

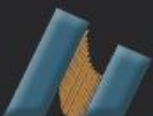
41<sup>a</sup>  
edición

# Gaceta Ensenada



## Eclipse total de Luna

Página 12 y 13



unam

Edición No. 41

Año. 14

Publicación cuatrimestral

Abril de 2022

Órgano informativo de la Universidad Nacional Autónoma de México



## DIRECTORIO UNAM

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers  
Rector

Dr. Leonardo Lomeli Vanegas  
Secretario General

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria  
Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa  
Secretario de Desarrollo Institucional

Dr. William Henry Lee Alardín  
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. José de Jesús González González  
Director del Instituto de Astronomía

Dr. Fernando Rojas Íñiguez  
Director  
Centro de Nanociencias y Nanotecnología  
Ensenada, B. C.

Dra. Teresa García Díaz  
Jefa de la Unidad Académica de Ensenada  
Instituto de Astronomía  
Campus Ensenada, B. C.

Dr. Mauricio Reyes Ruiz.  
Jefe del Observatorio Astronómico Nacional,  
Instituto de Astronomía,  
Campus Ensenada, B. C.

### Consejo Editorial

Dr. Tomas Verdugo González  
Ing. Israel Gradilla Martínez  
D. G. Norma Olivia Paredes Alonso  
Ing. Alma Lilia Maciel Angeles

Diseño, formación y fotografía  
Norma Olivia Paredes Alonso

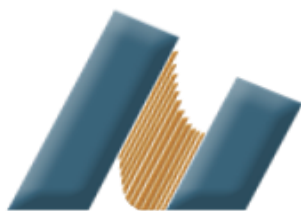
Gaceta Ensenada, es una  
publicación cuatrimestral editada por el  
Centro de Nanociencias y Nanotecnología  
y el Instituto de Astronomía de la UNAM  
Ensenada, Baja California México.

### Dirección:

Carretera Tijuana-Ensenada km. 107  
Ensenada, Baja California, México.  
Teléfono: (646) 175 06 50 y (646) 174 45 80

### Dirección electrónica:

tomasv@astro.unam.mx  
nparedes@cnyun.unam.mx  
gaceta@astrosen.unam.mx



Instituto de astronomía

UNAM

UNAM  
La Universidad  
de la Nación

Nuestra Portada  
Gaceta Ensenada No. 41  
CNYN-IA-OAN-UNAM



### Nuestra portada

#### Descripción:

Composición de la secuencia de fotografías del eclipse total de Luna del pasado 26 de mayo 2021 tomadas desde el Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Mártir y al frente el edificio del Telescopio de 2.1m.

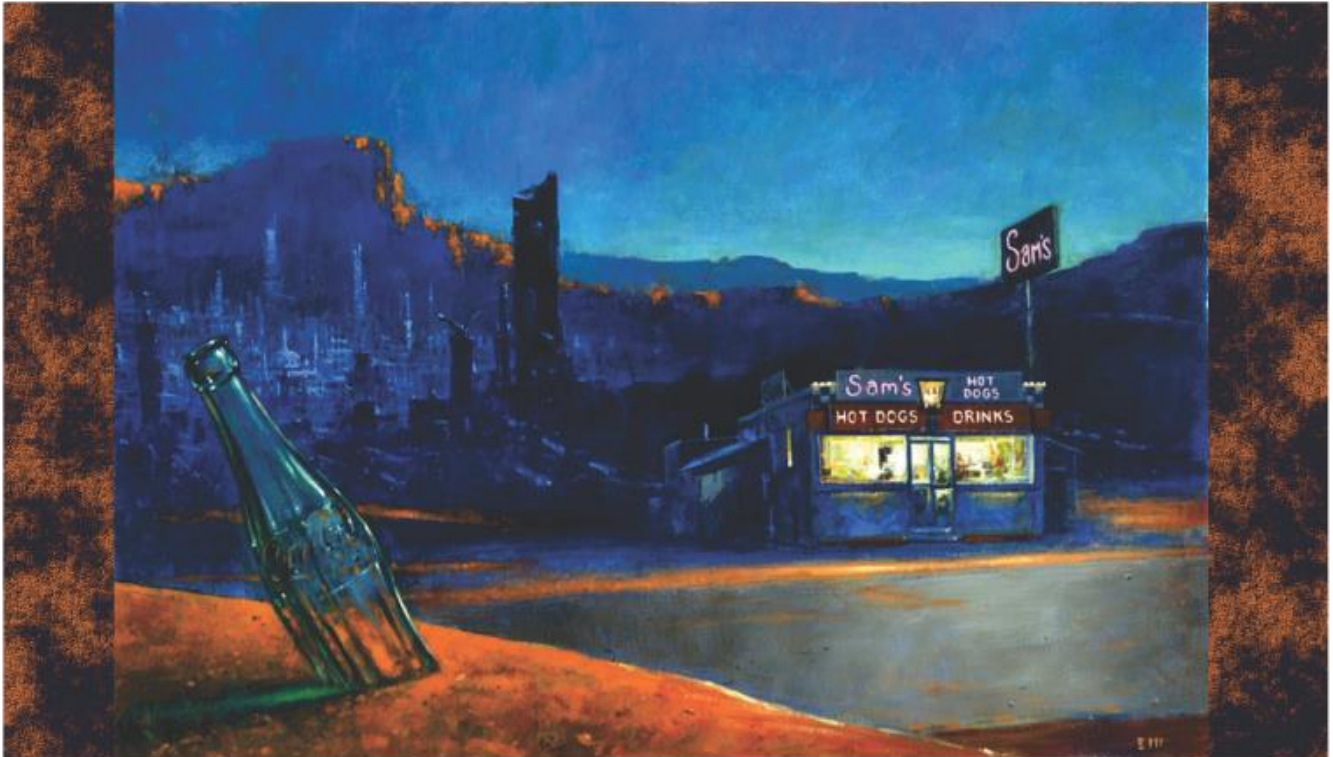
# Índice

- 3.- Reseña de libro, Las Crónicas Marcianas Ray Bradbury.
- 4.- El James Webb y el punto de Lagrange L2.
- 5.- Múltiples poblaciones jóvenes en el cinturón de Orión.
- 6.- La astronomía de frontera y la expansión de la curiosidad.
- 7.- Cuando el fin provoca un inicio.
- 8.- El tamaño de un asteroide.
- 9.- Amplificando El Universo VII La cara de la Luna.
- 10.- El mecanismo de Antikythera: la primera "computadora" astronómica
- 11.- El cometa Leonard, un regalo de la nube de Oort antes de la Navidad de 2021.
- 12.- Eclipse total de Luna.
- 14.- 50 años de la lucha contra el cambio climático 1972-2022. Parte I
- 15.- Los nanomateriales en los cosméticos.
- 16.- ¿"Nano" significa siempre "pequeño"? Sobre las escalas de tiempo características de los procesos con frecuencias del orden de los nanohertz.
- 17.- ¿Cómo funciona realmente el homo de microondas? Parte I
- 18.- Biosensores para la detección de L-lactato.
- 19.- Contaminantes emergentes: situación ambiental en México.
- 20.- #8M: Origen, propósito y acciones por la igualdad en nuestra comunidad.
- 22.- Dr. Rafael Vázquez Duhalt, Investigador Emérito del Sistema Nacional de Investigadores-SNI/2022
- 23.- Hidrogeles "Inteligentes" para la de fármacos.
- 24.- El Rincón de las Palabras "El infinito en un junco".

# Reseña de libro

## Las Crónicas Marcianas-Ray Bradbury

Ezequiel Manzo  
Instituto de Astronomía-UNAM, Ensenada  
emanzo@astro.unam.mx



**L**as Crónicas Marcianas (1950) del escritor estadounidense Ray Bradbury aborda el tema de la conquista del planeta Marte y de las diferentes situaciones a las que se enfrenta la humanidad durante su colonización. La obra puede leerse como una serie de relatos independientes o como una novela. Cada capítulo corresponde a un año y en las ediciones actuales las crónicas abarcan desde enero de 1999 hasta octubre de 2026.

La obra aborda varios temas tales como los primeros viajes del ser humano al planeta rojo, los posibles escenarios a los que se enfrenta al llegar, los tipos de seres que habitan dicho planeta, así como la interacción con ellos, que muchas veces termina en tragedia. En las crónicas se hacen descripciones bastante certeras de Marte, de sus dos lunas, así como de los parajes en su superficie. Además de la parte científica, también se nutre de descripciones más apegadas a la ficción tales como los canales llenos de agua, o las vetustas aldeas pobladas de marcianos que se comunican mediante la telepatía. También vemos cómo distintas líneas temporales se pueden cruzar, permitiendo que los marcianos de otras eras interactúen con los humanos de la actualidad.

Casi proféticamente habla de varios inventos que hoy son una realidad, tales como los audifonos inalámbricos, las casas inteligentes que hablan y completan sus tareas, los vehículos que se conducen solos y la inteligencia artificial. Además, nos muestra un futuro distópico en donde el ser humano aniquila a la Tierra, y a gran parte de su población, mediante guerras nucleares. La lectura induce una reflexión acerca de lo valioso que es nuestro planeta y de hacia dónde se puede llegar con sociedades esclavizadas por la tecnología, ambiciosas y violentas frente a lo desconocido. #

Notas:

- 1.- Esta reseña se basó en la lectura de “Las Crónicas Marcianas” de Ray Bradbury, editorial Minotauro, edición conmemorativa de 100 años de Ray Bradbury, 2020.
- 2.- La figura muestra la obra “Fuera de temporada”, del artista Les Edwards

Tomada de:

<https://laslecturasdeguillermo.wordpress.com/2015/09/02/cronicas-marcianas-de-ray-bradbury-edicion-especial-60-aniversario/>



# El James Webb y el punto de Lagrange L2

María Hortensia Riesgo Tirado  
Instituto de Astronomía-OAN-UNAM.  
hriesgo@astro.unam.mx

**H**emos escuchado que el James Webb Space Telescope (JWST) sustituirá al telescopio Hubble una vez que entre en funcionamiento, pero esta comparación resulta burda en los detalles. Por ejemplo, una diferencia entre estos dos telescopios espaciales es que, mientras el Hubble orbita alrededor de la Tierra, el JWST lo hará alrededor del Sol, y lo hará en un lugar particular llamado el punto L2 de Lagrange.

Joseph-Louis Lagrange fue un astrónomo y matemático del Siglo XVIII que hizo grandes contribuciones en los campos de teoría de números, análisis matemático mecánica clásica y mecánica celeste. Trabajó en “el problema de los tres cuerpos” y, en particular, dio respuesta a ¿existe alguna configuración estable mientras tres cuerpos orbitan uno alrededor del otro y, al mismo tiempo, permanecen en la misma posición relativa entre ellos? Y encontró que sí, que existen cinco soluciones a este problema que ahora conocemos como *los cinco puntos de Lagrange*.

## ¿Qué es un punto de Lagrange?

En astronomía, un punto de Lagrange es un lugar en el espacio en el cual un objeto pequeño, bajo la influencia gravitacional de dos cuerpos masivos, permanecerá -básicamente- en reposo respecto a los dos cuerpos masivos. Esto sucede porque la atracción gravitacional de los dos cuerpos masivos es igual a la fuerza centrípeta requerida por el objeto pequeño para moverse con ellos.

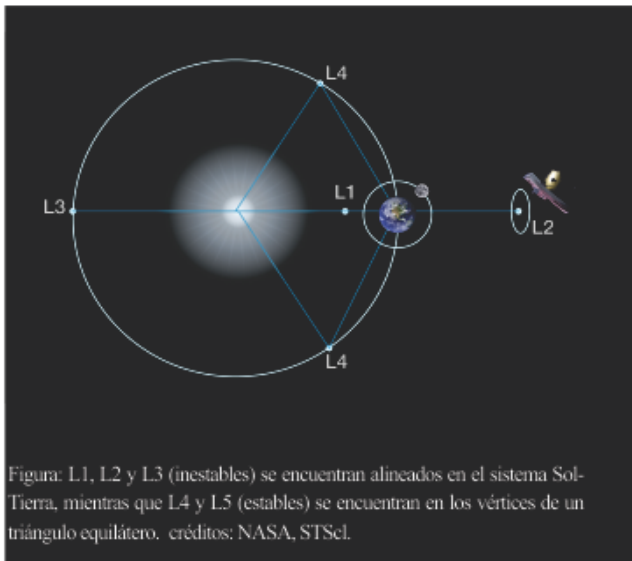


Figura: L1, L2 y L3 (inestables) se encuentran alineados en el sistema Sol-Tierra, mientras que L4 y L5 (estables) se encuentran en los vértices de un triángulo equilátero. créditos: NASA, STScI.

Los puntos de Lagrange, como sistemas dinámicos estables son de gran utilidad, en particular para las misiones espaciales. Por ejemplo, ya hemos usado el punto L1 para tener observatorios solares (SOHO, entre otros). Por otro lado, el punto L2 hospeda a observatorios como WMAP o Herschel.

Los puntos de Lagrange no son particulares del sistema Sol-Tierra, en realidad se pueden formar entre cualquier par de cuerpos masivos. En el sistema Sol-Júpiter los puntos L4 y L5 son el hogar de los Troyanos, cientos de asteroides que siguen, y también preceden, a Júpiter en su órbita alrededor del Sol. En los puntos L4 y L5 del sistema Sol-Tierra encontramos algunos asteroides pequeños y polvo.

