

# meta Ciencia



## La enseñanza de la Química hacia un desarrollo sostenible

Adriana Jaramillo Alcantar y Maritza López Recillas

## La evolución de los polímeros

Ivonne Retama Gallardo y Lucino Raymundo López

## ¡Trátenme con virus!

Ricardo Guadarrama Pérez

## Una breve mirada a Rusia, en retrospectiva histórica

Jorge Flores Benítez

## Proyectos estudiantiles

Síntesis de nanopartículas de plata a partir de raspo de uva

Ángel Núñez Eduardo, Pallares Juárez Liliana, Prado Zamora Rogelio Leonel y Martínez González Oscar Alejandro

Papel con hojas secas a partir de un proceso sostenible

Janessa Arely Zacarías Flores

La transformación del trabajo en la Era Digital: Ciencia, Cohesión Social y Educación en el Siglo XXI

Omar Eduardo Manjarrez Sánchez

## Historias científicas

**Qué es la colina, el nutriente que es vital para nuestro cerebro (y en qué alimentos se encuentra).**

**El niño de Taung, el fósil que cambió la historia al probar que los seres humanos se habían originado en África.**

## Humanidades y Ciencia

**Así funcionan diferente los cerebros de hombres y mujeres, según la ciencia.**

**Tormento de Liva**, poema,  
Albert Moleón Giménez

**Desperté**, cuento

Katrina Salas Miranda, ex alumna de sexto semestre, Tercer Concurso de Cuento de Ciencia Ficción y Ensayo Corto 2023-1.

#### Directorio

Universidad Nacional Autónoma de México  
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas  
**Rector**

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda  
**Secretaria General**

Colegio de Ciencias y Humanidades  
Dr. Benjamín Barajas Sánchez  
**Director General**

Plantel Azcapotzalco  
M. en C. Martha Patricia López Abundio  
**Directora**

M. en C. Verónica Coria Olvera  
**Secretaria Técnica del SILADIN**

MetaCienciaA  
Mtro. Javier Ruiz Reynoso  
**Coordinador Editorial**

Coeditor y diseño

Fotografía: Siladin y colaboración externa.

Textos: Docentes, alumnos y autores externos ©

Archivo electrónico y actualización  
Ing. Bruno Guillermo González Ortega,  
Centro de Cómputo, Plantel Azcapotzalco.

Domicilio Plantel Azcapotzalco  
Av. Aquiles Serdán No. 2060, Colonia. Ex. Hda. El  
Rosario, Azcapotzalco, C.P. 02420

SILADIN contacto: 55-5318-5539 ext. 137

**Colaboraciones y comentarios**

**cchamarte@gmail.com**

Coordinadores de programas y actividades institucionales del Siladin:

**Jefa CREA**, Mtra. Maribel Roblero García;  
**Jefe LACE**, Mtro. Marco A. Román Rodríguez;  
Coord. del **PEMBU**, Mtro. Enrique Arias Cruz;  
**PJHHyCS**, Mtro. Luis de Jesús Hernández Trejo; **PJHICNyM**, Lic. Rogelio López Flores, y  
**Mtro.** Sergio Rafael Martínez Zamora, Técnico Académico.

**Revista bimestral dirigida a la divulgación académica con temas de las ciencias, humanidades, arte y educación, sin fines de lucro.**

En trámite el número de certificado de Reserva que otorga el Instituto del Derecho de Autor, así como las autorizaciones correspondientes en materia de publicaciones.

Los artículos reflejan la opinión personal de sus autores, así como las imágenes forman parte de la propiedad intelectual establecida por las normas concernientes a los derechos de autor.

Imagen de portada diseño JRR. Imagen ©

**Revista MetaCienciaA**  
**Núm. 7. mar-may de 2025**

**Archivo digital**  
**<http://132.248.89.6/meta/>**



# MetaCiencia

Ciencias-Humanidades-Arte-Educación

# Índice

## **6. Presentación**

**7. Tormento de Liva**, poema  
Albert Moleón Giménez, Centro  
Mexicano de Escritores.

## Andanzas Académicas

### **8. La enseñanza de la Química hacia un desarrollo sostenible**

Adriana Jaramillo Alcantar y  
Maritza López Recillas.

### **14. La evolución de los polímeros**

Ivonne Retama Gallardo y Lucino  
Raymundo López.

### **23. ¡Trátenme con virus!**

Ricardo Guadarrama Pérez.

### **29. Una breve mirada a Rusia, en retrospectiva histórica**

Jorge Flores Benítez.

## Proyectos de investigación de innovación estudiantil

### **38. Síntesis de nanopartículas de plata a partir de raspo de uva**

Eduardo Ángel Núñez, Liliana Pallares Juárez, Rogelio Leonel Prado Zamora y Oscar Alejandro Martínez González.

### **45. Transformación de hojas secas en papel reciclado**

Katya Nohemy Rodríguez González, Fernando Carmona Zárate y América Daniela García Hernández.

### **51. Papel con hojas secas a partir de un proceso sostenible**

Janessa Arely Zacarias Flores.

### **57. Aceite Esencial de Planta de Vaporub**

Daniela González Chávez y Leticia Vitoria Cargerani Alves.

### **61. La Transformación del trabajo en la Era Digital: Ciencia, Cohesión, Social y Educación en el Siglo XXI**

Omar Eduardo Manjarrez Sánchez.

## Historias científicas

### **73. Hay que reescribir los libros de biología: hallan células madres neurales fuera del cerebro gracias a un error y apuntan a una posible revolución médica si se confirma en humanos**

Christian Pérez y Eugenio M. Fernández Aguilar, Muy Interesante Digital.

**75. Qué es la colina, el nutriente que es vital para nuestro cerebro (y en qué alimentos se encuentra)**

Jessica Bradley, BBC Mundo News.

**81. El niño de Taung, el fósil que cambió la historia al probar que los seres humanos se habían originado en África**

Dalia Ventura, BBC Mundo News.

