a nivel ecosistema. Crear una ciudad inspirada en una colonia de termitas, es un excelente ejemplo. Las guaridas de estos brillantes insectos están construidas de manera tal, que la temperatura en el entorno puede variar interminablemente mientras que en el interior del nido se conserva el calor perfecto para la supervivencia de sus residentes (30.5°C, para ser exactos). El arquitecto Mick Pearce se interesó inmensamente por las chimeneas y túneles refrigerantes en los termiteros, e inmediatamente se planteó la posibilidad de crear edificios que tuviesen aquellas propiedades para conservar el calor. Efectivamente, aplicó lo aprendido en la construcción del centro comercial Eastgate Centre en Harare, Zimbabue, una edificación de 31,000 metros cuadrados que utiliza 90% menos energía para enfriarse o calentarse que cualquier otra construcción de esa magnitud. Llevando esta tecnología a una escala mayor, se podría pensar en una ciudad que además de ahorrar energía, aprovecharía dos veces más el espacio y los materiales de edificación. O inclusive, me atrevería a investigar, para zonas donde el ambiente no propicia correctamente el cultivo de ciertas especies vegetales, se podría pensar

do el cambio climático uno de los mayores problemas del siglo XXI, el dióxido de carbono es, inevitablemente, visto como un veneno dentro de la realidad actual. El incremento en las emisiones de CO₂ es causante de, entre otras cosas, la erosión y salinización en áreas costeras, incremento en los fenómenos meteorológicos extremos y además la propagación de enfermedades infecciosas. Sin embargo, si se ha degradado el valor de este compuesto y se ha convertido en perjudicial, es como consecuencia de la mayoría de las actividades humanas e industriales y de un descuido en las emisiones. Para los corales, por otra parte, no se trata de un tóxico, sino la base para cimentar su resistente exoesqueleto. Los corales absorben dióxido de carbono y minerales para posteriormente secretar carbonato de calcio, un material increíblemente resistente que además no resulta riesgoso para el ambiente. Un grupo de investigadores de la Universidad de Stanford vieron en esto una oportunidad para encontrar un uso a la dañina acumulación de dióxido de carbono, e idearon un proceso para transformar el CO₂ en el aire a carbonato de calcio, justo como el coral fabrica el cemento marino. Así, sustituyen el cemento común, que además de ser relativamente poco duradero, emite al



ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial @acmor.org.mx



ambiente cerca de una tonelada de dióxido de carbono por cada tonelada producida: un proceso muy poco eficaz.

La cúspide de la biomímesis.

Estos modelos muestran que la naturaleza guarda secretos, muchos más de los que podemos imaginar. Si tan sólo observamos un poco, podemos encontrar cosas impresionantes. La fotosíntesis resulta ser otro aspecto



ciertamente relevante, por no decir que incluso la cúspide de la biomímesis.

ben imágenes. Cuando un fotón de luz es captado, se activan los receptores conos y bastones del ojo, los cuales transforman la luminosidad en actividad eléctrica por medio del nervio óptico. Las plantas, por su parte, reciben la luz a través de los cloroplastos, o bien orgánulos vegetales, que producen Adenosín Trifosfato (ATP), es decir, energía. A lo largo de todo el proceso, fase luminosa y fase oscura, no se genera desperdicio alguno de reactivos, y además de abastecerse la planta a sí misma para llevar a cabo todo el procedimiento, la generación de energía no es precisamente pobre. Por lo tanto, reproducir de manera sintética la fotosíntesis, abriría las puertas a la utilización de energía completamente limpia y sostenible. Aunque resulta una idea bastante prematura, ya hace un par de años en el Jorgensen Laboratory de Caltech en California, un grupo de más de ochenta científicos investigaba la construcción de una hoja sintética compuesta con metales como silicio, níquel y hierro, que además tuviera la capacidad de absorción de luz solar y producción de ATP. Otro invento cercano es obra del Profesor Michael Graetzel y el Doctor Brian O'Regan del Colegio Politécnico Federal de Lausanne (EPFL) en Suiza. Ellos crearon un tipo nuevo de celdas solares con un fuerte principio en la imitación fotosintética. Las denominaron "Dye Sensitized Solar Cells"