## JWST en el punto L2

Si bien el destino final del JWST es el punto L2, el telescopio no se ubicará en el punto mismo, sino que orbitará alrededor de él, con un periodo orbital de aprox. seis meses, esto permitirá que el telescopio nunca quede a la sombra de la Tierra ni de la Luna, cosa que sí le sucede al Hubble.

L2 ofrece muchas ventajas para un observatorio astronómico. Por un lado, un telescopio/satélite ubicado en esa posición permanecerá alineado con la Tierra mientras orbita alrededor del Sol, facilitando las comunicaciones con él dado que siempre permanecerá en la misma posición relativa al planeta.

En particular, para el JWST que observará en el infrarrojo, esta posición le permitirá desplegar el escudo solar que lo protegerá de la emisión de luz y calor del Sol, la Tierra y la Luna, dado que los tres cuerpos quedan justo del 'otro lado' de L2.

El 24 de enero del 2022 el JWST llegó exitosamente al punto de Lagrange L2. A partir de ese momento ha estado haciendo pruebas ópticas y verificando su alineación (mandó sus primeras imágenes el 11 de febrero de este año) para, posteriormente, empezar a trabajar en la calibración de los instrumentos científicos. Se planea que empiece operaciones científicas este verano. #

## Referencias:

<https://webb.nasa.gov/content/about/orbit.html>

<https://webbtelescope.org/contents/media/images/01F4STZH25YJH07WIN7XJYQP8P?Category=08-webb-mission&keyword=orbi>



# Múltiples poblaciones jóvenes en el cinturón de Orión

Jesús Hernández

Instituto de Astronomía de la UNAM

hernandj@astro.unam.mx

La constelación de Orión es una de las más vistosas en el cielo. Se reconoce por tres estrellas brillantes que conforman el cinturón de Orión (Figura 1). En esta constelación existen diferentes poblaciones estelares jóvenes que se localizan entre 1000 y 1500 años luz (al), y con edades entre 1 y 10 millones de años (Ma).

El complejo de formación estelar de Orión está conformado por dos grandes asociaciones. En la cabeza de Orión, se ubica la asociación OB de  $\lambda$  Orionis, la cual se caracteriza por una burbuja de gas y polvo que abarcan alrededor de 8 grados en el cielo. Se piensa que esta burbuja fue originada por una Supernova que explotó cerca de la estrella  $\lambda$  Orionis [1, 2]. Los bordes de esta burbuja representan el material barrido por la onda de choque, e incluye los grupos estelares más jóvenes de esta asociación estelar. Hacia el sur, se encuentra la segunda asociación estelar, Orión OB1, que se divide en las sub-asociaciones: 1a, 1b, 1c y 1d [3].

Tradicionalmente se piensa que existe una evolución espacio-temporal en Orión OB1, en la cual cada sub-asociación está caracterizada por una única distancia y edad. Por ejemplo, al sur-este del cinturón, en las sub-asociaciones Orión OB1c y d, se encuentran las regiones más jóvenes del complejo (1-3 Ma), aun embebidas en su nube natal (e.g., la nebulosa de Orión). En la región del cinturón de Orión se encuentra la sub-asociación estelar Orión OB1b, la cual incluye estrellas en un estado evolutivo intermedio (~5 Ma). Finalmente, al nor-oeste del cinturón, está la sub-asociación estelar Orión OB1a, que está más desprovista de gas y polvo e incluye las estrellas más viejas del complejo de formación (10 Ma). Recientemente, analizando datos de alta precisión de GAIA, se han encontrado diferentes estructuras cinemáticas que complican el escenario tradicionalmente asumido para el complejo de formación estelar de Orión [4,5].

Usando datos de la segunda remesa temprana de GAIA [GAIA-EDR3; 6], hemos encontrado múltiples poblaciones estelares en la región del cinturón de Orión (ver círculo amarillo, Figura 1). Como se aprecia en esta misma Figura 1 (panel superior-derecho), existen 4 poblaciones con diferentes movimientos transversales en el cielo, estimados a partir de los movimientos propios de GAIA. Las distribuciones de distancias estimadas a partir de los paralajes de GAIA para cada grupo, indica que el grupo principal (Pob 1) está a 1150 al, mientras que el segundo grupo más numeroso (Pob 2) se encuentra a 1350 al. Análisis preliminar indica que estos dos grupos tienen edades similares (3-5 Ma). Por otro lado, las otras dos poblaciones (Pob 3 y Pob 4), localizadas a 1250 y 1350 al, parecieran estar más evolucionadas (5-10 Ma).

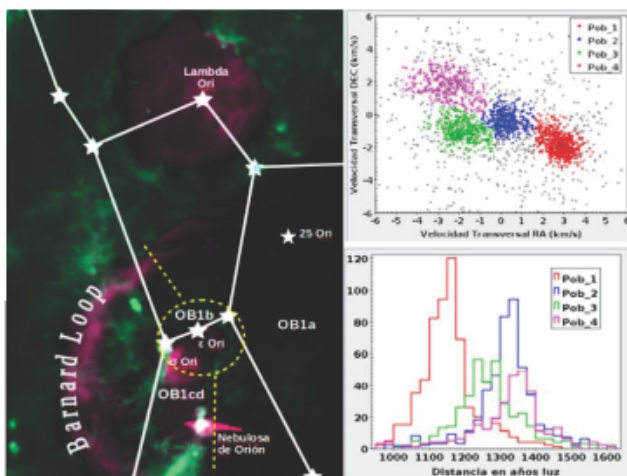
Esto sugiere que la región del cinturón de Orión dio origen a diversas poblaciones estelares, probablemente derivadas de varias nubes de gas y polvo, moviéndose originalmente en direcciones diferentes, y además localizadas a diferentes distancias. Otra alternativa es que existan diferentes brotes de formación en una misma nube, y que en sus etapas tempranas, la cinemática de cada población haya evolucionado de forma particular.

Para profundizar este estudio, actualmente se realiza un seguimiento espectroscópico en el OAN-SPM<sup>1</sup> [7]. Ya contamos con un número significativo de espectros para las estrellas arriba mencionadas. Los espectros se usarán para derivar propiedades estelares como la temperatura efectiva, extinción y luminosidad; permitiendo confirmar la naturaleza joven de la muestra, y determinar con precisión sus masas y edades. Estos parámetros serán cruciales para conocer mejor las diferentes estructuras cinemáticas encontradas en el cinturón de Orión. #

**Notas:** 1. Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Mártir

Referencias:

- [1] Maddalena, R. J., & Morris, M. 1987, *ApJ*, 323, 179.
- [2] Hernández, J., et al. 2010, *ApJ*, 722, 1226.
- [3] Blaauw, A. 1964, *ARA&A*, 2, 213.
- [4] Koumkel, M. et al. 2018, *AJ*, 156, 84.
- [5] Bricenno, C., et al. 2019, *AJ*, 57, 85.
- [6] Gaia Collaboration, Brown, A., et al. 2021, *A&A*, 650, 3.
- [7] Hernández, J., 2021. Propuesta de observación para el observatorio SPM. "Estudio espectroscópico de múltiples poblaciones estelares en el campo  $\epsilon$  Ori".



**Figura 1.** La región de la constelación de Orión en donde se aprecia el círculo que delimita la población de Orión OB1b (círculo amarillo). En el panel superior se muestran las velocidades transversales derivadas de los movimientos propios de GAIA-EDR3. Se aprecian las cuatro poblaciones reportadas. El panel inferior derecho muestra la distribución de distancias de las poblaciones estelares jóvenes derivadas de los paralajes reportados por GAIA-EDR3.

# La astronomía de frontera y la expansión de la curiosidad

Joel Herrera Vázquez  
Instituto de Astronomía-OAN-UNAM  
joel@astro.unam.mx



Desde la antigüedad las leyes de la naturaleza relacionadas a la formación de imágenes y el comportamiento de la luz a través de distintos medios ha maravillado a la humanidad. Los primeros humanos exploraron su entorno con lo que sus sentidos podrían decirles, el tacto les daba información de la temperatura y la textura de los objetos, mientras que el oído le permitía escuchar cuando se aproximaba una tormenta o que algo se movía en torno a él; la vista, le permitía conocer muchas cosas sin la necesidad de tocar o ponerse en peligro y le permitía moverse en su entorno con gran libertad.

En ocasiones la vista nos daba información que no podíamos corroborar con otros sentidos, la aparición de un espejismo debido a la refracción de la luz en las capas de aire frío y caliente, o la aparición de un arcoíris inalcanzable, y hacía que nos surgieran dudas como ¿por qué el cielo es azul? y ¿por qué las estrellas titilan? Estas inquietudes requerían un poco más que intuición en nuestros intentos por explicar estos fenómenos.

Tiempo después comenzamos a crear instrumentos capaces de mejorar nuestra vista, fuimos capaces de compensar el envejecimiento de nuestros ojos, mejoramos la forma en que veíamos las cosas pequeñas y también las lejanas. Aprendimos también que había colores que nuestros ojos no podían ver y que toda la gama de colores que veíamos en la naturaleza era solamente una pequeña fracción de lo que estaba ocurriendo en el universo, sentimos en ese momento que nuestros sentidos estaban incompletos, desarrollamos entonces aparatos para detectar esos colores y posteriormente instrumentos para poder no solo detectarlos sino formar imágenes maravillosas de nuestro entorno y posteriormente del universo.

El universo nos brindó todo un reto para nuestra creatividad, nuevamente podíamos ver cosas que nuestra experiencia no nos permitía explicar, desarrollamos la física, la química, las matemáticas y con ellas las ingenierías. Nos dimos cuenta de que para ver más lejos en el universo tendríamos que desarrollar telescopios más grandes y más precisos. Desde la construcción del primer telescopio por Galileo nos percatamos de que deberíamos de desarrollar nuevos materiales, vidrios más transparentes, más ligeros y de mayores tamaños, desarrollamos también una metodología para pulir los vidrios y darles las curvaturas que nos permitiera lograr una mejor concentración de la luz.



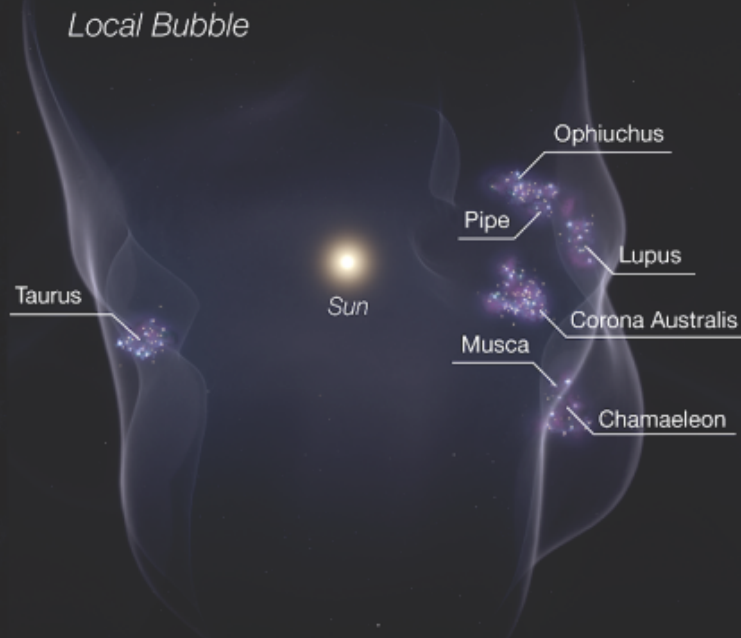
El planeta tierra nos ha proveído un lugar donde vivir, su atmósfera nos ha protegido de la radiación solar y de los meteoritos que se desintegran incendiados por acción de la fricción. Pero esta protección gaseosa lleva consigo un límite para nuestra capacidad de ver al universo, las imágenes que vemos a través de este delgado velo de nuestro planeta no pueden ser reproducciones fieles de aquellos distantes objetos astronómicos, esta capa de gases parece estar viva, con constantes corrientes y turbulencias producto de la combinación de capas con diferente temperatura, con zonas de presión y composición química en constante cambio. Entonces conocimos de la turbulencia y de la extinción atmosférica, las cosas que veíamos no eran como las veíamos, la energía que medíamos de una estrella era distinta, inventamos la óptica adaptativa, sistemas ópticos capaces de compensar la turbulencia atmosférica vibrando exactamente en la manera inversa a ella. Con esta tecnología, los telescopios lograron mostrarnos con gran fidelidad lo que ocurría detrás de nuestra atmósfera, casi, como si esta no existiera, y le siguieron los grandes telescopios y los telescopios espaciales, y seguramente la historia no terminará ahí. #

Fotografías: Francisco Guillen y Tomás Calvario



# Cuando el fin provoca un inicio

Michael Richer  
Instituto de Astronomía-UNAM, Ensenada  
richer@astro.unam.mx



Hace poco, un grupo de investigadores presentó sus estudios que indican que todas las estrellas recién nacidas en la vecindad inmediata del Sol son el resultado de un proceso de nacimiento inducido. Se sabe desde hace décadas que la vecindad cercana del Sol, un volumen con radio de al menos 600-1000 años luz, está particularmente vacía. Se le llama a este volumen la “burbuja local” y se supone que su origen se debe a varias supernovas cuyas ondas de choque han barrido esta región pequeña de nuestra Vía Láctea, vaciándola del gas difuso que normalmente se encontraría. Esta burbuja local tiene una edad de unos 15 millones de años.

