



Ganoderma lucidum, un hongo que produce compuestos potencialmente antivirales

Desde el descubrimiento accidental de la penicilina por Alexander Fleming, antibiótico producido por hongos del género *Penicillium*, estos organismos (los hongos) han sido fundamentales en el desarrollo de productos medicinales. En la actualidad, algunos antibióticos son derivados sintéticos de metabolitos secundarios de varias especies fúngicas. Los 'hongos medicinales' tradicionalmente utilizados en Asia, como el shiitake (*Lentinula edodes*) o el reishi (*Ganoderma lucidum*), han recibido interés ya que producen una cantidad de moléculas químicamente diversas que presentan actividad farmacológica. Sus propiedades han llevado a estos hongos a su actual consideración como alimentos funcionales ya que, más allá de su alto valor nutritivo, las moléculas bioactivas que producen demostraron ser beneficiosas asistiendo en la defensa contra algunos virus, bacterias e incluso en la respuesta antitumoral.

Las especies de hongos del género *Ganoderma* producen estructuras reproductivas en forma de estante con poros en la parte inferior, la más conocida por sus propiedades medicinales es *G. lucidum*, que posee un esporóforo muy característico, de coloración rojiza y con la superficie laqueada, como muestra la figura. Entre los más de 400 compuestos bioactivos que produce esta especie de hongos, los β -glucanos y triterpenos son los que presentan mayores propiedades medicinales.

En ese sentido, los triterpenos de *G. lucidum* poseen actividad antiviral, la que

se ha documentado contra varios virus patógenos como el herpes, la influenza, el virus de la estomatitis vesicular y el virus de la inmunodeficiencia humana (sida). Estudios recientes utilizando diversas metodologías *in silico* (por ejemplo, el modelado molecular) y también estudios *in vitro* han demostrado que uno de los triterpenos producidos por *G. Lucidum* (Ganodermanotriol) puede interactuar con una proteína clave en el proceso de infección del virus del dengue, la proteasa NS3. Esa interacción afecta el proceso de infección y, por lo tanto, postula a este compuesto como un potencial agente antiviral.

En el contexto actual, con la preocupación por las nuevas pandemias, el constante crecimiento de la población y como consecuencia de las adversidades producidas por las actividades huma-

nas, las modificaciones del ambiente y los diversos problemas de índole social, los compuestos con potencial terapéutico de origen natural (y en particular, los antivirales) vuelven a tomar relevancia. Estos presentan beneficios varios al compararlos con las drogas sintéticas, ya que la naturaleza provee mediante la maquinaria celular variedad y complejidad de estructuras que muchas veces no son alcanzables por técnicas de síntesis en el laboratorio, y su biocompatibilidad es clave. **CH**

Sebastián Kravetz
sebastiankravetz@yahoo.com.ar

Más información en BHARADWAJ S, LEE KE & DWIVEDI VD *et al.*, 2019, 'Discovery of *Ganoderma lucidum* triterpenoids as potential inhibitors against Dengue virus NS2B-NS3 protease', *Scientific Reports* 9, 19059. DOI 10.1038/s41598-019-55723-5



Ganoderma lucidum. Foto AdobeStock

Pequeñas recolectoras de basura

La contaminación con plástico es un problema de larga data. Se estima que en el mundo cada minuto se compran alrededor de un millón de botellas de plástico. Si el reciclaje de estos residuos que generamos cotidianamente nos resulta una tarea monumental, imaginen lo difícil que sería hacerlo con cosas del tamaño de una punta de alfiler.

Estamos hablando de los llamados microplásticos, partículas que van desde los 5mm hasta incluso 1000 veces menos. Pero su reducido tamaño no los hace menos peligrosos, todo lo contrario, resulta casi imposible no comerlos. La ingesta de plástico por animales permite su entrada a la cadena trófica haciendo que este llegue hasta el ser humano, perjudicando no solo al consumidor primario sino también al resto de los eslabones de la cadena. El origen de los microplásticos es diverso porque, aunque pueden surgir como resultado de la ruptura de plásticos de mayor tamaño, también se fabrican con ese tamaño específico para su uso en la industria cosmética y farmacéutica. Ejemplos de estos son las microesferas o microperlas de polietileno empleadas como exfoliantes en productos de belleza y salud. En el medio ambiente nos podemos encontrar con estructuras igual de pequeñas que los microplásticos pero de origen natural, como es el caso de los granos de polen.

Sin importar de qué material se trate, la carga eléctrica de las partículas permite su adhesión a diferentes superficies. ¿Por qué las cosas tienen carga? La respuesta es que cualquier objeto conectado a la tierra acumula carga negativa en su superficie. Por su parte durante el vuelo, por la fricción con el aire, las abejas se cargan positivamente. Debido a esta diferencia eléctrica, cuando se



posan en las flores, el polen u otras partículas -por ejemplo microplásticos- se adhieren a ellas.