**Galería de personajes**

**86. La joven química que murió en un experimento y convirtió una planta milenaria en la base del primer tratamiento efectivo contra la lepra**

Eugenio M. Fernández Aguilar, Muy Interesante Digital.

**Humanidades y ciencia**

**90. Así funcionan diferente los cerebros de hombres y mujeres, según la ciencia**

Yolaisi García, autora externa.

**93. Arthur Brooks, experto en felicidad de Harvard: “Cuando tu mente divaga, cuando te aburres; es cuando te planteas las grandes preguntas”**

Judith del Río, autora externa.

**Cultura, arte y narrativa**

**95. Desperté**

Katrina Salas Miranda, ex alumna sexto semestre, Tercer Concurso de Cuento de Ciencia Ficción y Ensayo Corto 2024, participante.

**Infografías**

**69. ¡Arte sostenible!**

**89. Pigmento termocrómico**

**96. Las emociones en el cáncer**

# Presentación

## *Educarnos para ser mejores*

Desde el inicio de este proyecto editorial confiamos en que con el tiempo se constituya en referente, tanto de propios y extraños, como un medio de información científica y de consulta en temas sociales y humanos. Hemos expresado la necesidad de seguir consolidando desde nuestro espacio de divulgación y enseñanza el interés por acrecentar la formación de calidad, el conocimiento y la educación en valores que significan tener un mejor nivel y calidad de vida.

Consideramos que el ejercicio de la divulgación es un simiente formativo fundamental que suma en las aspiraciones de libertad y de igualdad que requiere la sociedad para el desarrollo más justo, equitativo y, en consecuencia, para la convivencia pacífica. En ese sentido, educar no es sólo transmitir y acumular conocimiento, sino buscar la trascendencia del pensamiento y los valores que nos permitan vivir en sociedad con base en el derecho y el diálogo como la vía para dirimir controversias.

El formar en valores a una sociedad es parte de un proceso educativo que después de la familia continúa en la escuela. Es aquí donde por antonomasia se consolidan los principios y se esparce el cúmulo de saberes del pensamiento humano cuyo propósito no es sólo la excelencia en el manejo de las técnicas y método científico, sino en esencia dirigido al crecimiento cultural, entendiéndose no como la acumulación de conocimientos, sino en esencia una mejora en las condiciones sociales y fortalecimiento de valores ejemplares que propicien el respeto, la justicia y la libertad.

Los diferentes temas que hoy se debaten en el ámbito público son y han sido parte de la reflexión que en el ámbito académico representan temas de análisis en la búsqueda de respuestas a través de la ciencia y las humanidades. No obstante, vemos que el esfuerzo por llevar a otras instancias sociales el conocimiento adquirido, muchas veces es poco reconocido como algo fundamental que nos permita realizar cambios profundos y reales en beneficio colectivo.

Sin ser exhaustivos, reiteramos la importancia de seguir consolidando la labor de la educación universitaria científica y humanística en la preparación de personas conscientes de su tiempo, y en ese sentido, reconocer que sólo a través de la convivencia pacífica se puede potenciar las cualidades humanas de nuestra sociedad y en el cuidado del entorno natural. La importancia y trascendencia de la Universidad y la educación en general, está más vigente que nunca, es sin duda la llave de un progreso más equilibrado, muestra de ello son aquellos países que en otras latitudes han apostado por la educación.

Por último, agradecemos a toda la comunidad lectora por su interés y esperamos que los temas presentados sean una pequeña y deslumbrante luz que motive el camino de su curiosidad.

MetaCiencia  
Mayo de 2025.

## Torrento de Liva

\*Arte Molecular abstracto-Albert Moleón Giménez, 2018.

Somos máculas,  
somos ósculos,  
somos moléculas, coléculos  
con aquisencia de púrpicos añamos y mállulo.



Somos el alipo compusiente y consistente y malmintiente  
con el cuero revestido de calayas y cretidas, con pertulia.  
Somos, eso somos  
cuando tú me contrepulas los ofores, cuando tú me zulas.

Si con tus junos tú me entellas.  
Si acaso tu jaca me canta me gaña la cara,  
me bebo entonces de tus labios un plácido torrento,  
torrento acidulce de estupor por tu liva derramada.

\*Estudiante del diplomado en escritura de Literaria Centro Mexicano de Escritores.  
Este poema es fruto del taller de poesía de la profesora Yendi Ramos.

### Referencia

Moleón, G. A. (2018). Torrento de Liva. Revista Literaria. Centro mexicano de escritores. Recuperado de: [https://literariacentro.org/revista5/textos/torrento/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0BMABhZGkAAAGOpI-FQsBHspgzl\\_S4JsyV95H7hsJhgUcdtxxZAwPFBV2aVA3AZH56B-t7PBu4RGJD9\\_aem\\_hfs2NJs6Zn4v86aGklo6G&utm\\_medium=paid&utm\\_source=fb&utm\\_id=6848739430283&utm\\_content=6848739430683&utm\\_term=6848739430483&utm\\_campaign=6848739430283&sfnsn=scwspmo](https://literariacentro.org/revista5/textos/torrento/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0BMABhZGkAAAGOpI-FQsBHspgzl_S4JsyV95H7hsJhgUcdtxxZAwPFBV2aVA3AZH56B-t7PBu4RGJD9_aem_hfs2NJs6Zn4v86aGklo6G&utm_medium=paid&utm_source=fb&utm_id=6848739430283&utm_content=6848739430683&utm_term=6848739430483&utm_campaign=6848739430283&sfnsn=scwspmo)

# LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE

Chemistry teaching towards sustainable development

**Adriana Jaramillo Alcantar y Maritza López Recillas**

Docentes del CCH Plantel Naucalpan, Área de Ciencias Experimentales.  
Fecha de recepción: miércoles 12 de marzo de 2025.