cloroplastos en una hoja) que como último paso se convierten en electricidad. En 2011, Texas Instruments declaró estas celdas como los mejores módulos fotovoltaicos para interiores. Aunque esto resulta en un avance significativo en cuanto a emular el proceso por el cual las plantas producen energía, al final acaba siendo algo similar a una celda solar. Lo interesante sería lograr la creación de un sistema que replicara la fotosíntesis de manera parcial o totalmente sintética. Ello poseería implicaciones más allá del simple avance tecnológico. Por un lado, la energía eléctrica tendría mayor alcance de poblaciones, trayendo como consecuencia directa un incremento en la calidad de vida. Para ejemplificar, en 2012 en Mozambique, según la Agencia Internacional de Energía (AIE), tan sólo el 20.2% de la población tenía acceso a la electricidad, y en el Congo solamente el 16.4%. Al satisfacer las necesidades básicas de la mayoría de la población, se impacta abiertamente en otros ámbitos como son la educación y la productividad. Sin mencionar que, al eliminar la necesidad de petróleo, se alcanzaría una independencia energética y económica. A pesar de llegar a parecer un hecho bastante descabellado, no me permito negar que en un futuro pudiera convertirse en una realidad. Supone un trabajo de años, no obstante, como bien menciona Graetzel, "la evolución de las

de investigación, desarrollo e innovación".

Biomimética para el futuro.

La humanidad y su medio ambiente han evolucionado, en gran parte debido y gracias a la ciencia. Resultaría injusto atribuir a la ciencia sólo los aspectos negativos y desastres, cuando verdaderamente el mundo moderno no sería tal como hoy lo conocemos, de no ser por los innumerables avances tecnológicos que se han desarrollado a lo largo de los años. No obstante, y como consecuencia a este mismo avance, las necesidades tanto de la raza humana como del planeta han cambiado. Es por ello que se requiere de una nueva ciencia, una rama que se incline por hacer sus procesos más parecidos a su equivalente en el medio natural; a no dissociarse de él, y que sirva como complemento a los conocimientos hasta hoy en día adquiridos.

Vivimos en un orbe de avance rápido. Como seres humanos, nos hemos absorbido tanto dentro de nuestros propios conocimientos, buscando tan arduamente las respuestas ansiadas, que a veces hemos olvidado mirar en torno nuestro para darnos cuenta que siempre han estado ahí. La biomímesis es la rama científica que, por vez primera, en lugar de indagar acerca de la naturaleza, busca aprender de ella y rescatar sus secretos. Secretos que encapsulan soluciones para nuestro presente, porque, realmente, no somos los primeros en habitar la Tierra. Millones de organismos existieron antes que nosotros, y ellos por sí mismos lograron sobrevivir; es de esperarse que haya mucho que tengamos que aprender de ellos. No se necesitan químicos de estructura sofisticada para detener bacterias, ni una mezcla que contenga metales pesados para crear un material resistente; no se requiere explotar hasta agotar los recursos del planeta, ni mucho menos comprometer nuestro futuro tan sólo para darnos comodidad y lujos en el día a día. Es momento de detenernos, abrir los ojos y percibir, de una vez, el verdadero valor y belleza de lo que nos rodea. La naturaleza sólo utiliza la energía que necesita, recicla hasta la más mínima cantidad de reactivos, premia la cooperación entre organismos, tiene su base en la diversidad. Es nuestro deber elegir, como seres humanos que coexisten en esta Tierra, si la menospreciamos y destruimos tan sólo para vivir en ella, o aprovechamos su conocimiento innato y aprendemos a vivir, finalmente, como parte de ella.

Bibliografía

Janine M. Benyus. (1997). Echoing

Nature: Why Biomimicry now?. En Biomimicry: Innovation Inspired by Nature (301). E.E.U.U: Perennial. Janine Benyus. 28 de Noviembre, 2016 de Biomimicry Institute. Sitio Web: <https://biomimicry.org/janine-benyus/>

Vanderbilt, T. (Septiembre, 2012) How Biomimicry its Inspiring Human Innovation. 28 de Noviembre, 2016 de Smithsonian. Sitio web: <http://www.smithsonian-mag.com/science-nature/how-biomimicry-is-inspiring-human-innovation-17924040/>

Gunther, S. (Octubre 06, 2016). 8 amazing examples of biomimicry. 27 de Noviembre, 2016 de Mother Nature Network. Sitio web: <http://www.mnn.com/earth-matters/wilderness-resources/photos/7-amazing-examples-of-biomimicry/copying-mother-nature>

Innovation Inspired by Nature: Biomimicry. 29 de Noviembre, 2016. http://www.naturaledge-project.net/documents/biomimicry_000.pdf

Landhuis, E. (Octubre 03, 2014). Repelling germs with "Sharkskin". 29 de Noviembre, 2016 de Science News for Students. Sitio web: <https://www.sciencenews-forstudents.org/article/repelling-germs%E2%80%99sharkskin%E2%80%99>

Frers, C. El dióxido de carbono y su efecto en el cambio climático. 30 de Noviembre, 2016 de Ecojoven. Sitio web: <http://www.ecojoven.com/seis/10/co2.html>