En relación a esto, se llevó a cabo en Copenhague un estudio con abejas de diferentes colmenares y descubrieron hasta trece tipos diferentes de microplásticos adheridos a sus cuerpos, y se encontró que el poliéster, el polietileno y el PVC eran los más abundantes. Los microplásticos se detectaron tanto en abejas de colmenares urbanos como rurales. Sobre esto los investigadores indicaron que el viento podría tener un papel importante que invita a reflexionar sobre la dispersión de estas partículas pequeñas, que pueden llegar hasta los 1000km desde el punto de liberación. Las abejas permitirían estimar el grado de contaminación ambiental mediante la evaluación de la cantidad y composición de microplásticos encontrados sobre ellas. La presencia de abejas en todo el mundo permite replicar estos estudios en cualquier lugar del planeta y realizar comparaciones con datos previos de otras áreas. Además, como las abejas son capaces de volar hasta más de 10km, se podrían realizar mediciones de

contaminación por microplásticos incluso en zonas muy remotas e inaccesibles.

Diversos estudios demostraron que estas pequeñas recolectoras de basura transfieren las partículas contaminantes a la miel y cera que ellas mismas producen. Si bien es un dato poco alentador, podrían usarse estos productos como indicadores de contaminación, en contraste con un proceso más invasivo como es evaluar los microplásticos presentes en sus cuerpos. Así que ya saben, cuando vean a una abeja volando piensen cuánto afectamos su vida y lo importante que es protegerla de la contaminación que producimos. **CH**

Alejandra Estefanía Melgar
alumelgar@gmail.com

María Belén Palacios
mariabelenpalacios@gmail.com

Más información en EDO C, FERNÁNDEZ-ALBA AR, VEJSNÆS F, VAN DER STEEN JJ, FERNÁNDEZ-PIÑAS F, & ROSAL R, 2021, 'Honeybees as active samplers for microplastics', *Science of The Total Environment*, 767, 144481.
ourworldindata.org/plastic-pollution#how-does-plastic-impact-wildlife-and-human-health
news.un.org/es/story/2019/03/1452961



Estrellas de neutrones: conflicto entre observaciones y datos de laboratorio

En octubre de 2017 el observatorio estadounidense LIGO (sigla en inglés de *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) y el europeo Virgo anunciaron la detección de ondas gravitatorias provenientes de un sistema de dos estrellas de neutrones en proceso de fusión. Los datos de ambos observatorios, confirmados con mediciones de radiación electromagnética por otros observatorios, permitieron obtener una medida de la 'deformidad de marea', un parámetro que describe cuánto puede deformarse cada estrella en presencia de la gravedad de la otra, así como la Tierra se deforma en presencia de la gravedad de la Luna. Este parámetro se relaciona directamente con otro que da cuenta del espesor de la 'piel de neutrones', una medida de la distribución de la última capa de neutrones en un sistema compuesto casi exclusivamente por ellos, como es el caso de este tipo de estrellas. Como detalle anecdótico, pero revelador acerca de la estructura de una estrella de neutrones, su densidad es comparable a la que se obtendría de compactar cien millones de toneladas en una cucharita de té.

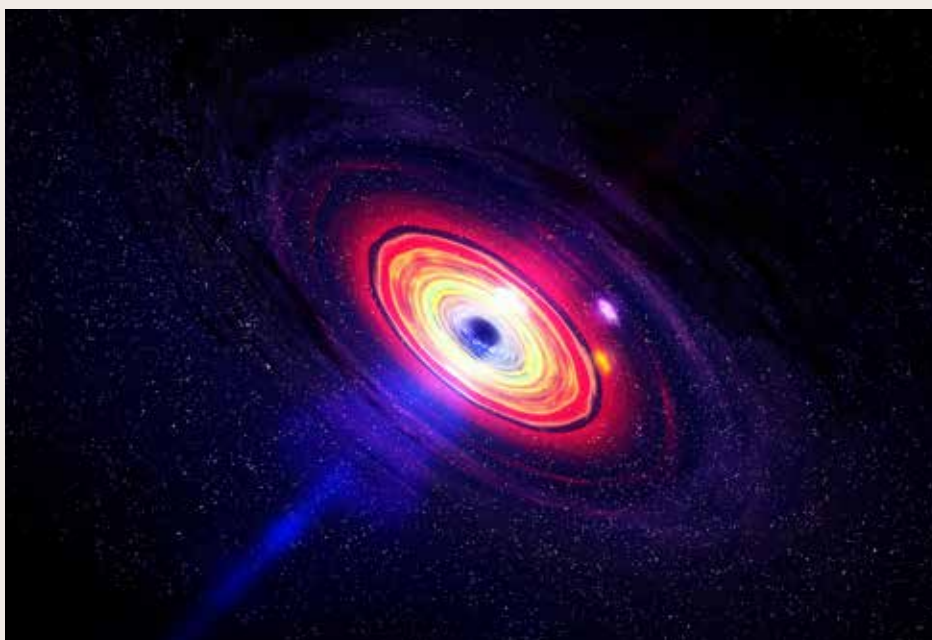
En nuestro planeta, la materia con densidad más cercana a la de una estrella de neutrones es la de los núcleos atómicos y cuanto más grandes y más estables -es decir que no decaen en otros más estables- mejor. El candidato ideal, y único, es el núcleo del plomo formado por 82 protones y 126 neutrones y que denominamos plomo 208 (^{208}Pb). El juego entre la fuerza electromagnética

y las nucleares fuerte y débil hacen del ^{208}Pb el elemento más pesado y estable que existe, aunque su densidad es algunas veces inferior a la de una estrella de neutrones. Los científicos estudian la respuesta de este núcleo a la interacción con distintos tipos de haces de partículas, y obtienen así datos que les permiten deducir cómo se comporta la materia nuclear, un estado hipotético de la materia constituido solo por nucleones, es decir, solo por protones y neutrones.