Correo electrónico:

[adriana.jaramillo@cch.unam.mx](mailto:adriana.jaramillo@cch.unam.mx)

[maritza.lopez@cch.unam.mx](mailto:maritza.lopez@cch.unam.mx)

## Resumen

Se presenta una propuesta de enseñanza-aprendizaje de la Química en el Colegio de Ciencias y Humanidades con el objetivo de promover el desarrollo sostenible en el aula, a partir de la educación para disminuir el daño ambiental, se analizan y plantean situaciones clave que influyen para desarrollar pensamiento crítico en los alumnos. Se destaca la importancia del compromiso que deben tener los profesores con la enseñanza de la Química y comprendan los problemas ambientales relacionados con el agua, el aire, suelo, petróleo, polímeros, temas que se desarrollan en los cursos de Química.

Palabras clave: enseñanza, química, sostenible, desarrollo, medio ambiente.

## Abstract

A teaching-learning proposal of Chemistry in the College of Sciences and Humanities is presented with the aim of promoting sustainable development in the classroom, based on education to reduce environmental damage, key situations that influence for Develop critical thinking in students. The importance of the commitment that teachers must have with the teaching of Chemistry is highlighted and they understand the environmental problems related to water, air, soil, oil, polymers, topics that are developed in Chemistry courses.

Keywords: teaching, chemistry, sustainable, development, environmental.

## Introducción

**E**n los últimos años, la enseñanza de la Química se ha enfrentado a un desafío significativo. Nos encontramos en un mundo en constante cambio, donde el conocimiento se expande rápidamente y las nuevas tecnologías se innovan constantemente. Además, la población mundial ha alcanzado los 7,9 billones de personas en 2023, de acuerdo con datos reportados por el Banco Mundial, lo que ha intensificado los problemas a escala planetaria. Todo lo anterior, representa un reto para la humanidad, ser capaces de aprender a vivir sin dañar el entorno.

El panorama se presenta desalentador si no actuamos de inmediato. Sin embargo, podemos comenzar a tomar acciones en el aula de Química, un lugar clave para generar un impacto. Es fundamental implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje que promuevan la reflexión crítica y propositiva entre los alumnos. De esta manera, podremos fomentar un cambio cultural a favor del ambiente. En este artículo, se presenta una propuesta para las asignaturas de Química en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), con el propósito de promover aprendizajes orientados al desarrollo sostenible,

continúa en la pág. 10

---

dicha propuesta se fundamenta en la Educación Virtual, la Educación Ambiental y la Educación para el Consumo; a través de plantear algunas situaciones de enseñanza-aprendizaje que insidan en el actuar de los alumnos para un desarrollo sostenible. Por lo que el profesorado de Química debe estar comprometido con los estudiantes y comprender la problemática ambiental del agua, aire y suelo, temas que se desarrollan en los cursos de Química.

### Desarrollo

Para esta propuesta, es importante activar en los alumnos, los procesos de formación en función de los valores medioambientales, se debe involucrar a los alumnos en la construcción del conocimiento ambiental, de la concientización y formación de conocimientos significativos para la toma de decisiones responsables, generando aptitudes y actitudes que permitan la reflexión dentro de los valores que permitan desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje formativo con un enfoque ambiental para el desarrollo sostenible.

Es importante precisar que el concepto de desarrollo sostenible aparece en 1987 con la publicación del Informe Brundtland, que alertaba de las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización, sugería posibles soluciones a los problemas de la industrialización y el crecimiento de la población mundial. El desarrollo sostenible implica satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el crecimiento social.

Una vez que se precisaron las implicaciones del desarrollo sostenible, se procede con la propuesta para desarrollarlo con los alumnos en el aula; en primer lugar, se deben seleccionar los contenidos, que desde la disciplina, permitan contribuir a la comprensión de los problemas de enseñanza y aprendizaje con enfoque ambiental para el desarrollo sostenible, enfocándose en el conocimiento y los contenidos éticos de lo ambiental; en segunda, el profesor debe tener flexibilidad al trabajo interdisciplinario, desde el modelo educativo, perfil del egresado, los contenidos de las asignaturas de Química, con enfoque multidisciplinar entre las ciencias y la formación de los valores ambientales, mediante el vínculo de la teoría con la práctica; es importante desarrollar la conciencia crítica en los estudiantes, hacia los problemas del medio ambiente y los compromisos éticos responsables por un planeta mejor.

A continuación, se presentan algunas sugerencias para el profesorado con el fin de incorporar la educación ambiental en las asignaturas de Química:

- Claridad en la forma de plantear la problemática ambiental con los estudiantes.
- Diversificar las actividades de aprendizaje, relacionando los contenidos de las diferentes materias científicas.
- Planear actividades de laboratorio dentro de un ámbito de Química verde conocida también como química sostenible, que implica diseñar acti-

continúa en la pág. 11

“ El concepto de desarrollo sostenible aparece en 1987 con la publicación del Informe Brundtland que alertaba de las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización...”

vidades y procesos químicos, con la finalidad de reducir la generación de sustancias peligrosas.

- Realizar búsqueda de información, en dónde se enfatice la importancia que tiene la problemática ambiental por la presencia de sustancias químicas en agua, aire y suelo.
- Desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo en los alumnos, de tal manera que sean capaces de realizar análisis, plantear argumentos, comprobar hipótesis, tomar decisiones y resolver problemas (Halpern, 2016).
- Incorporar en la práctica docente, las innovaciones tecnológicas para atender los problemas inherentes a la educación ambiental en la enseñanza de la Química.
- Enfatizar la relación estructura-propiedad-aplicación con el ambiente, en el estudio de las sustancias orgánicas e inorgánicas, con la finalidad de conocer su toxicidad y peligrosidad para el medio ambiente.

Con base en lo anterior, se infiere que para desarrollar una planeación didáctica para la enseñanza de la Química con el enfoque mencionado, es importante considerar las implicaciones de los principios del desarrollo sostenible, como el consumo actual desmedido ante una sociedad

que no cuestiona el por qué, para qué, ni las consecuencia del daño que se produce al planeta, lo que a la vista del conocimiento científico se observa como totalmente insostenible en términos ecológicos.