El Sol no siempre ha estado dentro de esta burbuja local, ya que la edad del Sol es de 4,500 millones de años, muchísimo mayor que la edad de la burbuja local. Dado el movimiento del Sol con respecto a las otras estrellas cercanas, se estima que el Sol entró a la burbuja local hace unos 5-10 millones de años. De hecho, se sabe que una supernova explotó (o posiblemente varias) cerca del sistema solar hace unos 2 millones de años porque se descubrió en el fondo del océano hierro radiactivo (<sup>60</sup>Fe) cuyo origen tiene que ser extraterrestre. Como es un elemento inestable, desaparece con el tiempo, convirtiéndose finalmente en níquel, lo cual perdura para siempre. El encontrar hierro en esta forma indica que llegó cuando mucho hace unos millones de años.

El estudio reciente compara la posición del borde de la burbuja local en el espacio con las posiciones y los movimientos de las estrellas recién formadas en la vecindad local. Encuentra que la enorme mayoría de estas estrellas jóvenes están (son) cercanas al borde actual de la burbuja local, o cercanas a donde estuvo el borde de la burbuja local en el pasado cuando se

formaron. La idea es que el volumen local del disco de nuestra Vía Láctea estaba sembrado de nubes de gas y polvo, como se observa afuera de la burbuja local, y que la onda de choque de la burbuja local los comprimió, provocando el inicio de la formación de estrellas en estas nubes.

Una supernova es el fin de una estrella con una masa de al menos 10 veces la masa del Sol. En estas estrellas, la combustión nuclear que les provee su energía inicia con la fusión de hidrógeno en helio, como sucede actualmente en el Sol. Luego proceden a fusionar helio en carbono y oxígeno, como también sucederá en el Sol, pero después proceden a fusionar carbono y oxígeno en elementos más y más pesados (lo cual el Sol no hará). El fin de este camino es la formación de un núcleo de hierro en estas estrellas. Resulta que el hierro es el elemento más fuertemente ligado. No se puede utilizar el hierro en reacciones nucleares para generar energía, sino que las reacciones con él hierro consumen energía. Entonces, con la formación del núcleo de hierro, la gravedad, que hasta entonces estuvo contrarrestada por la generación de energía, provoca un colapso de la estrella y su explosión como supernova. La estrella arroja buena parte de su masa en una onda de choque que arrasa con todo a su alrededor.

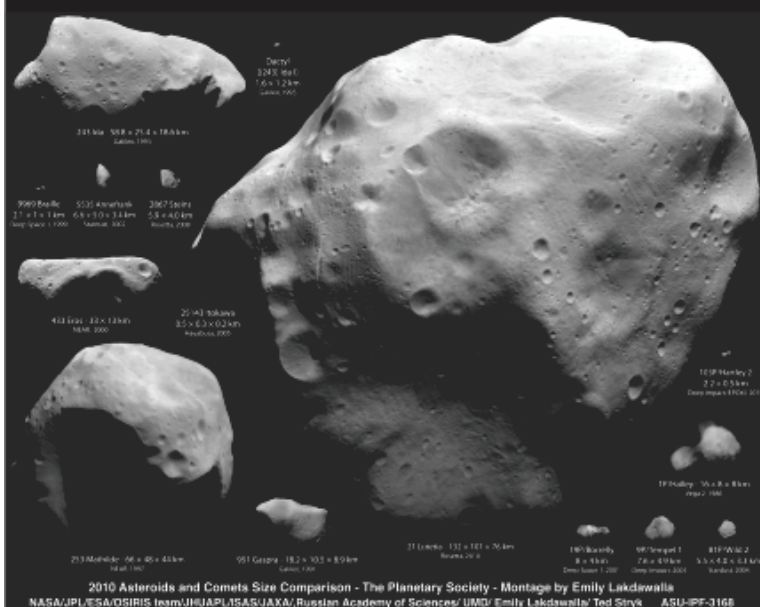
Aparentemente, ese es el origen de la burbuja local. También, parece que fue el empujón que provocó el nacimiento de las estrellas jóvenes cercanas al Sol. No solamente eso, es probable que parte de la materia para estas estrellas que nacieron vino de estas supernovas, justo como sucedió con ese hierro al fondo de nuestros océanos terrestres. #

**Nota: Una versión de éste artículo se publicó en la columna Frontera Astronómica.**



# El tamaño de un asteroide

José Sergio Silva Cabrera  
Instituto de Astronomía-UNAM-CONACyT  
jsilva@astro.unam.mx



Posiblemente hemos escuchado alguna noticia involucrando a los asteroides, principalmente cuando se acercan demasiado a nuestro planeta o cuando se envía una sonda espacial hacia alguno de ellos. Cuando se trata del primer caso, surge la oportunidad para algunas personas de realizar noticias sensacionalistas: “asteroide peligroso de medio kilómetro de diámetro puede impactar a la Tierra el próximo mes”. Realmente no estamos exentos de un evento de este tipo, afortunadamente por ahora no se conoce algún objeto que represente un peligro mayor en los próximos años. Pero referente al título de la noticia, podemos ser curiosos y preguntarnos: ¿qué hace peligroso a un asteroide?, ¿hay asteroides que no son peligrosos?, ¿es esférico el asteroide, o porque nos dicen que tiene 300 metros de diámetro?, ¿cómo saben que mide 300 metros?, entre muchas otras preguntas.

Hablemos un poco sobre el tamaño de un asteroide, por cierto, el tamaño juega un papel en la determinación de si un asteroide es considerado “Potencialmente Peligroso” (PHA-Potentially Hazardous Asteroid) [1].

A menos que se envíe una sonda espacial a medir un asteroide, la determinación del tamaño puede ser hecha principalmente de dos maneras; la primera de ellas es una “estimación” basada en ciertas características que son determinadas de observaciones fotométricas, la segunda es utilizando observaciones de eventos de ocultación estelar. Esta vez hablaremos de la primera (las ocultaciones estelares tendrán que esperar).

El tamaño de un asteroide es calculado utilizando la siguiente ecuación:

$$D = 1329 \text{ km} * (10^{-0.2H} / A^{1/2}) \quad [2]$$

donde  $D$  es el diámetro, el cual está basado sobre la suposición de que el asteroide es esférico (la inmensa mayoría de los asteroides no lo es),  $H$  es el brillo absoluto del asteroide, que se calcula como  $H = m - 5 * \log(r * d)$ , donde  $m$  es el brillo

aparente (calculado de observaciones fotométricas),  $r$  es la distancia del observador al Sol, y  $d$  la distancia del asteroide al Sol (que se puede inferir de la órbita del asteroide). A propósito del brillo, los asteroides no emiten luz, sino que reflejan la luz del Sol, y la cantidad que reflejan se denomina “albedo”, la  $A$  en nuestra ecuación. Un asteroide que refleje la totalidad de luz solar recibida, tendrá un albedo,  $A = 1$ , por el contrario, si no refleja nada, su albedo será,  $A = 0$ .

El albedo dependerá principalmente de las propiedades superficiales del asteroide y de su tamaño. Su determinación es complicada (generalmente se determina de observaciones en longitud de onda del infrarrojo), así que comúnmente se infiere un valor basado en los objetos con un albedo ya conocido. Muchos asteroides con un albedo determinado tienen valores de entre 0.05 y 0.25, aunque pueden encontrarse con cualquier valor entre 0 y 1.

Se sabe que algunos asteroides que cruzan la órbita de Marte tienen albedo promedio de 0.1 [3]. Supongamos que se descubre un asteroide de este tipo, no sabemos su albedo, pero por su órbita sabemos que cruza la órbita de Marte, y de observaciones fotométricas se le calculó una magnitud absoluta de,  $H = 20$ . Si queremos estimar su tamaño, pero no sabemos su albedo, podemos usar el valor promedio, en este caso de 0.1. Al introducir estos valores en la ecuación del diámetro, encontraremos un valor de 420 metros. Si el albedo fuera de 0.05, el diámetro sería de 594 metros, y para un albedo de 0.15 obtenemos 343 metros.

Para finalizar, uno de los requisitos para un asteroide ser considerado potencialmente peligroso, es que debe tener un diámetro mayor a 140 metros (realmente se restringe con  $H < 22$ , con un albedo que se asume igual a 0.14) [1]. #

Referencias.  
[1] [https://cneos.jpl.nasa.gov/about/neo\\_groups.html](https://cneos.jpl.nasa.gov/about/neo_groups.html)  
[2] Fowler, J.W., Chillemi, J.R., 1992. IRAS asteroid data processing. In: Tedesco, E.F. (Ed.), The IRAS Minor Planet Survey. Phillips Laboratory Technical Report No. PL-TR-92-2049. Hanscom Air Force Base, pp. 17–43.  
[3] V. Ali-Lagoa, and M. Delbo 2017. Sizes and albedos of Mars-crossing asteroids from WISE/NEOWISE data. A&A 603, A55

# Amplificando El Iniverso VII

## La cara de la Luna

Tomás Verdugo González  
Instituto de Astronomía, OAN- UNAM  
tomasv@astro.unam.mx

**A** la Luna le toma aproximadamente 27 días recorrer su órbita alrededor de la Tierra, este lapso de tiempo se conoce como mes sidéreo, y se mide según la posición de la Luna relativa a las estrellas distantes (que se asumen fijas). Por otro lado, a la Luna le toma aproximadamente 29.5 días completar un ciclo de fases, desde la Luna Nueva, hasta la siguiente Luna Nueva, mes sinódico (Figura 1). La diferencia radica en qué, al tiempo que la Luna se mueve alrededor de la Tierra, la Tierra también se mueve alrededor del Sol.



Figura 1.

Sí, la Luna tiene fases (Figura 2). En nuestro sistema solar, el Sol produce su propia luz, la cual llega a la Tierra, y claro, también a la Luna; la luz de la Luna es luz del Sol que se refleja en la superficie de la Luna. El Sol siempre ilumina la mitad de la Luna, mientras la otra mitad permanece oscura, sin embargo, la cantidad que podemos ver de esa porción iluminada de la Luna cambia conforme la Luna viaja en su órbita alrededor de la Tierra.

Examinemos un poco este viaje. Durante la Luna Nueva, el lado iluminado de la Luna está dirigido hacia el Sol, el lado oscuro esta en dirección a la Tierra, en esta fase la Luna se encuentra en la misma dirección que el Sol en el cielo, sale y se pone con el Sol.

La Luna Creciente ocurre cuando gran parte de la mitad iluminada de la Luna se encuentra en dirección opuesta de la Tierra, y solo una pequeña fracción es visible para nosotros, esta fracción crece al paso de los días.

En Cuarto Creciente, la Luna se encuentra a un cuarto de su ciclo mensual, y se puede observar la mitad de su lado iluminado. La Luna en Cuarto Creciente se oculta alrededor de la medianoche. Cuando la Luna está en la fase Gibosa Creciente, una mayor fracción de su parte luminosa es visible, y la Luna aparece muy brillante en el cielo.

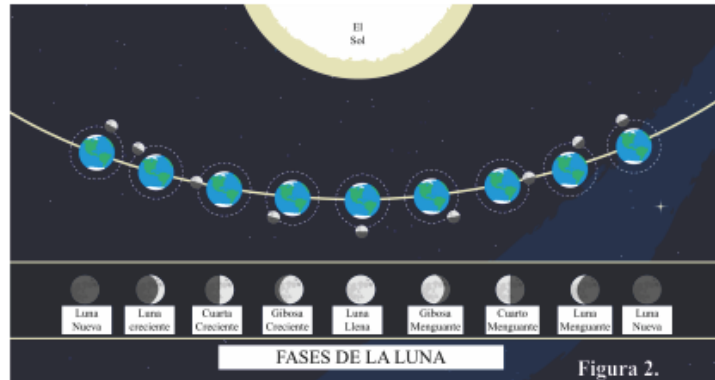


Figura 2.

Así, llegamos a la fase de Luna Llena. La Luna esta opuesta al Sol respecto a un observador en la Tierra, y podemos ver completamente la mitad de la Luna. La Luna Llena sale alrededor del atardecer y se oculta al amanecer. Después de unos días, llega la Luna Gibosa Menguante, decreciendo la parte iluminada que podemos observar (Figura 2). Para continuar con Cuarto Menguante, al que sigue la Luna Menguante, para finalmente volver a la Luna Nueva y repetir el ciclo.

¿Por qué siempre vemos la misma cara de la Luna? Esto se debe al acoplamiento de marea o rotación sincrónica. La Luna gira sobre su eje exactamente en el mismo tiempo que efectúa una translación alrededor de su compañera la Tierra. Muchas de las lunas que orbitan otros planetas en nuestro sistema solar presentan también este acoplamiento de marea.

Y, ¿vemos exactamente un hemisferio de la Luna? En realidad, vemos la misma cara, pero poco más de la mitad, cerca del 60% de la superficie de la Luna. Esto es causado por un efecto combinado de paralaje y libración lunar. El primero, es un efecto geométrico, debido a que sobre la superficie de la Tierra un observador se encuentra desplazado con respecto a la línea que une los centros de la Tierra y la Luna. El segundo, la libración lunar es causada por dos factores: la órbita de la Luna no es perfectamente circular, y tiene una inclinación de 5 grados (ver artículo de portada).