Melnhold, B. (Diciembre 15, 2011). Brilliant Cement Making Technology Mimics Coral While Removing CO2 From the Atmosphere. 30 de Noviembre, 2016 de Inhabitat. Sitio web: <http://inhabitat.com/brilliant-cement-making-technology-mimics-coral-while-removing-co2-from-the-atmosphere/>

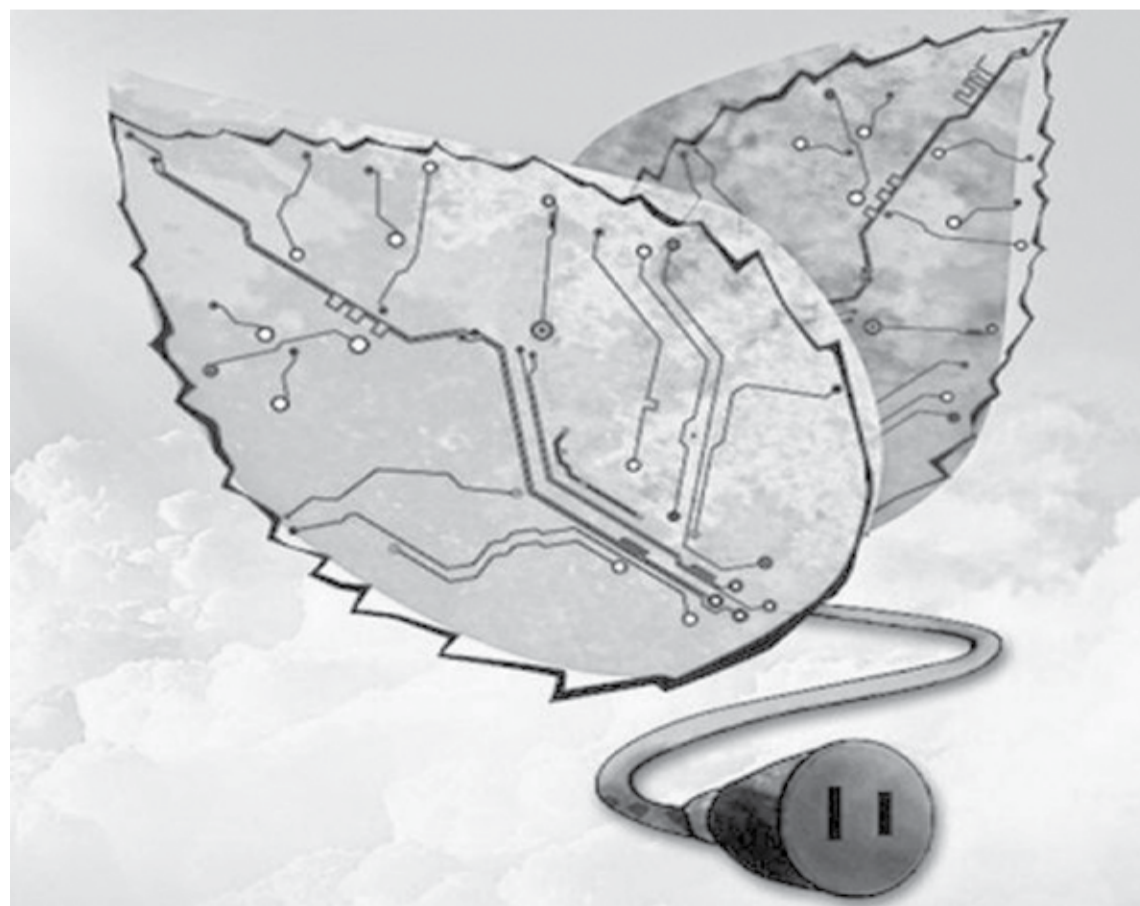
GCell. Dye Sensitized Solar Cells. 03 de Octubre, 2016, de GCell by G24 Power. Sitio web: <http://gcell.com/dye-sensitized-solar-cells>

(2012). Acceso a la electricidad (% de población). 22 de Noviembre, 2016 de Banco Mundial. Sitio web: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS>

Eddie Nahúm Armendáriz Míreles, Pablo César Carbo Vela, Constantin Alberto Hernández Bocanegra, Juan López Hernández, Enrique Martínez Peña, Enrique Rocha Rangel, José Amparo Rodríguez García. (2014). Diseño y captación de energía. En Ingeniería Bioinspirada (95-96). México: mniaScience.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:

www.acmor.org.mx



El proceso de fotosíntesis es el más eficiente en producción de energía hasta ahora conocido, y resulta ser muy similar a la manera en que nuestros ojos perci-

(DSSC), y funcionan al absorber protones de luz que a su vez excitan los electrones de una base de dióxido de titanio (parecido a la forma en que funcionan los

plantas tomó millones de años para desarrollar un proceso de fotosíntesis eficiente; crear un sistema de fotosíntesis sintética requiere de muchos años