El desarrollo sostenible tiene que garantizar la satisfacción de necesidades presentes sin comprometer la existencia de las siguientes generaciones, por lo que es importante articular el aspecto económico y la herencia cultural del ser humano, es decir, la sostenibilidad implica armonizar desarrollo y crecimiento, con un enfoque ambiental, en la economía, la naturaleza, la cultura, la sociedad y la tecnología, siendo así la única opción viable para salvaguardar a la humanidad, se debe optar por una nueva ética, amigable con la naturaleza mediante un compromiso de solidaridad y responsabilidad con las nuevas generaciones por salvar las condiciones que sustentan la vida en el planeta.

Podemos apreciar que son muchos los obstáculos que se presentan en el mundo por intentar hacer viable un desarrollo sostenible, concientizar a las sociedades se ha convertido en un reto y educar en ese sentido es una opción que puede ayudar a modificar actitudes y acciones en beneficio de nuestro planeta para las próximas generaciones, es por lo anterior que la importancia de fomentar en el estudiantado la utilización de recursos ambientales por debajo de la capacidad de renovación de estos.

continúa en la pág. 12

El desarrollo sostenible dependerá de cuanto podamos avanzar, vinculando ciencia-sociedad-naturaleza, de acuerdo con el enfoque y modelo educativo del CCH, el desarrollo sostenible al ser un proceso dinámico, requiere de cambios estructurales en los sistemas educativos y realizar una concientización en el alumnado es urgente, ante la emergencia climática se deben modificar los estilos de consumo y las formas de comportamiento social, aplicar la regla de las 3R es prioritario, reutilizar, reducir y reciclar, lo cual producirá grandes beneficios para el ambiente, la disminución de los residuos sólidos, la calidad del suelo se recupera, los mantos freáticos se benefician y la emisión de los gases de invernadero disminuye.

## Conclusiones

Con base en el análisis realizado, la enseñanza sostenible impacta en cada una de las unidades de Química I a IV del programa de estudios indicativo del CCH, por ello el alumno y profesor deberán reflexionar acerca de la preservación de los recursos del planeta; por ejemplo para la temática de agua, se debe enfatizar en el gran valor de éste y las acciones inmediatas que se deben tomar para garantizarlo para el futuro, así mismo con el cuidado del aire y suelo; otro ejemplo de gran relevancia, es la unidad de petróleo y polímeros, así como la reflexión que se debe hacer en el uso moderado de estos, las implicaciones que tiene continuar utilizando combustibles fósiles, generando dióxido de carbono y plásticos de forma desmedida.



Imagen 1. La química sostenible, elaborada con I.A (2023).

Consideramos que es momento de fomentar en el alumnado un cambio de actitudes de forma consciente, reflexiva y propositiva, aún estamos a tiempo de revertir el daño causado al ambiente, la Química puede ser nuestra gran aliada, siempre y cuando la utilicemos de forma benéfica, moderada, neutralicemos los residuos generados en el laboratorio y reemplacemos los reactivos químicos tóxicos, por otros más amigables con el ambiente.

Finalmente, los beneficios de llevar la enseñanza de las ciencias químicas al desarrollo sostenible, nos ayudará a satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. **M/C**

continúa en la pág. 13

## Referencias

- Aikenhead, G (2015) *Collective decision making in the social context of science*, *Science Education*, 69(4), 453-475.
- Aznar, P. y Ull, M (2009) *La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad*. *Revista de Educación*, pp 219-237.
- Charbonet M. (2019) *Mejoramiento del desempeño profesional pedagógico para la educación ambiental de los profesores de Ciencias Naturales de los preuniversitarios*. Tesis en opción del grado científico Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad La Habana Cuba.
- De la Hoz, A.,(2009) Los estudios de posgrado en química sostenible en España. *Educación Química*, 20, 4, p 405-411.
- Gronlund E, Norman, (2008), *Assessment of Student Achievement*. Allyn and Bacon.
- Jaula J. Cub@ (2018) Medio Ambiente y Desarrollo; *Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*; 2018, Año 8, (14): 5.
- Jeffrey, S (2015), *La era del desarrollo sostenible*. Ediciones Deusto. Recuperado de: [https://www.planetadelibros.com/libros\\_contenido\\_extra/31/30978\\_La\\_era\\_del\\_desarrollo\\_sostenible.pdf](https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/31/30978_La_era_del_desarrollo_sostenible.pdf)
- Kempa, J (2010), *Assessment in Science*. Cambridge University press. Princeton editor.
- Michael J. Pavelich, (2012), *Using General Chemistry to promote the higher level thinking abilities*. *J. Chem Ed.* p 59, 9.
- Xercavins, J, Cayuela, D, (2005) *Desarrollo sostenible*. Aula politécnica ciencia, cultura y sociedad. Ediciones UPC. Recuperado de: [https://www.e-buc.com/portades/9788498800715\\_L33\\_23.pdf](https://www.e-buc.com/portades/9788498800715_L33_23.pdf)

---

# LA EVOLUCIÓN DE LOS POLÍMEROS

The Evolution of Polymers

**Ivonne Retama Gallardo y Lucino Raymundo López**

Docentes del CCH Plantel Naucalpan y Plantel Azcapotzalco,  
Área de Matemáticas, respectivamente.

Fecha de recepción: lunes 5 de mayo de 2025.

Correo electrónico:

[ivonne.retama@cch.unam.mx](mailto:ivonne.retama@cch.unam.mx)

[lucino.raymundo@cch.unam.mx](mailto:lucino.raymundo@cch.unam.mx)

## Resumen

A lo largo de la historia de la humanidad se han utilizado diferentes tipos de polímeros, desde los naturales usados para momificar a los muertos, hacer recubrimientos y películas cinematográficas, hasta la creación de polímeros totalmente sintéticos que ocupamos en nuestra vida diaria y que contribuyen al desarrollo tecnológico. Sin embargo, a pesar de todas sus ventajas, en la actualidad se han convertido en un problema global debido a la disposición de los residuos plásticos que está dañando al medio ambiente y al ser humano.