¡Sí, en la cara luminosa y cambiante de la Luna hay mucha física escondida! #

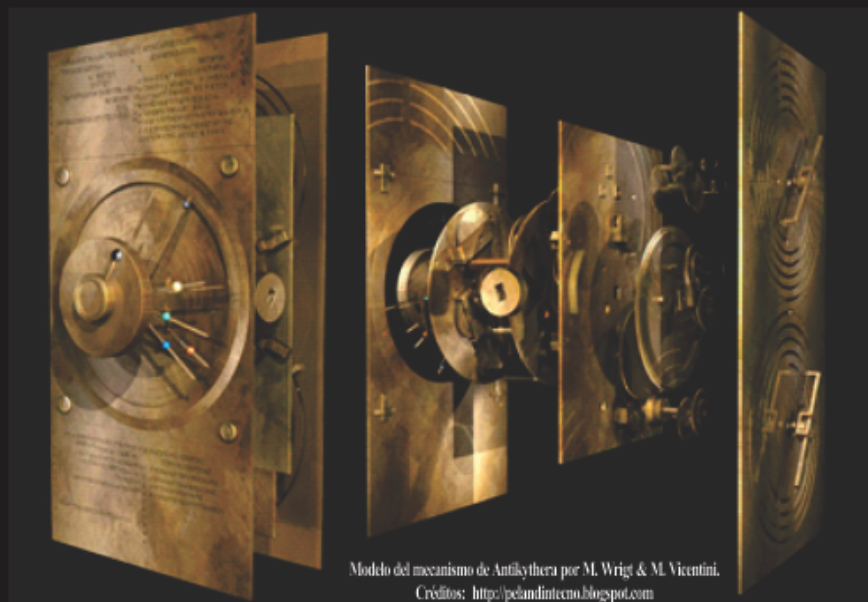
Referencias:

- 1.- <https://spaceplace.nasa.gov/oreo-moon/sp>
- 2.- <https://solarsystem.nasa.gov/resources/676/phases-of-the-moon/>
- 3.- <https://en.wikipedia.org/wiki/Libration>
- 4.- <https://moon.nasa.gov/moon-in-motion/moon-phases/>



# El mecanismo de Antikythera: la primera “computadora” astronómica

Elena Jiménez Baulón  
Instituto de Astronomía, UNAM, Ensenada  
elena@astro.unam.mx



Modelo del mecanismo de Antikythera por M. Wrigt & M. Vicentini.  
Créditos: <http://polandintecno.blogspot.com>

Corría 1900, cuando un joven provisto de una aparatosa escafandra, sumergido en el mar Egeo, cerca de la isla griega de Antikythera, pescaba esponjas con las que después comerciaría. Durante la inmersión, la suerte quiso que el joven encontrara un impresionante botín arqueológico: los restos de un barco griego de unos 2,000 años de antigüedad, contenían un nutrido tesoro griego repleto de joyas, estatuas, ánforas... Entre los restos localizados a unos 70m bajo el mar, se encontraron varias decenas de unas misteriosas piezas de bronce, complejas ruedas y engranajes. Los primeros estudios sugerían que se trataba de un instrumento científico que describía el movimiento del Sol, la Luna y los planetas, lo cual parecía imposible, ya que esta tecnología era más propia del siglo XV ó XVI que de la época de la Antigua Grecia. Durante más de un siglo, varios grupos de investigación han tratado de conocer su estructura y funcionamiento, así como de entender la ciencia detrás de este interesante mecanismo. Para ello, se han realizado diversos estudios e incluso se ha regresado al lugar donde se encontraron las primeras piezas para buscar más: Jaques Cousteau recuperó varias partes en dos inmersiones en 1953 y 1976. En cuanto a los estudios que se han realizado del mecanismo destacan las tomografías computarizadas en 3D donde se han podido encontrar diversas inscripciones, incluido una especie de manual de uso.

El mecanismo de Antikythera se encuentra en el Museo Arqueológico de Atenas, tiene el tamaño de una caja de zapatos y de él se han recuperado 82 piezas de bronce bastante fragmentadas y corroídas, 30 de ellas son engranajes con dientes de impresionante precisión. Se piensa que el artilugio mecánico estaba además protegido por una caja de madera.

La parte frontal mostraba la visión del Cosmos según los Griegos: dos ruedas concéntricas, agujas y celdas marcaban los 365 días del año,

separados en 12 meses, así como las constelaciones del zodiaco; unas agujas indicaban el día del año, la posición de la Luna y los planetas en el cielo con una precisión ¡impresionante! Una pequeña esfera marcaba las fases de la Luna. Incluso algunas inscripciones hacen referencia a eventos astronómicos relacionados con la posición de estrellas en el cielo (Véga saliendo, Hyades en el ocaso, ...).

En la parte posterior se encuentran dos espirales con divisiones. La superior representaba el calendario astronómico metónico, con el que los griegos combinaban el movimiento del Sol y la Luna con un ciclo de 19 años, que corresponden a 235 meses sinódicos (periodo de tiempo en que la Luna tarda en mostrar una misma fase). Como dato curioso, este calendario es mucho más preciso que nuestro calendario actual. Un dial con 4 sectores servía para marcar la fecha de los juegos panhelénicos, incluidos los olímpicos. La espiral inferior servía para predecir eclipses usando el ciclo Saros, a través de las 223 marcas que correspondían a los 223 meses que conforman el ciclo. El mecanismo podía predecir la fecha y hora del eclipse, solar o lunar, incluso la dirección desde la que el astro se oscurecía.

El complejo mecanismo interior estaba formado por engranajes que en conjunto podían describir el Cosmos, tal y como se concebía en la antigua Grecia. Destaca el complejo mecanismo que es capaz de reproducir el movimiento de la Luna en el cielo, que implica hacer que los engranajes varíen su velocidad dentro del mecanismo.

El mecanismo de Antikythera, capaz de predecir eventos astronómicos, fases de la luna, eclipses, el movimiento de los planetas... con una precisión asombrosa, es una demostración del intelecto humano para entender el Cosmos. En esta aventura, seguimos remando. #



# El cometa Leonard, un regalo de la nube de Oort antes de la Navidad de 2021

Joel Castro  
Instituto de Astronomía, UNAM, Ensenada  
joelhch@astro.unam.mx



C/2021 A1 (Leonard)  
04/12/2021  
Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla  
Arturo Rentarúa



Seguramente el lector conoce bien la diferencia entre un cometa y otro cuerpo celeste que puede apreciarse en el cielo nocturno. Los cometas son objetos formados en su mayoría por “hielos” de diferentes gases congelados como nitrógeno, monóxido de carbono, metano, etc., dependiendo de su lugar de procedencia. Normalmente los cometas son objetos cuyo núcleo es relativamente pequeño, alrededor de 1km, sin embargo, debido a la rápida sublimación que sufren cuando se acercan al Sol, la luz de este se dispersa creando colas enormes en el cielo que se ven mucho más grandes que los planetas.

Los cometas se clasifican en primer lugar por su periodo orbital, es decir, cuánto tiempo les toma completar una vuelta alrededor del Sol. En este sentido, existen los cometas de periodo corto, menor a 200 años, y los cometas de periodo largo, que tardan más de 200 años en completar una vuelta alrededor del Sol. De forma muy aproximada podemos decir que los cometas de periodo corto proceden del cinturón de Kuiper (más precisamente del disco disperso), que se ubica entre 30 y 100 veces la distancia de la Tierra al Sol (Unidad Astronómica, UA), y los de periodo largo, los que nos visitan desde la nube de Oort.

La misteriosa nube de Oort es una región más allá de 2000 UA que contiene un depósito de objetos, que se supone, fueron eyectados hacia las regiones exteriores del Sistema Solar mediante internaciones gravitacionales con los planetas gigantes, aunque se mantuvieron orbitando alrededor del Sol a mucha mayor distancia de donde se formaron. Algunos autores sitúan la región de la nube de Oort hasta 200,000 UA, lo que significaría que los objetos que puedan encontrarse ahí pueden ser perturbados fácilmente por la gravedad de otras estrellas, lo que los enviaría hacia el Sol.

El cometa Leonard (C/2021 A1) es un cometa de periodo largo que fue descubierto por G. J. Leonard en el Observatorio de Mount Lemmon (Arizona, EU), el 3 de enero de 2021, cuando el cometa se encontraba a 5 unidades (750 millones de km) del Sol. Desde principios de 2021 se sabía que el cometa Leonard tendría su máximo acercamiento al Sol los primeros días de 2022 entre las órbitas de Venus y Mercurio, mientras que su máximo acercamiento a la Tierra sería alrededor del 12 de diciembre. La órbita de este cometa cruza el plano de la órbita terrestre a aproximadamente 42 grados, lo que indica que su procedencia tiene que ser de una región esférica como la nube de Oort y no una región más bien aplanada como el cinturón de Kuiper. Es muy probable que este cometa visitó las cercanías del Sol hace alrededor de 70000 años y durante el 2022 su órbita lo enviará fuera del Sistema Solar para ya nunca más regresar.

Aunque no fue visible durante la Navidad de 2021, ya que se encontraba en el cielo diurno, el cometa Leonard se observó en diferentes partes de México y otros países, principalmente a inicios de diciembre (en la figura mostramos una imagen tomada desde el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla, Puebla). Los madrugadores (que disfrutaron de vivir en un cielo oscuro) y que voltearon al Este tuvieron la oportunidad única de ver un cometa (con cierto dejo de nostalgia) que se formó en nuestro Sistema Solar y pasó cerca de la Tierra hace miles de años, y que después de este año no volverá jamás, para volverse un vagabundo en el medio interestelar. #

**Nota:** Una versión de este artículo se publicó en *La Crónica*.

# Eclipse total de Luna

Ilse Plauchu Frayn, Alonso Hernández Landa y Joel Herrera Vázquez  
Instituto de Astronomía-OAN-UNAM, Ensenada  
ilse@astro.unam.mx

Un eclipse lunar es un evento astronómico, en el cual la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna. Cuando nuestro satélite es cubierto completamente por la sombra de nuestro planeta ocurre un eclipse total, mientras que, si solo es cubierta una parte de este, ocurre un eclipse parcial. En un eclipse, la sombra que produce la Tierra está compuesta por dos conos, uno dentro del otro (véase Figura 1). El cono interno forma una sombra llamada umbra, que es la región donde la Tierra bloquea la radiación proveniente del Sol. Sin embargo, debido a que el Sol tiene un tamaño angular mayor que la Tierra (visto desde la Luna), la radiación solar es bloqueada solo parcialmente formando una sombra en un cono exterior, llamada penumbra.

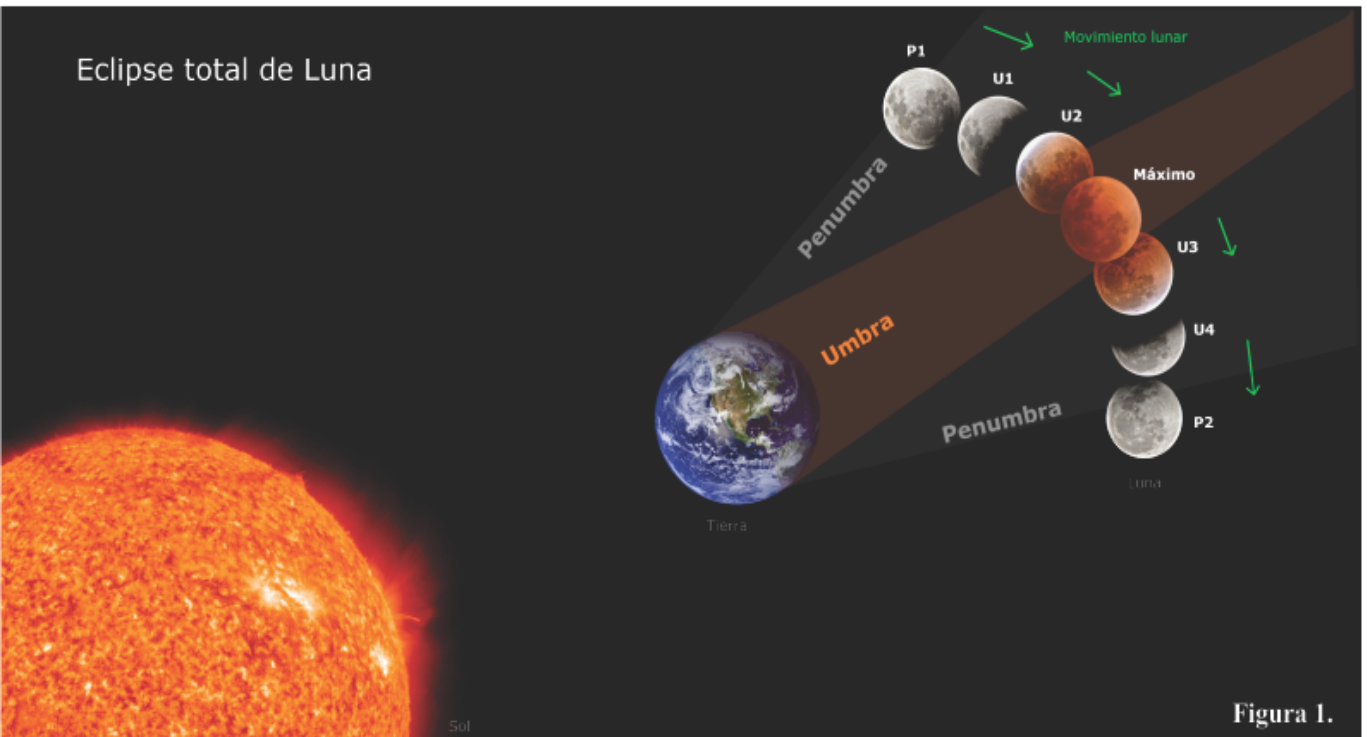


Figura 1.

El tono rojizo en la superficie lunar, durante un eclipse de Luna, se debe a que solo algunos rayos del Sol logran pasar por la atmósfera terrestre. Mientras la componente azul de estos rayos es filtrada por la atmósfera, la componente roja logra pasar libremente (véase Figura 2). En ocasiones el tono no será completamente rojo, sino naranja, café o amarillo, dependiendo de la cantidad de nubes y polvo presentes en la atmósfera terrestre.