La aparición de observatorio de ondas gravitatorias ha permitido enriquecer la información que se tenía de las estrellas de neutrones y mejorar los modelos de materia nuclear. Lo que se busca es establecer una ecuación de es-

tado, una fórmula matemática que relacione entre sí las variables macroscópicas del sistema, algo así como la relación entre presión (P), volumen (V) y temperatura (T) en un gas ideal. Con la ecuación de estado lista, uno puede predecir cómo espera que sea el comportamiento de dos estrellas de neutrones en proceso de fusión o cómo reaccionará el núcleo de ^{208}Pb cuando es bombardeado con, digamos, electrones.

Un trabajo reciente realizado por científicos pertenecientes a la colaboración PREX (sigla en inglés por *Lead Radius Experiment*) encontró que el parámetro que mide la 'piel de los neutrones' es de casi el doble de lo que se deduce usando los datos de ondas gra-



Representación digital de una estrella de neutrones en el espacio. Imagen AdobeStock

vitatorias. Decir 'casi el doble' merece alguna aclaración: los experimentos en física nunca entregan valores precisos con todos los dígitos sino dentro de un rango de incerteza. El valor medido por *PREX* fue de $0,283 \pm 0,071$ fm mientras que el que se deduce de las observaciones espaciales oscila entre 0,15 - 0,18fm (fm significa femtómetro y es una medida de longitud equivalente a 10^{-15} metros). O sea, la medida experimental difiere bastante de la esperada.

Este nuevo resultado de *PREX* -nuevo porque en 2012 ya habían obtenido uno parecido pero con errores más grandes- le pone condiciones muy restrictivas a casi todos los modelos teóricos existentes de materia nuclear que sirvieron para establecer las características de las estrellas de neutrones. Una piel más gruesa, como la medida, daría origen a estrellas de neutrones que,

para la misma masa, deberían ser más grandes y, por supuesto, menos densas que lo que se predecía hasta ahora. Además, y aunque se llamen estrellas de neutrones, sobreviven en ellas una cierta cantidad de protones que, con este resultado, deberían ser más grandes y aportar más fuertemente al enfriamiento de la estrella, lo que las haría estables a masas bastantes menores a las pensadas actualmente.

¿Cómo zanjar esta diferencia? Existe en este momento en la Estación Espacial Internacional un espectrómetro de rayos X de la NASA denominado *NICER* (sigla en inglés de *Neutron Star Interior Composition Explorer*) dedicado a medir las masas y los radios de estructuras muy densas, como las estrellas de neutrones. Los datos recolectados hasta ahora se pueden ajustar con una piel de hasta 0,31fm, o sea cercana a la medida,

pero su estadística también es compatible con pieles más finas. Combinando los datos de *PREX* y *NICER* se pueden descartar varios modelos de los actuales, pero otros sobreviven y requieren para su confirmación, o eventual desecho, datos más precisos y con mayor estadística. *PREX* llegó a su límite y no puede mejorar (está en Jefferson Lab en Estados Unidos) pero se está planeando un instrumento superador en Alemania, en Mainz para ser más preciso, que se denomina *MREX*. Entraría en funcionamiento en 2026, así que habrá que esperar hasta entonces para ver cómo se resuelve este dilema. Mientras tanto los físicos teóricos tienen muchos elementos a su disposición para elaborar explicaciones. **[H]**

Más información en ADHIKARI D *et al.* (PREX collaboration), 2021, *Physical Review Letters*, 126, 172502.

BIOLUMINISCENCIA



Los dibujos son de dos especies de insectos con bioluminiscencia que alegran nuestros campos con sus lucécitas. Pertenecen a los géneros *Photinus* de la familia Lampyridae (no creo que sea casual que el nombre suene a lámpara), el que tiene una única luz atrás, y *Pyrophorus* (*pyro*: fuego, *phorus*: llevar) de la familia Elateridae, el que lleva dos luces en la espalda. Al que tiene una única luz posterior tuvo la suerte de cruzármelo muchas veces cuando era chica en jardines y campos, y poder jugar a atraparlo. No digo que ahora de más grande ya no lo haga. Al que también lo hizo, tengo que hacerle una pregunta un tanto extraña: ¿no es genial el olor a bichito de luz? Siguiendo con los datos científicos: son las hembras de *Photinus* las que emiten un centelleo característico para atraer a los machos, bien ahí, chicas.

Irene Negri
irenitaneatrix@gmail.com