**Palabras clave:** polímero, resinas, caucho, plástico.

## Abstract

Throughout human history, various types of polymers have been utilized from natural substances used in mummification, surface coatings, and early cinematic films, to fully synthetic polymers that play a vital role in our daily lives and technological advancement. However, despite their many benefits, polymers have also become a global concern due to plastic waste, which is increasingly harming the environment and human health.

**Keywords:** polymer, resins, rubber, plastic.

## Introducción

Los polímeros, cuyo nombre proviene del griego polys (“mucho”) y meros (“parte” o “segmento”), han sido fundamentales en el desarrollo de la humanidad. Desde sus formas naturales, como las resinas y el caucho utilizadas en culturas ancestrales, hasta los polímeros sintéticos creados en el siglo XX, estos materiales han transformado la industria, la tecnología y la vida cotidiana. Innovaciones como la baquelita en 1909, los avances en la química macromolecular de Hermann Staudinger, y la investigación de polímeros conductores y electrónicos han consolidado a los polímeros como piezas clave en áreas como la electrónica, la energía sostenible y la biomedicina.

En la actualidad, los polímeros termoelectrónicos y piezométricos son ejemplos de nuevos materiales inteligentes y son utilizados en tecnologías avanzadas. Sin embargo, el éxito y la adaptabilidad de los plásticos ha generado una problemática mundial, su producción masiva supera los 450 millones de toneladas anuales, ha provocado acumulaciones como la isla de plástico las cuales afecta la fauna marina y repercute en la salud humana, este contraste subraya la necesidad de desarrollar enfoques más sostenibles para su producción, uso y disposición.

continúa en la pág. 16

---

## Polímeros naturales

La palabra polímero proviene del griego [polys] “mucho” y [meros] “parte” o “segmento”, los polímeros son sustancias formadas de la unión de moléculas pequeñas llamadas monómeros que se repiten para formar una macromolécula, éstas pueden ser naturales o sintéticas.

Entre los polímeros naturales que se han utilizado a lo largo de la historia de la humanidad se encuentran las resinas, dentro de las de origen vegetal tenemos a la goma arábiga que es un polisacárido que se extrae de ciertas variedades de la *Acacia*. Científicos en Reino Unido encontraron que la goma y la resina de alguna conífera fueron utilizados entre los 3700 y 3500 años a.C. dentro de la receta básica para realizar la momificación (Gill, 2018).

Otra resina natural, pero de origen animal es la goma laca originaria de la India, es producida por las secreciones de un pequeño insecto llamado gusano de la laca, esta secreción endurecida se disuelve en alcohol para ser aplicada sobre superficies produciendo un recubrimiento brillante, impermeable y casi transparente por lo que fue utilizada en China siendo el origen de la técnica de laqueado y en 1290 Marco Polo la llevó a occidente. Otro polímero natural es el caucho que se considera precursor de los polímeros modernos. Los mayas transformaban esa sustancia viscosa en pelotas, aunque su durabilidad era limitada, el caucho natural no curado se vuelve muy oloroso y en pocos días comienza a pudrirse. Las referencias del caucho en Europa datan de 1490, los indígenas hacían una suerte de cera con los árboles que daban “leche” al ser cortados, esa “le-

che” era látex y el árbol, *Hevea brasiliensis*, incluso la palabra caucho deriva de una palabra recogida por exploradores franceses en la Amazonia, donde nativos le llamaban “cautchouc”, que quería decir “árbol que llora”, pero hasta el siglo XIX, este material fue tan solo una curiosidad.

En la década de 1820, el caucho estaba empezando a atraer más y más interés, los cargamentos de Brasil rumbo a Europa eran cada vez más frecuentes, pero el caucho era una masa plástica que tenía el inconveniente de no mantener una forma específica al ser extraída del molde, se deformaba y se aplastaba sobre si misma por el efecto de la fuerza de gravedad y el aire no la secaba. Pero en 1839 después de varios intentos, Charles Goodyear consiguió transformar el caucho crudo en un material resistente y elástico al vulcanizarlo con azufre. El apellido de Goodyear fue immortalizado por la multinacional The Goodyear Tire & Rubber Company, que quiso homenajear al descubridor de la vulcanización inmortalizándolo en sus neumáticos (BBC, 2019).

Otro avance se realizó en 1860 cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collander ofreció una recompensa a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural, destinado a la fabricación de bolas de billar. Uno de los competidores fue John Wesley Hyatt, quien presentó el celuloide, que si bien no ganó el premio tuvo un notable éxito comercial, a pesar de ser inflamable y de su deterioro al exponerlo a la luz, con él se empezaron a fabricar mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica, sin éste, no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX.

continúa en la pág. 17

## Polímeros sintéticos

En 1909 Leo Baekeland estaba buscando una alternativa para la goma laca, utilizada como aislante eléctrico, experimentó con formaldehído y fenol, obteniendo el primer polímero totalmente sintético la baquelita (García, 2009), este material se emplea en la industria eléctrica por sus propiedades aislantes y su capacidad para soportar altas temperaturas. La Corporación Bakelite lo bautizó: “El material de los mil usos”, se utilizó en teléfonos, radios, armas, ollas de café, pelotas de billar y en joyas. El éxito de la baquelita también inspiró nuevas creaciones y en los años ‘20 y ‘30 distintos tipos de polímeros empezaron a fluir de los laboratorios.

El avance de la industria de los polímeros se intensificó a partir de 1926 cuando el químico alemán Hermann Staudingner expuso su teoría de los polímeros, fundamento de la química macromolecular (Salgado-Chavarría y Palacios-Alquisira, 2021)

Un descubrimiento que generó interés y emoción fue la catálisis de Ziegler-Natta, por el cual en 1963 se concedió a Kart Ziegler y a Giulio Natta el premio Nobel de Química. Ziegler descubrió que el tetracloruro de titanio combinado con un aluminio alquílico cataliza la polimerización del etileno, aproximadamente tres años más tarde el químico italiano Giulio Natta utilizó la catálisis de Ziegler para obtener el propileno, el que se polimerizaba con facilidad (García, 2009).