Existen dos condiciones que se deben cumplir para que tenga lugar un eclipse total de Luna. Estas condiciones son: 1) que haya Luna llena o plenilunio y 2) que la Luna, la Tierra y el Sol estén alineados. La primera condición se cumple cada 29.5 días (o mes sinódico), mientras que la segunda condición es poco común y por ello, no vemos un eclipse total lunar cada mes. Para que la Luna, la Tierra y el Sol estén alineados, se requiere

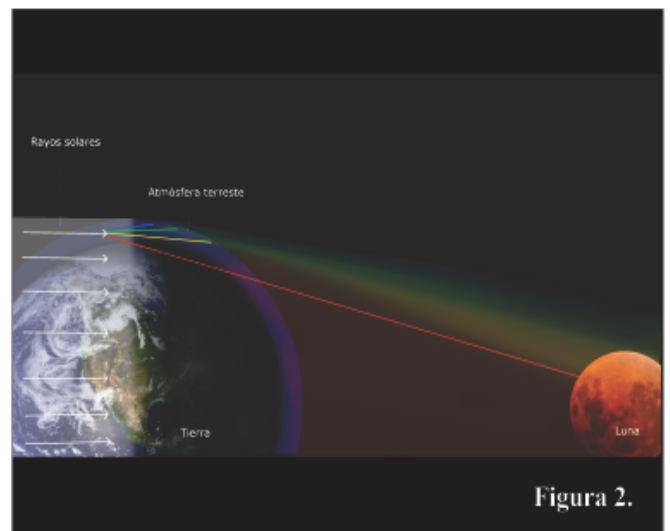


Figura 2.

que la Luna pase por alguno de los nodos lunares (véase Figura 3). Los nodos lunares son los puntos donde el plano imaginario Luna-Tierra intercepta el plano imaginario Sol-Tierra (o eclíptica). El plano Luna-Tierra tiene una inclinación de 5° con respecto a la eclíptica. Cuando la Luna pasa por un nodo lunar y la Tierra se encuentra entre ella y el Sol, ocurre un eclipse total de Luna, mientras que, si la Luna pasa por un nodo lunar y esta se encuentra entre el Sol y la Tierra, ocurre un eclipse total de Sol.

La duración de un eclipse total de Luna se mide desde el inicio, momento en que la Luna entra en la penumbra (véase punto P1 en Figura 1) y hasta el final, cuando la Luna sale de la penumbra

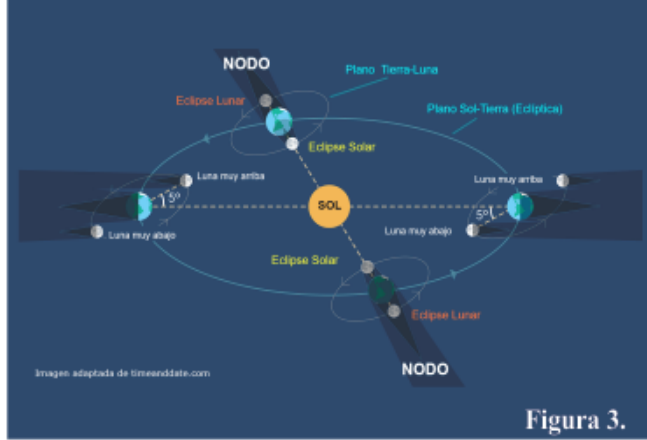


Figura 3.

Etapa	Evento	2022*	
		15 de mayo Hora	8 de noviembre Hora
 P1	Luna empieza a entrar en la penumbra	<b>18:32</b> No visible – Luna bajo el horizonte	<b>00:02</b>
 U1	Luna en la penumbra	<b>19:27</b> No visible – Luna bajo el horizonte	<b>1:09</b>
 U2	Luna termina de entrar en la umbra	<b>20:29</b> Luna saliendo en el horizonte	<b>2:16</b>
 U0	Máximo del eclipse	<b>21:11</b>	<b>2:59</b>
 U3	Luna empieza a salir de la umbra	<b>21:53</b>	<b>3:41</b>
 U4	Luna en la penumbra	<b>22:55</b>	<b>4:49</b>
 P2	Luna termina de salir de la penumbra	<b>23:50</b>	<b>5:56</b> Luna poniéndose en el horizonte

\*Hora local de la Ciudad de Ensenada (PDT Pacific Daylight Time)

Figura 4.

(véase punto P2 en Figura 1). Cuando la Luna pasa por el centro de la umbra, el eclipse puede durar hasta 6 horas. La distancia entre la Tierra y la Luna al momento del eclipse determinará la duración del mismo. Cuando la Luna está cerca de su apogeo (más lejos de la Tierra) el eclipse durará más que si estuviera en el perigeo (punto más cercano a la Tierra). Esto debido a que, al estar más lejos, la velocidad orbital de la Luna será la mínima y entonces, tardará más tiempo en pasar por la sombra de la Tierra que si estuviera en su perigeo, a una velocidad orbital mayor.

Si no tuviste oportunidad de presenciar los eclipses de Luna durante el 2021, no te preocupes el 2022 nos regalará dos eclipses totales de Luna. El primero será la tarde del domingo 15 de mayo (véase Figura 4), pero solo se verá una parte del eclipse, pues al salir la Luna (19:30 hrs. tiempo del Pacífico, PST) ya habrá iniciado la etapa inicial de la penumbra. Posteriormente, a partir de las 20:00 hrs. (PST) serán visibles la etapa de la umbra, el máximo del eclipse y la etapa final de la penumbra. La duración de este evento será de aproximadamente 3 horas y 20 minutos desde la salida de nuestro satélite hasta que termina el eclipse. El segundo eclipse tendrá lugar la madrugada del martes 8 de noviembre. En esta ocasión el eclipse será visible en su totalidad a partir de las 00:02 hrs. (PST) con la Luna vista en dirección sur en su punto más alto en el cielo y culminará casi 6 horas después, a las 5:56 hrs. (PST) con la puesta de la Luna. Para observar este fenómeno solo es necesario observar el cielo en las horas indicadas, sin necesidad de un telescopio o equipo especial. Eso sí, procura estar bien abrigado y tener a la mano una bebida caliente, porque noviembre es frío y el eclipse durará varias horas. #

Referencias:

<https://www.timeanddate.com/>

<https://www.space.com/15689-lunar-eclipses.html>



# 50 años de la lucha contra el cambio climático 1972-2022

## Parte I

Ma. De Lourdes Serrato de la Cruz<sup>a,b</sup>, G. Alonso-Nuñez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>CNyN-UNAM, Ensenada / <sup>b</sup>U. Anáhuac Norte

pa\_lourdes@ens.cnyn.unam.mx galonso@ens.cnyn.unam.mx

A través de la historia, las cuatro Revoluciones Industriales (RI) han permitido el desarrollo económico de las naciones a través de las innovaciones tecnológicas.

El primer cambio importante o primera RI nació con los telares mecánicos accionados por motores de vapor en 1784, lo que trajo consigo un aumento en la capacidad de producción textil, en la segunda RI (1870) se desarrolló la producción en serie, alimentadas por electricidad e incorporando la división del trabajo, posteriormente en la tercera RI (1969) se presentó el primer controlador lógico programable que habilitó la programación digital de los sistemas de automatización, estos fueron los orígenes de un gran cambio que estaba por venir, el cual en 2011 dio su inicio con la llamada cuarta RI enfocada a los sistemas interconectados y el internet de las cosas<sup>[1,2]</sup> como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Desarrollo de la industria.

Todos estos avances tecnológicos que permitieron el crecimiento y desarrollo económico de países desarrollados, también trajeron consigo una gran desigualdad social y económica entre las naciones y de manera interna en ellas, dando lugar a un incremento en la brecha de la pobreza, en la educación y en la salud a nivel global. Además del impacto ambiental generado por un proceso de transformación industrial que no contempló una equidad entre los recursos naturales y su explotación, aunado a esto, la contaminación generada por el uso de energía fósil, así como el desarrollo y consumo de materiales sintéticos en los procesos de producción.

Por tal motivo del 5 al 16 de junio de 1972, se llevó a cabo la conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Humano en Estocolmo, donde se estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el objetivo de establecer un criterio y principios comunes que ofrecieran a los pueblos del mundo, inspiración y guía para preservar y mejorar el medio humano<sup>[3]</sup>. Por ser una fecha trascendental y la primera conferencia mundial relativa a este tema, se establece el 5 de junio como el día mundial del ambiente, el cual celebramos cada año.

Posteriormente, se llevaron a cabo una serie de conferencias y acuerdos internacionales, los cuales, a manera de simplificar su presentación se resumen en la siguiente línea del tiempo (figura 2).



*¿Pero por qué a pesar de todos estos esfuerzos, no se ha logrado alcanzar un desarrollo sostenible?*

Alcanzar un desarrollo sostenible implica un reto muy grande para toda la humanidad, por eso en 2020 la ONU hace un llamado a la acción hacia 2030, con la finalidad de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) establecidos en la agenda del año 2015<sup>[4]</sup>.

**DÉCADA DE ACCIÓN**  
Diez años para transformar el mundo

Nivel Mundial

Nivel Local

Colectivo

Nivel Individual

En este sentido es necesario que el llamado a nivel individual se transforme en acciones que conlleven a la protección del ambiente, los recursos naturales y socioculturales del planeta, así como también es necesario que las actitudes, habilidades y el comportamiento de los individuos se oriente hacia fines creativos, para buscar soluciones innovadoras a problemas sociales complejos<sup>[5]</sup>. #

### Referencias

- [1]. Y. Liao, F. Deschamps, E. de Freitas R., L. F. Pierin (2017): Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal, *IJPR*, 55(12), 3609-3629, <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- [2]. Dnath, R., & Horch, A.(2014).Industry 4.0: Hit or Hype? *IEEE* 8(2), 56-58, <http://dx.doi.org/10.1109/MIIE.2014.2312079>
- [3]. PNUMA (2022), <https://www.unep.org/es/es/pnuma-40-50>
- [4]. ONU (2020), <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/decade-of-action/>
- [5]. Niels Bosma, (2020) *GEM 2019/2020*, <https://www.gemconsortium.org/report/gem-2019-2020-global-report>

# Los nanomateriales en los cosméticos

Karla Oyuky Juárez Moreno  
Departamento de Bionanotecnología  
kjuarez@ens.cnym.unam.mx

El uso de los nanomateriales (NMs) en la industria cosmética ha permitido obtener productos con mayor vida de anaquel y mejores propiedades. La elevada área superficial de los NMs incrementa su capacidad para el transporte de sustancias activas y fármacos en la piel. Los NMs se utilizan para mejorar el color de los productos cosméticos, en las cremas corporales, labiales y esmaltes de uñas, para hacer protectores solares más transparentes, pero mejorando su capacidad de bloquear los rayos UV, y para incrementar la duración del maquillaje en polvo. L'Oreal, una de las principales empresas cosméticas, ocupa el sexto lugar en los Estados Unidos con patentes relacionadas al uso de nanopartículas (NPs) de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  y  $\text{SiO}_2$  en sus formulaciones.

Las NPs de  $\text{TiO}_2$  menores a los 20 nm, se utilizan por su efecto de fotoprotección, pues tienen un mayor factor de protección solar y transparencia, que su contraparte micrométrica. Las NPs de  $\text{SiO}_2$ , se utilizan como agentes anti-aglomerantes, mejorando la apariencia y uniformidad de los pigmentos en los lápices labiales, y para encapsular sustancias activas y fármacos. La nanohidroxiapatita se utiliza en dentífricos y enjuagues bucales para el tratamiento de la hipersensibilidad dental y la remineralización del esmalte. Aún cuando los usos de las nanopartículas de oro y plata en productos cosméticos han sido controversiales debido a sus propiedades antibacterianas y antimicóticas, su aplicación principal es en desodorantes y cremas anti-envejecimiento. Los nanoliposomas, debido a sus propiedades biodegradables, biocompatibles e hidrofóbicas, se utilizan como transportadores de ingredientes activos como vitaminas, para mejorar la hidratación de la piel y para incorporar fragancias en los desodorantes y los labiales.

En Europa existe una vigilancia estricta de la seguridad de todos los ingredientes de los productos cosméticos, y está regulada por Reglamento EC 1223/2009, que compila una lista de 29 NMs que se usan en productos cosméticos, aunque no necesariamente todos han sido autorizados. Esta lista se ha actualizado basándose en la "Guía sobre la evaluación de la seguridad de los NMs en cosméticos" (SCCS/1611/19); y a finales del 2018, se declaró que menos del 1.5% de los productos cosméticos notificados en la Unión Europea contenían NMs, la mayoría estaban presentes en colorantes, filtros para luz UV y conservadores. El etiquetado de los cosméticos también está regulado y es obligación escribir la palabra (nano) y el nombre del químico empleado en esa escala.

Las aplicaciones futuras de los NMs en la industria cosmética se basan en la liberación prolongada y controlada de filtros solares; por ejemplo, aquellos que contengan NPs de diamante para atenuar la radiación UV y eliminar los radicales libres generados por la luz UV; en desarrollar nuevos pigmentos metálicos nanométricos; en tintes para el cabello de larga duración a base de nanotubos de carbono los cuales brindan efectos suavizantes y de volumen; en mejorar la capacidad humectante y propiedades anti-envejecimiento de las cremas y utilizar NMs responsivos al pH de la piel; en utilizar NPs de flúor para tratar la sensibilidad de la dentina al impedir la transmisión de señales de dolor al cerebro; en el uso de NPs de alúmina e hidroxiapatita para el pulido y la remineralización dental más duradera.

Es importante considerar que la industria cosmética debería encontrar un nanomaterial más seguro y apropiado para utilizarlo en múltiples aplicaciones cosméticas al menor costo posible, pero garantizando la bioseguridad de los mismos, razón por la que la Nanotoxicología cobra una importancia fundamental para lograrlo. #



## Bibliografía:

Fytianos, G., Rahdar, A. & Kyzas, G.Z. 2020. Nanomaterials in cosmetics. Recent Updates. *Nanomaterials*. 10(5), 979.



# ¿"Nano" significa siempre "pequeño"? Sobre las escalas de tiempo características de los procesos con frecuencias del orden de los nanohertz

Fabian N. Murrieta-Rico<sup>1,a</sup>, Vitalii Petranovskii<sup>2,a</sup>  
<sup>1</sup>Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM  
<sup>1</sup>fmmurrieta@cnyun.unam.mx,<sup>2</sup>vitalii@cnyun.unam.mx

El Sistema Internacional de Unidades (abreviado SI) se utiliza en todo el mundo para realizar comparaciones correctas entre los instrumentos de medida de distintas regiones. Estas unidades se describen en la norma ISO/IEC 80000<sup>1</sup>. Sin embargo, a menudo ocurre que los resultados de las mediciones difieren en varios órdenes de magnitud de las unidades básicas del SI. En estos casos, se utilizan los llamados prefijos<sup>2</sup>. Por ejemplo, las distancias entre ciudades se miden en muchos miles de metros y las redefinimos como "kilómetros".

Uno de estos prefijos es "nano", que significa que los resultados son más pequeños que la unidad básica en un factor de  $10^9$ . Cuando escuchamos que algo es "nano", pensamos en dimensiones muy pequeñas, y asociamos el término con nanopartículas, nanomateriales, etc. Por ejemplo, 1 nanómetro es 0.000,000,001 metros, que se refiere a longitudes muy pequeñas, y un intervalo de tiempo de 1 nanosegundo es 0.000,000,001 segundos, que es un tiempo muy corto.

En el Sistema Internacional de Unidades, el segundo (s) es la unidad fundamental de medida del tiempo (t). Del tiempo se deriva la frecuencia  $f$ , que se mide en hertz (Hz). Esta cantidad define el número de repeticiones de un evento en 1 segundo. La frecuencia se puede encontrar, por ejemplo, cuando sintonizamos una estación de radio. La relación entre el tiempo y la frecuencia se define como  $f = 1/t$ . Podemos entonces pensar en los acontecimientos periódicos que se repiten a nuestro alrededor cada vez en un determinado intervalo, por ejemplo, el día y la noche, la temporada invernal, los eclipses, etc., en términos de su frecuencia de recurrencia. Por ejemplo, el corazón de un adulto, en condiciones normales, se contrae unas 60 veces cada 1 minuto. Esto significa que el corazón late una vez por segundo, y la frecuencia del ritmo cardiaco es de 1 Hz. Otros eventos tienen frecuencias más altas, por ejemplo, el batir de las alas de un colibrí se produce de 20 a 50 veces por segundo (20 a 50 Hz). Esto significa que con una frecuencia de aleteo de 20 Hz, la duración de cada aleteo es de 0.05 segundos. Tal enfoque nos permite comparar la duración de los eventos periódicos "rápidos", que son de distinta naturaleza. En este sentido, cabe preguntarse cuál es la frecuencia de los eventos periódicos de larga duración.

Recordemos, por ejemplo, que la duración de un día es de 24 horas, o sea, 86400 segundos, lo que significa que un día se repite a una frecuencia de 0.000,011,6 Hz, es decir, 11.6 microhertz ( $\mu$ Hz). Para alcanzar una tasa de repetición de 1 nHz, debemos tener un fenómeno que se repita cada  $10^9$

segundos, en otras palabras, una vez cada 31,7 años. El cometa Halley puede observarse una vez cada 75 años aproximadamente, es decir, con intervalo 2,365,200,000 segundos, lo que nos da un resultado para su frecuencia de recurrencia de 0.423 nanohertz (nHz). Esto significa que, con una esperanza de vida media de 75 años en México, un mexicano puede ver este cometa dos veces en su vida, en el año de su nacimiento y en el de su fallecimiento.

Según este razonamiento, podemos pensar en eventos periódicos, por ejemplo, la Tierra gira alrededor del Sol con una revolución en 365 días, esto es, 8760 horas, o 525,600 minutos, es decir, 31,536,000 segundos, con una frecuencia de 31.71 nHz. Para darnos una idea sobre la duración de estos eventos periódicos, se pueden revisar la Tabla 1 y la Figura 1. #

Fenómeno	Duración en segundos	Frecuencia
Aleteo de colibrí	0.05	20 Hz
Movimiento del segundero en un reloj	1	1 Hz
Latidos del corazón, en promedio	1	1 Hz
Día y noche (el periodo durante el cual la Tierra completa una rotación alrededor de su eje)	86,400	11.6 $\mu$ Hz
Duración de una vuelta de la luna alrededor de la Tierra: intervalo de tiempo que tarda la Luna en volver a una posición similar.	2,360,621	420 nHz
Año (tiempo que tarda el planeta Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol)	31,536,000	31.71 nHz
Avistamiento del cometa Halley	2,365,200,000	0.423 nHz

**Tabla 1.** Comparación de la duración y frecuencia de algunos eventos periódicos.



**Figura 1.** Representación de la frecuencia de algunos eventos periódicos

Notas:

1 [https://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_80000](https://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_80000)

2 [https://es.wikipedia.org/wiki/Prefijos\\_del\\_Sistema\\_Internacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Prefijos_del_Sistema_Internacional)



# ¿Cómo funciona realmente el horno de microondas?

## Parte I

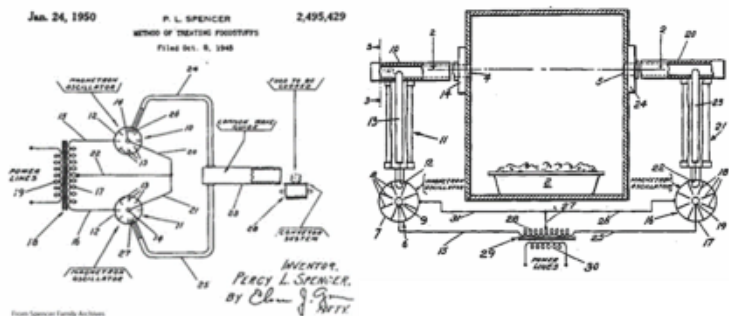
Enrique Sámano Tirado  
CNyN-UNAM, Ensenada  
samano@cnyunam.mx

El horno de microondas se ha convertido en un aparato prácticamente imprescindible en la mayoría de los hogares. La popularidad de este electrodoméstico para calentar, descongelar e incluso “cocinar” alimentos se debe principalmente a su facilidad de uso y bajo costo. Las microondas se propagan en el interior de una cámara e interactúan con productos comestibles sólidos y líquidos generando calor en su interior. A pesar de que los hornos de microondas se encuentran en el mercado desde los años sesenta del siglo pasado, aún existe entre la población desconfianza en su utilización. Los temores más frecuentes se asocian a posibles fugas de las microondas a través de la ventanilla localizada en la puerta del horno o su alrededor. Así mismo, los nutriólogos han manifestado preocupación de que las microondas pudieran reducir o descomponer los nutrientes en los alimentos. Esta primera parte trata acerca del surgimiento de la idea de usar microondas para calentar y/o cocinar productos alimenticios y la razón de por que este método es tan eficiente en un horno con paredes metálicas.

Pero, ¿cómo funciona realmente un horno de microondas? Antes de responder, es conveniente remontarnos a su descubrimiento y las causas que lo originaron [1]. La historia de su invención y desarrollo se remonta al año 1945 cuando Percy L. Spencer, ingeniero especializado en radares, probaba una fuente de microondas llamada magnetrón. Afortunadamente, Spencer tenía una curiosidad insaciable por entender los fenómenos que ocurren a su alrededor. En una ocasión, mientras se encontraba trabajando con un magnetrón de alta intensidad, notó que una barra de chocolate colocada en uno de sus bolsillos se había derretido. Esto llamó su atención por lo que colocó unos cuantos granos de maíz palomero en frente del magnetrón y, para su sorpresa, estos se convirtieron en palomitas de maíz. Así se mostró el efecto de cocción de las microondas. Pero, ¿por qué es tan eficaz el calentamiento de alimentos en el interior de un horno de microondas?

En el caso del horno de microondas típico en nuestras cocinas, las ondas son generadas por un magnetrón con una frecuencia de 2.45 GHz, correspondiendo a una longitud de onda de aproximadamente 12.23 cm, y llevadas a la cámara de cocción por medio de una guía de ondas. El interior de esta cámara está formado por paredes metálicas y funciona como una “jaula de Faraday”. Por

otro lado, tanto el vidrio de la puerta frontal del horno, cómo las bombillas incandescentes en su cavidad están cubiertas por una rejilla metálica. Los agujeros en esta rejilla deben ser más pequeños que la longitud de onda de las microondas, así la rejilla funge como una placa metálica. De acuerdo con el electromagnetismo clásico, la interacción de microondas de un medio no-conductor, aire, a uno altamente conductor no-magnético es tal que la profundidad de penetración es aproximadamente de un micrómetro para la mayoría de los metales [2]. La profundidad de penetración se define como la profundidad a la cual la intensidad de la radiación incidente decae como  $1/e$  (alrededor de 37%) de su valor inicial. Por lo tanto, la amplitud de la onda reflejada en el interior de la cavidad del horno es casi igual a la de la onda reflejada; i.e., el coeficiente de transmisión de la onda en las paredes es muy pequeño. Esto implica que la onda reflejada cambia de fase en prácticamente  $180^\circ$  respecto al incidente con lo que se tiene una onda estacionaria en el interior de la cámara al existir casi 100 % de reflexión. Es decir, el horno de microondas es una eficiente cámara multimodal. #



**Figura:** Diagramas esquemáticos del documento original de la patente de P.L. Spencer mostrando las partes esenciales del horno de microondas (izquierda) y su uso en la cocción de alimentos (derecha).

### Referencias

- 1.- M. Fischetti, “Hornos de microondas: Cena y espectáculo”, Investigación y Ciencia 390, 92-93, marzo (2009).
- 2.- M.A Heald, J.B. Marion, “Classical Electromagnetic Radiation”, Sec. 6.4. Reflection from a Metallic Surface (Saunders College Publishing, Fort Worth, USA, 3ra. Edición).

# Biosensores para la detección de L-lactato

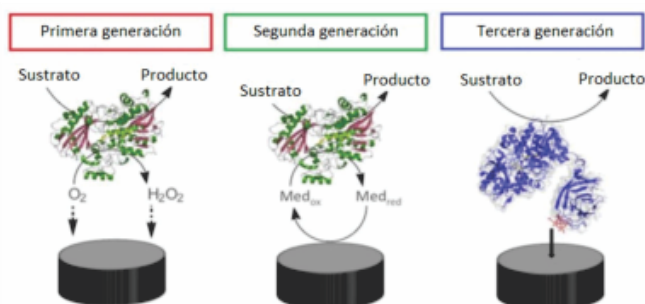
David Morales Gutiérrez, Andrés Zárate Romero  
Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM  
dmorales@cicese.edu.mx

En las últimas décadas la biodetección ha ganado terreno en aplicaciones que van desde el monitoreo de diversos analitos en el medio ambiente hasta la biomedicina. Un biosensor es un dispositivo analítico autónomo que combina un componente biológico con un componente fisicoquímico para la detección de un analito de interés. Los biosensores requieren de la presencia de un elemento biológico denominado elemento de reconocimiento molecular. Estos son específicos para el analito de interés y pueden ser: receptores celulares, ácidos nucleicos, anticuerpos o enzimas.

En los biosensores enzimáticos electroquímicos, el elemento de reconocimiento molecular es una proteína que cataliza una reacción, generando o consumiendo especies electroquímicamente activas. El flujo de electrones que mide el biosensor, resulta de la oxidación o reducción de especies electroactivas y es dependiente de la concentración del analito. Los biosensores electroquímicos se clasifican según su método de transferencia de electrones en tres generaciones: la primera generación mide la concentración de productos de reacciones enzimáticas que se difunden a la superficie de un transductor, generando una respuesta eléctrica; los de segunda generación utilizan mediadores como agentes portadores de electrones; por último, los de tercera generación se basan en una transferencia directa de electrones (TDE) entre la enzima y el electrodo, siendo la última la que más atención ha recibido ya que evita usar mediadores en el electrolito. En dispositivos implantables dichos mediadores limitan su aplicabilidad, ya que pueden infiltrarse a superficies adyacentes en el organismo poniendo en riesgo la salud.

El ácido L-láctico es un ácido orgánico presente en el suelo, ciertos jugos vegetales, la sangre y los músculos de los animales. El L-lactato es un subproducto del metabolismo celular en condiciones anaeróbicas y sus altos niveles denotan condiciones clínicas críticas como infartos intestinales, paro cardíaco y sepsis, entre otras. Por lo tanto, su monitoreo continuo es fundamental para la evaluación dinámica de la salud. Por otro lado, en el sector alimentario el L-lactato funge como indicador de calidad, frescura, sabor, estabilidad y carga bacteriana. La L-lactato oxidasa (LOx) cataliza la oxidación de lactato a piruvato, produciendo peróxido de hidrógeno en presencia de oxígeno disuelto, y es una de las enzimas que más han atraído la atención en la detección de L-lactato.