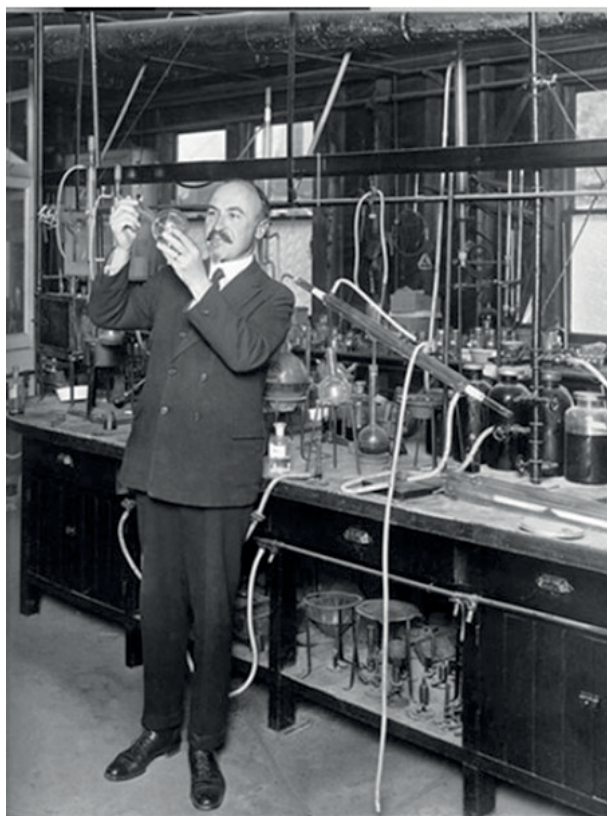


Imagen 1. Leo Baekeland 1863-1944. A little Book about big Chemistry The story of Man-Made Polymers. Springer Briefs in Materials. (Massy, J. 2007).

En 1974 el grupo S. Ikeda, reportó la síntesis de una película de PA (poliacetileno) utilizando un catalizador de tipo Ziegler, esta película se convirtió en el primer polímero con propiedades conductoras. Actualmente, los polímeros conductores han demostrado ser macromoléculas sumamente versátiles que se usan en la construcción de LED's, capacitores, supercapacitores, transistores, electrodos y sensores.

Revisemos las fechas en que se fueron introduciendo y el uso de algunos de los polímeros de importancia comercial.

continúa en la pág. 18

# Fechas de introducción y uso de algunos de los polímeros de importancia comercial

Fecha	Material	Uso típico
1909	Resinas de fenol formaldehído	Auriculares, perillas, manijas, etc.
1919	Caseína	Agujas de tejer
1926	Resinas alquídicas	Aislantes eléctricos
1927	Acetato de celulosa	Cepillos de dientes, embalajes
1927	Policloruro de vinilo	Impermeables, pisos
1929	Urea formaldehído	Artefactos eléctricos, interruptores
1935	Etil celulosa	Carcasas para linternas
1936	Poliacrilonitrilo	Magos de cepillos, monitores
1938	Nylon (poliamida)	Engranajes, fibras, filmes
1938	Polivinil acetal	Capas intermedias para vidrios de seguridad
1939	Policloruro de vinilideno	Cobertor de butacas de coches, films, papel, recubrimientos
1939	Melamina-formaldehído	Recubrimiento de muebles
1942	Poliéster (entrecruzable)	Cascos de embarcaciones
1942	Poliétileno de baja densidad	Envases compresibles
1943	Fluoropolímeros	Empaquetaduras industriales, recubrimientos antideslizantes
1943	Silicona	Artículos de goma
1945	Propianato de celulosa	Bolígrafos y lápices automáticos
1947	Epoxis	Herramientas y plantillas
1948	Copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno	Valijas, gabinetes para radio y TV
1949	Alilo	Conectores eléctricos
1954	Poliuretano	Colchones de espuma
1956	Resina acetal	Autopartes
1957	Polipropileno	Cascos de seguridad, fibras para alfombras
1957	Policarbonato	Piezas de aparatos
1959	Poliéter clorado	Válvulas y conectores
1962	Resina fenoxi	Adhesivos, revestimientos
1962	Polialómero	Carcasas de máquinas de escribir
1964	Resina ionómero	Cajas de cosméticos, molduras
1964	Óxido de polifenileno	Carcasas de baterías, molduras para alta temperatura
1964	Poliimida	Cojines, films para alta temperatura, recubrimiento de cables

continúa en la pág. 19

viene de la pág. 18

1964	Copolímero de etileno-acetato de vinilo	Láminas flexibles de gran calibre
1965	Polibuteno	Filmes
1965	Polisulfona	Componentes eléctricos y electrónicos
1970	Poliéster termoplástico	Componentes eléctricos y electrónicos
1971	Hidroxi acrilatos	Lentes de contacto
1973	Polibutileno	Tuberías
1974	Poliamidas aromáticas	Cables de alta resistencia para neumáticos
1975	Resinas con barrera de nitrilo	Contenedores

Tabla: Meira, G. y Gugliotta L. (2019)

### Desarrollo de nuevos polímeros

A finales del siglo XX e inicios del siglo XXI el desarrollo tecnológico ha tenido como enfoque la mejora continua de los instrumentos electrónicos y su crecimiento ha sido exponencial, así como el consumo de la energía eléctrica. En la actualidad hay una alta dependencia de la energía térmica para producir electricidad, lo que genera altas cantidades de emisiones de carbono a la atmósfera, por esta razón se busca utilizar la energía solar para la generación de electricidad a través de celdas fotovoltaicas, en las cuales se utilizan polímeros conductores para producir energía eléctrica (Bolaños y Álvarez, 2018).