El avance acelerado en el campo de los nanomateriales ha contribuido al desarrollo de diferentes plataformas en el diseño de biosensores. Por ejemplo, para la detección de lactato mediada por la LOx se han desarrollado sistemas portátiles de



detección en sudor, donde un parche funciona como sensor y una aplicación para teléfonos inteligentes muestra los niveles de L-lactato [1]; otro sistema novedoso consiste en un biosensor adaptable a la piel del usuario en forma de tatuaje de transferencia temporal, que mide la concentración del analito en tiempo real [2]; conjuntamente las celdas enzimáticas que utilizan lactato como combustible han tenido auge impulsando el desarrollo de dispositivos implantables y portátiles [3].

Generalmente las enzimas no poseen de forma natural las propiedades óptimas para su uso en biosensores, sin embargo su modificación mediante la ingeniería de proteínas permite mejorarlas para esta aplicación. En el CNYN-UNAM hemos propuesto dos estrategias que involucran mutaciones de la LOx, la primera consiste en la apertura del sitio activo para permitir el crecimiento de un nanocable a partir de un precursor de platino en presencia de L-lactato; la segunda, consiste en sustituir un residuo de superficie para anclar la enzima a un electrodo de oro mediante un grupo tiol (-SH), ambas estrategias buscan facilitar la TDE entre el sitio activo y la superficie metálica del electrodo, lo que impactaría en el desarrollo de biosensores de L-lactato. #

## Referencias bibliográficas

- [1] L. J. Currano, F. C. Sage, M. Hagedon, L. Hamilton, J. Patrone, y K. Gerasopoulos, "Wearable Sensor System for Detection of Lactate in Sweat", *Sci. Rep.*, vol. 8, núm. 1, pp. 1–11, 2018, doi: 10.1038/s41598-018-33565-x.
- [2] W. Jia *et al.*, "Electrochemical tattoo biosensors for real-time noninvasive lactate monitoring in human perspiration", *Anal. Chem.*, vol. 85, núm. 14, pp. 6553–6560, 2013, doi: 10.1021/ac401573r.
- [3] I. Shitanda *et al.*, "Paper-based lactate biofuel cell array with high power output", *J. Power Sources*, vol. 489, p. 229533, mar. 2021, doi: 10.1016/j.jpowsour.2021.229533.



# Contaminantes emergentes: situación ambiental en México

M. Cota-Leal<sup>1</sup>, V. Quevedo-Robles<sup>2</sup>, M. A. Armenta-Gutiérrez<sup>3</sup>, A. Olivas-Sarabia<sup>1</sup>  
CNyN-UNAM<sup>1</sup>, Ensenada/ FIAD-UABC<sup>2</sup>, Ensenada/ UES, Sonora<sup>3</sup>

mailto:olivas@ues.mx

Recientemente se ha prestado gran atención a los llamados “contaminantes emergentes” los cuales se refieren a aquellos compuestos de distinto origen y naturaleza química a los convencionales. Su presencia en el ambiente no se considera significativa en términos de distribución y/o concentración, por lo que pasaban inadvertidos. Entre los distintos contaminantes podemos encontrar fármacos, colorantes, productos de cuidado personal, filtros UV, hormonas, retardadores de flama, pesticidas, aditivos plásticos, entre otros [1].

En México, tanto la industria farmacéutica como textil se encuentran posicionadas como potenciales proveedores a nivel mundial de estos productos, donde la industria textil se encuentra como 5to proveedor a nivel mundial y la farmacéutica como el 2do mercado más grande en América Latina. En la industria farmacéutica en México, a pesar de que existen normas<sup>1</sup>, donde se muestra un listado de los residuos considerados peligrosos y los límites permisibles de calidad del agua para uso y consumo humano y sus tratamientos de potabilización, esto no ha sido suficiente para evitar la contaminación por fármacos presentes en el agua. Por ejemplo, en un estudio reciente realizado en tres hospitales en Puebla se detectó la presencia de fármacos (antiinflamatorios esteroideos, analgésicos y antiácidos) en aguas residuales de los cuales destacan hidrocortisona, naproxeno, diclofenaco, ibuprofeno, entre otros [2]. Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas considera la industria textil como la segunda más contaminante del mundo. Tomando en cuenta que se tiene una producción anual de 700 toneladas de colorantes sintéticos y, además, se estima que alrededor de 50 % de los colorantes terminan en aguas residuales debido al bajo grado de fijación a las telas. Los colorantes son altamente solubles y estables ante la luz y temperatura en agua, además de que no son biodegradables y tienden a acumularse en los organismos vivos. La presencia de sustancias químicas ha provocado la alteración fisiológica de los animales y población silvestre. Un estudio estadístico en tortugas verdes de Baja California Sur demostró que la combinación de todos los contaminantes químicos medidos en las tortugas verdes se correlacionó con alteraciones en la concentración de testosterona, glucosa, calcio, ácido úrico, vitelogenina, colesterol y con la actividad de algunas enzimas, sugiriendo una sinergia de la mezcla de contaminantes químicos presentes en las tortugas verdes con efectos fisiológicos perjudiciales [3].

Como medida de atenuación al problema, se emplean procesos avanzados de oxidación, los cuales promueven la degradación de contaminantes. La fotocatalisis heterogénea, entre los

distintos procesos de oxidación, destaca al ser un proceso sencillo y de bajo costo. La nanotecnología ha permitido la producción de nanopartículas las cuales presentan características físico-químicas, estructurales y superficiales que permiten hacer más eficiente la degradación de contaminantes en los procesos fotocatalíticos. A pesar del gran avance de los nanomateriales, aún es necesario superar algunos desafíos que limitan su aplicación. El primero, es la escasa estabilidad de las nanopartículas debido a su alta energía superficial, que provoca la aglomeración o remodelación, lo que dificulta su dispersión en algunos casos. El segundo desafío es la dificultad de separación y recuperación de las nanopartículas debido a su tamaño extremadamente pequeño. Esto último, no solo dificulta la reutilización de las nanopartículas, sino que también crea peligros ambientales, razón por la cual, recientemente, a los nanomateriales se les considera como un nuevo grupo de contaminantes emergentes. Esto abre un campo de investigación hacia el diseño de nuevos soportes capaces de superar estos desafíos y, así mismo, seguir mejorando el proceso de fotocatalisis para que a su vez ayude de una manera más apresurada al diseño de materiales y prototipos que promuevan la mitigación de contaminantes emergentes. #



Notas: 1. NOM-052-ECOL-1993, NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-127-SSA1-1994

## Bibliografía:

- [1] B. S. Rath, P. S. Kumar, and P. L. Show, “A review on effective removal of emerging contaminants from aquatic systems: Current trends and scope for further research”, *J. Hazard Mater.*, vol. 409, p. 124413, 2021.
- [2] L. I. Castro-Pastrana, M. Cerro-López, M. L. Toledo-Wall, L. M. Gómez-Oliván, and M. D. Saldivar-Santiago, “Análisis de fármacos en aguas residuales de tres hospitales de la ciudad de Puebla, México, Ing. del agua”, vol. 25, no. 1, p. 59, Jan. 2021.
- [3] V. Labrada-Martagón, P. A. Tenorio Rodríguez, L. C. Méndez-Rodríguez, and T. Zenteno-Savín, “Oxidative stress indicators and chemical contaminants in East Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) inhabiting two foraging coastal lagoons in the Baja California peninsula”, *Comp. Biochem. Physiol.*, vol. 154, no. 2, pp. 65–75, Aug. 2011







**E**l día de la mujer se conmemoró a través de las Naciones Unidas por primera vez en 1975 durante el año Internacional de la Mujer. La fecha del 8 de marzo se formalizó dos años después, aunque esta celebración ya se había realizado antes en otros países. El 8 de marzo no hace referencia a una fecha específica, sino que recoge una serie de luchas y manifestaciones de mujeres de distintas partes del mundo en los siglos XIX y XX. Especialmente mujeres obreras de los partidos socialistas de Europa y Estados Unidos.

El día de la mujer es una fecha que se celebra a través de acciones conscientes. No se celebra a la mujer aislada, sino a aquella que es resultado de situaciones económicas, políticas y sociales. El día de la mujer no es un festivo de carácter simpático, tiene una historia y un propósito y la discusión alrededor de esta conmemoración debe centrarse en las brechas que existen para alcanzar la igualdad de género. Este día nos invita a poner atención en este tema en el presente y futuro, porque aún es incierto cuánto tiempo habrá que luchar para consumir esta igualdad.

No es necesario ir muy lejos para comprobarlo, los números en nuestra comunidad lo confirman, por decir algo, de los cincuenta y dos investigadores e investigadoras del CNYN, solo diez son mujeres, es decir el 23%. De ese porcentaje sólo el 10 % (una investigadora) ha alcanzado el reconocimiento de alto nivel otorgado por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI III), en contraste con los investigadores donde un 21% (nueve de ellos) han alcanzado ese reconocimiento. Estos números no son una casualidad, no son resultado de una falta de empeño o de capacidad, no vienen de una consecuencia individual. Son el reflejo de una falta de igualdad sustantiva, quiere decir que no hay acceso para las mujeres al mismo trato y oportunidades para el reconocimiento y ejercicio de sus

derechos humanos y libertades fundamentales. Hay una serie de barreras que para muchas y muchos son invisibles, como la segregación, falta de corresponsabilidad, discriminación y violencia. O sea que las mujeres trabajan dobles jornadas, en su empleo y en su casa, cuidan, asean, se preocupan por cumplir con los preceptos morales, sociales e institucionales impuestos a su rol y son en la cotidianidad reducidas a asistentes, objetos de deseo sexual y anuncios comerciales. Y como hemos mostrado en conferencias, es una cuestión normalizada que la mujer sufra todo tipo de violencias (en el CNYN violencia sexual, discriminación, acoso y hostigamiento) y en todas partes del mundo en su forma más lamentable mujeres son asesinadas todos los días. No estamos ni cerca de llegar a la igualdad.

En la Comisión Interna para la Igualdad de Género del CNYN hemos trabajado en acciones para la igualdad, hemos redactado documentos, reglamentos, hecho diagnósticos rápidos y organizado conferencias constantes para lograr sensibilizar a la comunidad sobre estos temas. Pero estas acciones necesitan ir más allá de símbolos y colores verde, naranja y violeta, las mujeres del CNYN pedimos compromiso, unidad, empatía, respeto y justicia. Porque no sirven de nada los documentos si estos no se pueden ver reflejados en la realidad. En esta celebración en el marco del día de la mujer, les invito a la reflexión y concientización, a socializar esta discusión y a integrar los espacios de promoción de la igualdad. Esta es una tarea y una responsabilidad común. Nos faltan muchas cosas por lograr, pero tengamos la seguridad de que con unidad podremos llegar muy lejos.

#### Referencias:

<https://un.org/es/observances/womens-day/background>

[https://www.senado.gob.mx/BMO/index.htm\\_files/Mujeres\\_la\\_historia\\_del\\_8.pdf](https://www.senado.gob.mx/BMO/index.htm_files/Mujeres_la_historia_del_8.pdf)







## Dr. Rafael Vázquez Duhalt Investigador Emérito del Sistema Nacional de Investigadores SNI/2022

# Breve Semblanza

CNyN-UNAM-Ensenada  
direccion@cnyunam.mx

**E**l Dr. Vázquez Duhalt nació en la Ciudad de México en 1956. Estudió Ingeniería Química en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y realizó sus estudios de posgrado en Suiza, en el Centro Europeo de Ecología Humana y en la Universidad de Ginebra. En 1986 obtuvo su doctorado en Ciencias Biológicas en dicha Universidad. Actualmente es Investigador Titular C de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y miembro del SNI nivel 3 desde el año 2000.

Cuenta con 186 artículos de investigación en revistas indexadas, 3 libros, 13 capítulos de libros, 14 memorias *in extenso* y 15 artículos de difusión científica. Su producción científica está enfocada a la transformación enzimática de contaminantes y recientemente trabaja en aspectos de nanomedicina (nanorreactores enzimáticos para fines médicos). Sus trabajos han recibido más de 6500 citas (índice Hirsch de 47, según Scopus). En 2009 fue reconocido por "Thomson Reuters" con el premio al artículo mexicano más citado en la década 1999-2009 en el área de Microbiología. La empresa Elsevier lo reconoció en el 2011 con el "Premio Scopus" al científico mexicano más citado en el área de Ciencias Agropecuarias y Biotecnología.

Ha formado grupos de investigación en aspectos de Biotecnología Ambiental y Bionanotecnología. Formó el grupo de investigación Ficología Aplicada del CIB en La Paz B.C.S. (1987-1991), el grupo de Biotecnología Ambiental del Instituto de Biotecnología de la UNAM (1994-2013) y recientemente el Departamento de Bionanotecnología en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM en Ensenada B.C. (2013-2022). Sus colaboraciones con diferentes instituciones nacionales e internacionales incluyen estancias de estudio, así como entrenamiento de estudiantes e investigadores. En total ha formado 15 licenciados, 34 maestros, 18 doctores y 8 posdoctorantes, los cuales en su mayoría realizan investigación en temas biotecnológicos en Universidades y Centros de Investigación.

El Dr. Rafael Vázquez cuenta con diferentes patentes, entre ellas, una patente internacional sobre un proceso enzimático para remover el azufre de los combustibles fósiles y así reducir la formación de lluvia ácida. Esta invención ha

hecho que empresas internacionales se hayan acercado a la UNAM para establecer convenios de investigación y colaboración. Recientemente le fue otorgado el registro de una patente internacional de un proceso bionanotecnológico para mejorar la eficiencia de la quimioterapia en cáncer de mama.