Actualmente en la energía fotovoltaica son usados polímeros termoeléctricos y piezoeléctricos a través de los cuales se almacena la energía, algunos edificios inteligentes son recubiertos con estos materiales para absorber la luz ultravioleta del sol y reducir los gastos de electricidad. Los polímeros electroactivos se encuentran dentro de la clasificación de “nuevos materiales inteligentes” que son aquellos que manifiestan un cambio en sus propiedades o en su forma como respuesta a los estímulos del entorno en el que se encuen-

tran, algunas de sus aplicaciones son biomédicas para el desarrollo de actuadores para prótesis, ayudan en la regeneración fisular, lo que antes se solucionaba con clavos y placas ahora es sustituido por materiales poliméricos biodegradables que el cuerpo desecha naturalmente al completar su objetivo (UNAM, 2019).

Hasta este momento hemos visto las ventajas del empleo de los polímeros, sin embargo, el uso desmedido de los plásticos ha originado actualmente una problemática mundial por la contaminación ocasionada por este tipo de desechos.

### Problemática ambiental

La palabra plástico proviene del griego y significa “que puede ser moldeado por el calor”, todos los plásticos son polímeros, pero no todos los polímeros son plásticos, pensemos que por ejemplo las proteínas son polímeros, pero no son plásticos.

Las propiedades de los plásticos como su flexibilidad de diseño para tener varios usos, alta resistencia a la corrosión, bajo peso, resistencia al agua, impenetrabilidad del aire, durabilidad y en general su bajo costo, han hecho que sean de los

continúa en la pág. 20

materiales más consumidos en la vida cotidiana, sin embargo, estas mismas propiedades y la adición de aditivos, hacen que los desechos plásticos se conviertan en un peligro para el ambiente, se sabe que los residuos plásticos pueden durar en disolverse en el mar 450 años.

En 1950, el mundo producía apenas dos millones de toneladas de plásticos, hoy se producen más de 450 millones de toneladas (Ritchie, Samborska and Roser, 2023). En 2016 investigadores de la universidad de Oxford publicaron en la revista *Nature* que de los 300 millones de toneladas de plásticos que se producen al año, la tercera parte llega a los océanos. La mayor isla de plástico está ubicada en el Pacífico norte, a unos

mil kilómetros de Hawai, contiene alrededor de mil 800 millones de piezas de plástico, pesa unas 80 mil toneladas y tiene un área aproximada de 1.6 millones de kilómetros cuadrados (Guzmán, 2020).

La problemática que ocasionan los desechos plásticos es que pueden ser ingeridos fácilmente por diversos organismos marinos, por lo menos 267 especies incluyendo aves y mamíferos marinos, tortugas y especies de peces son afectadas, además hay que considerar que dichas especies pueden ser consumidas por depredadores a los que también les afecta, incluyendo el hombre. Otras lesiones o muertes de la fauna marina son causadas por hambre, asfixia y ahogamiento,



Imagen 2. Islas de plástico, un triste y preocupante paisaje. Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/islas-de-plastico-un-triste-y-preocupante-paisaje/> Guzmán, F. (18 de noviembre de 2020).

continúa en la pág. 21

también hay otros efectos nocivos que incluyen el impacto estético, repercusiones de la pesca fantasma y las concernientes a las consecuencias económicas de las actividades pesqueras y turísticas (Gorycka. M. 2009).

El problema se incrementa cuando los residuos plásticos de mayor tamaño se fragmentan formando microplásticos, que son partículas plásticas menores a 5mm (Bollain and Agulló, 2020), los cuales son más accesibles a la fauna marina. La contaminación por microplásticos fue identificada y documentada en la década de los 70 y en 2008 los pequeños desechos plásticos han sido identificados como un problema ambiental global.

## Conclusión

A lo largo de la historia, los polímeros han evolucionado desde el uso de materiales naturales, como las resinas, hasta los polímeros sintéticos que han impulsado importantes avances tecnológicos. Este desarrollo ha tenido un impacto significativo en el ámbito social, económico y cultural, permite al hombre disfrutar de una vida más cómoda. Sin embargo, es necesario implementar políticas encaminadas a dar soluciones a la problemática asociada con su producción, consumo y disposición. Ya que el uso indiscriminado de los plásticos y la inadecuada gestión de sus residuos están dañando a nuestro planeta y por ende al ser humano. M/C

## Referencias

- BBC News Mundo (27 de julio 2019). La controversial (y sangrienta) historia del caucho. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49082866>
- Bolaños, L. y Álvarez, L. (2018). Polímeros conductores: Aplicaciones en celdas fotovoltaicas y dispositivos electrónicos. *Ciencia y Tecnología*, 34(1), 18-38.
- Bollain y Agulló (2020). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*. Recuperado de: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272019000100012](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100012)
- Cerda, B. (2015). Módulos de celdas solares sensibles por colorante. Universidad de Concepción. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/335277448\\_Modulos\\_de\\_Celdas\\_Solares\\_Sensibilizadas\\_por\\_Colorante](https://www.researchgate.net/publication/335277448_Modulos_de_Celdas_Solares_Sensibilizadas_por_Colorante)
- Elías, M. (2019). Desarrollo de un sistema fotopiroeléctrico para la caracterización de propiedades térmicas de materiales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/17981/1/1080288708.pdf>
- García, S. (2009). Referencias históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. 10(1), 71-80. <https://reviberpol.org/wp-content/uploads/2019/07/2009-garcia.pdf>
- Gill, V. (2018 agosto 16). Revelan la “receta original” usada en el antiguo Egipto para momificar (y que fue utilizada mucho antes de lo que se pensaba). BBC News Mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45209512>
- Gorycka. M. (2009). Environmental risks of microplastics. Universiteit Amsterdam.
- Guzmán, F. (18 de noviembre de 2020). Islas de plástico, un triste y preocupante paisaje. Recuperado de: <https://www.gaceta.unam.mx/islas-de-plastico-un-triste-y-preocupante-paisaje/>