Ha recibido varios reconocimientos. El Premio a la Innovación en Bionano: Ciencia y Tecnología por el CINVESTAV y la empresa Neolpharma (2018); el Premio CANIFARMA al tercer lugar de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica y el CONACYT (2015); Premio al Mérito Estatal de Investigación (2009, Gobierno del Estado de Morelos); Premio Luis Elizondo por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2007); mención honorífica al mérito ecológico por la SEMARNAT (2006); el Premio Hilario Ariza Dávila en Investigación (2005, Consejo de Egresados ESQIE del IPN). Además, el Premio Alfredo Sánchez Marroquín (2003) de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería por la Dirección de Tesis a la Mejor tesis de doctorado de Marcela Ayala Aceves.

El Dr. Vázquez Duhalt ha sido consultor para diferentes empresas nacionales e internacionales. Es actualmente "Associate Director" del "CalíBaja Center for Resilient Materials and Systems" del "Jacobs School of Engineering, University of California at San Diego, USA". Además, ha sido y es miembro de los comités editoriales de: "Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology" (2006-2020), "Applied Biochemistry and Biotechnology" (2009-2015), "PLoSOne" (desde 2013) y Microbial Physiology (desde 2020). Fue Editor-en-jefe (2013-2019) de la revista científica internacional "Biocatalysis" (de Gruyter, Alemania).

Dentro de las actividades de la Red Temática de Nanotecnología del CONACyT, conformó el Sistema Nacional para la Evaluación Toxicológica de Nanomateriales (SINANOTOX). En él participan diferentes instituciones incluyendo UNAM, CINAVESTAV, ITESM, UASLP y UG y tiene como objetivo la evaluación del impacto ambiental y a la salud pública de los nanomateriales.

El Dr. Rafael Vázquez Duhalt es fundador y actual presidente de la Academia de Ciencias de Baja California. #



# Hidrogeles "Inteligentes" para la liberación de fármaco

A. Olivas-Sarabia<sup>1</sup>, R.V. Quevedo-Robles<sup>2</sup>, M. Cota-Leal<sup>1</sup>  
CNyN-UNAM, Ensenada, B.C.<sup>1</sup> / FIAD-UABC, Ensenada, B.C.<sup>2</sup>  
aolivas@cny.n.unam.mx

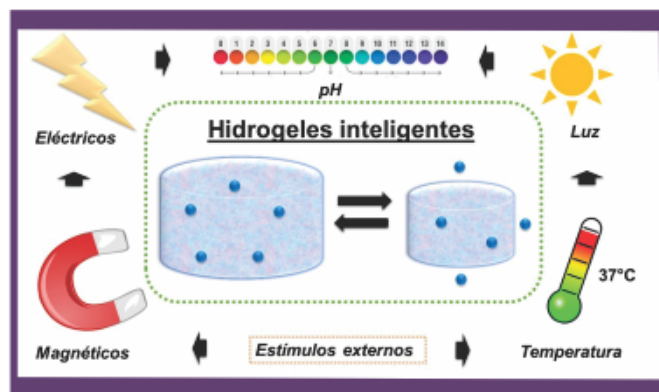
La administración sistémica de fármacos o principios activos es el método convencional en el tratamiento clínico de enfermedades y/o desórdenes. Sin embargo, debido a las características fisicoquímicas de los fármacos, como por ejemplo la baja solubilidad, es necesario administrar dosis en cantidades mayores para lograr su biodisponibilidad y alcanzar su efecto terapéutico, generando a largo plazo efectos secundarios e inmunológicos no deseados. Es por ello, que actualmente la comunidad científica busca el desarrollo de sistemas que permitan liberar el fármaco, en un tiempo determinado y con un perfil de liberación en el sitio anatómico adecuado. Por lo que, se persigue prolongar su actividad farmacológica manteniendo una concentración constante dentro del rango terapéutico, disminuir la frecuencia de administración, así como, tener un mejor control de la biodistribución y con ello evitar efectos secundarios a largo plazo[1].

Dentro de los sistemas implementados para la liberación controlada de fármacos se encuentran los hidrogeles, los cuales se definen como redes tridimensionales hidrofílicas entrecruzadas que absorben y retienen grandes cantidades de agua mientras mantienen su estructura[2]. Estos materiales han sido ampliamente utilizados en la liberación de fármacos, debido a que funcionan como reservorios, protegiendo al fármaco de ambientes hostiles como cambios de pH y temperatura, además, debido a su naturaleza altamente porosa permiten la difusión de los principios activos. Los hidrogeles pueden controlar la liberación de fármacos produciendo cambios en su estructura como respuesta a la aplicación de estímulos externos, a este tipo de hidrogeles sensibles se les conoce como hidrogeles inteligentes. Estos polímeros, tras someterse a un estímulo externo físico, químico o mecánico, como la aplicación de un campo eléctrico o magnético, cambios de pH, temperatura o presión, producen un cambio en alguna de las propiedades de su red tridimensional como el hinchamiento, la contracción, su disolución o degradación, al mismo tiempo que expulsan al fármaco[3].

Los hidrogeles sensibles a la temperatura se caracterizan por tener un perfecto balance entre el gel hidrofílico y las moléculas del agua. Si existe un cambio de temperatura que promueva un desequilibrio, genera un cambio de fase, lo que estimula la liberación o expulsión del fármaco. Los hidrogeles sensibles al pH se caracterizan por poseer grupos ionizables dentro de su matriz polimérica, cuando estos sistemas son introducidos en el organismo, pequeños cambios de pH inducen un desbalance en las interacciones fármaco-matriz induciendo la liberación del fármaco. En cambio, los

hidrogeles sensibles a un campo eléctrico o magnético al ser sometidos a un estímulo, inducen sobre la matriz un hinchamiento o contracción modulando la liberación del fármaco[4].

La liberación controlada de fármacos utilizando hidrogeles inteligentes es muy versátil y permite liberar fármacos a través de diferentes rutas de administración como: transdérmica, subcutánea, implantable, ocular, vaginal, nasal. Por ejemplo, la formación de hidrogeles in situ ha sido una de las estrategias utilizadas para la liberación de fármacos vía ocular, utilizando una matriz de alginato con alto contenido en ácido glucurónico para la liberación de pilocarpina, extendiendo significativamente su liberación a 10 horas comparada con la utilización de una solución de pilocarpina cuya duración de dosis terapéutica es de 3 horas. Dentro de la industria cosmética, se desarrolló un hidrogel para liberar ácido hialurónico y péptidos, como tratamiento anti-edad, este sistema utiliza un hidrogel al cual se aplica una microcorriente para la liberación del producto. Actualmente se trabaja en el desarrollo de materiales que puedan ser utilizados en sistemas controlados para la liberación de fármacos cuyas características fisicoquímicas permitan tener un control en la cinética de liberación del fármaco y, además, permitan tener a los fármacos dentro de las dosis terapéuticas minimizando los efectos secundarios. #



## Referencias:

- [1] B. Tandon, A. Magaz, R. Balint, J. J. Blaker, and S. H. Cartmell, "Electroactive biomaterials: Vehicles for controlled delivery of therapeutic agents for drug delivery and tissue regeneration," *Adv. Drug Deliv. Rev.*, vol. 129, pp. 148–168, 2018.
- [2] P. P. Derivatives and J. Puiggali, "Hydrogels for Biomedical Applications: Cellulose," vol. 54, pp. 3–12, 2017.
- [3] H. M. El-Husseiny et al., "Smart/stimuli-responsive hydrogels: Cutting-edge platforms for tissue engineering and other biomedical applications," *Mater. Today Bio*, vol. 13, no. September 2021, p. 100186, 2022.
- [4] N. Sood, A. Bhardwaj, S. Mehta, and A. Mehta, "Stimuli-responsive hydrogels in drug delivery and tissue engineering," *Drug Deliv.*, vol. 23, no. 3, pp. 758–780, 2016.

# El Rincón de las Palabras

María Isabel Pérez Montfort  
CNyN-UNAM, Ensenada  
miperez@cnyunam.mx

## “El infinito en un junco”

Es el título del reciente libro de la joven escritora española Irene Vallejo, que lleva el subtítulo: “La invención de los libros en el mundo antiguo”; el “infinito”, refiriéndose al universo de palabras, ideas, conceptos y cultura que contienen los libros y el “junco”, a la planta egipcia de papiro en cuya fibra se escribían las obras antes del invento del papel. En 400 páginas, Irene Vallejo nos guía por un sorprendente recorrido a través de la historia de los libros, las bibliotecas y de una infinidad de temas cercanamente relacionados.

Irene habla con prosa ligera, dinámica, atrayente. Reflexiona sobre el papel de los libros como navíos que permiten que las palabras viajen en el espacio y en el tiempo. Da ejemplos inspirados, nos convence de lo fantástico que es tener acceso al pensamiento de innumerables personas de distintas épocas y zonas geográficas.

Inicia entretejiendo las historias de Alejandro Magno y de la creación de libros escritos en papiro. Alejandro, alumno de Aristóteles, soñó con construir una magna biblioteca que albergara todos los libros del mundo conocido en ese entonces: la Biblioteca de Alejandría. Irene narra detalles de su creación, describe su grandeza y su imperdonable destrucción. Los libros ahí almacenados eran largos rollos de papiro inscritos con apretados caracteres. Sólo pocos se salvaron y es asombroso que su contenido haya llegado hasta nuestros días. Cautivados estamos con el relato cuando Irene salta magistralmente a la actualidad y enlaza este suceso del lejanísimo pasado con polémicas sobre el libre acceso a los contenidos de internet.

En otro capítulo, relata las aventuras y los riesgos que corrieron libros, autores, libreros, profesores y bibliotecas en el imperio romano. Describe las tablillas para escribir que encontraron en las ruinas de la erupción del volcán Vesubio en Pompeya, cómo se llegó a los tomos empastados que hoy conocemos, y se va hasta la invención del pdf y sus consecuencias en el acelerado mundo contemporáneo.

El Infinito en un junco es mucho más que eso: reconoce y honra nuestro vínculo con las palabras, salpica aquí y allá el origen de términos como “Europa”, “libro”, “clásico”, “lustro” o hace un paréntesis gracioso y aclara por qué la comedia se descalifica como forma literaria de altura... desde tiempos inmemoriales, la risa ha servido para deslegitimar a los poderosos.

En voz de la autora “el libro ha sido nuestro aliado, desde hace muchos siglos, en una guerra que no registran los manuales de historia. La lucha por preservar nuestras creaciones valiosas: las palabras, que son apenas un soplo de aire; las ficciones que inventamos para dar sentido al caos y sobrevivir en él; los conocimientos verdaderos, falsos y siempre provisionales con que vamos arañando la dura roca de nuestra ignorancia.”

Llama la atención una de sus propuestas: fueron las costureras quienes dieron vida a las palabras para narrar historias o redactar textos. No es casualidad que los términos “el nudo” o “la trama” del relato, “entretejer” argumentos, “el hilo” conductor, “el desenlace”, tengan que ver con materiales y labores relacionadas con la confección de telas o de la costura.

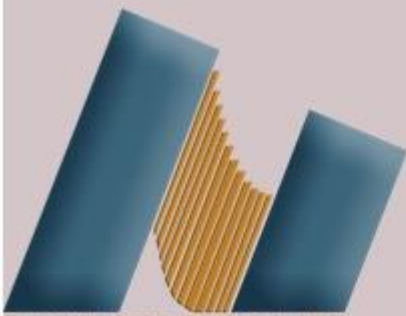
Al final de la obra, la autora detalla –capítulo por capítulo– las fuentes originales de ideas y sucesos narrados.

En suma, leer El Infinito en un junco es descubrir muchos libros a la vez; nos empapa de ideas, de literatura, de crónicas, y nos deja con deseos de sumergirnos en tomos completos que utilizó Irene Vallejo para hilar esta espléndida creación. #

Irene Vallejo, *El Infinito en un junco*, Penguin Random House, México, 2021.







Centro de Nanociencias y Nanotecnología - UNAM



# Solo en Línea



# EFEMÉRIDES Y ANIVERSARIOS

Tomás Verdugo González  
Observatorio Astronómico Nacional, Instituto de Astronomía, UNAM  
tomasv@astro.unam.mx

## MAYO

- 5.- Lluvia de meteoros Eta Acuáridas.
- 8.- Luna Cuarto creciente.
- 16.- Eclipse Total de Luna.  
Luna Llena.
- 20.- En 1932 Amelia M. Earhart cruza el Océano Atlántico.
- 30.- Luna Nueva.



## JUNIO

- 7.- Luna Cuarto creciente.
- 13.- En 1831 nace James C. Maxwell.
- 14.- Luna Llena.
- 20.- Luna Cuarto menguante.
- 21.- Solsticio de Verano.
- 28.- Luna Nueva.

## JULIO

- 6.- Luna Cuarto creciente.
- 13.- Luna Llena.
- 20.- Luna Cuarto menguante.  
En 1969 el Apolo 11 aterriza en la Luna.
- 28.- Lluvia de meteoros Delta Acuáridas.  
Luna Nueva.



## AGOSTO

- 5.- Luna Cuarto creciente.
- 11.- Luna Llena.
- 12.- Lluvia de meteoros Perseidas.
- 14.- Oposición de Saturno.
- 19.- Luna Cuarto menguante.
- 27.- Luna Nueva.