---

viene de la pág. 23

- Harford, T. (19 de agosto de 2017). Leo Baekeland, el millonario belga que inventó el plástico practicando su hobby favorito. BBC News Mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40943571>
- Hernuda, E. (2011). Polímeros. Colección Encuentro Inet. Ministerio de Educación, Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Recuperado de: <https://boletines.secv.es/upload/199534272.pdf>
- Herrera, R.M. (2022). Los hermanos Curie, la pizelectricidad y el tocadiscos de mis padres. *Principia*. Recuperado de: <https://principia.io/2022/12/01/los-hermanos-curie-la-pizelectricidad-y-el-tocadiscos-de-mis-padres.ljE2MzEi/>
- Junta de Andalucía (s.f.). Descubrimientos, El celuloide. *DesQbre Chckmica*. Recuperado de: <https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/descubrimientos/el-celuloide/>
- Katz, M. (2016). Temas de historia de la Química. Asociación Química Argentina. Recuperado de: <https://aqa.org.ar/images/pdf/Temas%20de%20Historia%20de%20la%20Qu%C3%ADmica%20Libro.pdf>
- Meira, G. y Gugliotta. (2019). Polímeros Introducción a su caracterización y a la ingeniería de la polimerización. Universidad Nacional del Litoral.
- Ojeda, E. (2018). Historia, desarrollo y actualidad de las celdas solares. Conciencia estudiantil. Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, ICUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 02(1), 17-21.
- Patterson, G. (2012). A Prehistory of Polymer Science. SpringerBriefs in Molecular Science, History of Chemistry. USA.
- Ritchie, H., Samborska and Roser (2023). Plastic Pollution. Published online at OurWorldinData.org. Recuperado de: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution#cumulative-production>
- Salgado-Chavarría y Palacios-Alquisira, 2021. Cien años de Química Macromolecular. Educación química, 32(1). Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2021000100020](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2021000100020)
- Sánchez, J. (2019). Estudio de la estabilidad en celdas solares de perovskita 2D/3D. Universidad Autónoma de Zacatecas. Recuperado de: [http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1819/1/2019\\_Sanchez.pdf](http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1819/1/2019_Sanchez.pdf)
- Santillán, M. (27 de julio de 2018). Una vida de plástico. Recuperado de: <https://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>
- UNAM. (30 de julio de 2019). Desarrolla la UAM nuevos materiales poliméricos para el futuro. *UNAM Revista Global*. Recuperado de: <https://unamglobal.unam.mx/global-revista/desarrolla-la-uam-nuevos-materiales-polimericos-para-el-futuro/>
- Velandia, O. (2018). Estudio y desarrollo de celdas solares basadas en estructuras de silicio cristalino/silicio amorfo dopado. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE. Recuperado de: <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/1467/1/VelandiaCOJ.pdf>
- Velte, D., Jiménez, I., Murillo, N., Adarraga, O. Pérez, A. (2011). Informe de prospectiva de nuevos materiales inteligentes. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, Fundación OPTI.

# **¡TRÁTENME CON VIRUS!**

*Treat me with viruses!*

## **Ricardo Guadarrama Pérez**

Docente del CCH Plantel Plantel Azcapotzalco,  
Área de Ciencias Experimentales

Fecha de recepción: lunes 5 de mayo de 2025.

Correo electrónico:

[ricardo.guadarrama@cch.unam.mx](mailto:ricardo.guadarrama@cch.unam.mx)

*Este trabajo está dedicado a la memoria del Dr. Sergio Vaca Pacheco,  
quien me colocó y orientó en el camino de los fagos y la genética.*

---

## Resumen

Este ensayo explora la historia y relevancia de los bacteriófagos, virus que infectan bacterias, desde su descubrimiento hasta su papel fundamental en el desarrollo de la biología molecular. Se analizan los ciclos lisogénico y lítico de los fagos, destacando su aplicación actual en la fagoterapia como alternativa para combatir la creciente resistencia bacteriana a los antibióticos. A través de ejemplos clínicos y avances científicos, se muestra cómo los fagos están emergiendo como una prometedora herramienta médica y biotecnológica. Finalmente, se reflexiona sobre el futuro de la fagoterapia y sus retos pendientes, enfatizando la importancia de continuar la investigación para enfrentar la “pandemia silenciosa” que representa la resistencia microbiana.

**Palabras clave:** Bacteriófagos, Fagoterapia, Resistencia a antibióticos, Biología molecular, Ciclo lisogénico, Ciclo lítico, Aplicaciones biotecnológicas.

## Abstract

This essay explores the history and significance of bacteriophages, viruses that infect bacteria, from their discovery to their fundamental role in the development of molecular biology. It analyzes the lysogenic and lytic cycles of phages, highlighting their current application in phage therapy as an alternative to combat the growing bacterial resistance to antibiotics. Through clinical examples and scientific advances, it demonstrates how phages are emerging as a promising medical and biotechnological tool. Finally, it reflects on the future of phage therapy and its pending challenges, emphasizing the importance of continued research to face the “silent pandemic” posed by microbial resistance.

**Keywords:** Bacteriophages, Phage therapy, Antibiotic resistance, Molecular biology, Lysogenic cycle, Lytic cycle, Biotechnological applications.

## Introducción

El teléfono timbró. Levanté el auricular después de varios tonos. Del otro lado de la bocina una voz cansada y desesperada solicitó hablar con el titular del laboratorio de Genética. Tras informarle que éste no se encontraba, continuó: *“Estoy desesperado. Llevo meses enfermo por una infección bacteriana en la garganta. He probado de todo, con diferentes médicos, y mi condición no mejora. Al contrario, ahora muestro más síntomas. Busqué en internet y supe que ustedes trabajan con fagos. Quiero que me ayuden, que me traten con fagoterapia”*. Le respondí que llamara más tarde cuando el Dr. Sergio se encontrara, que no dejara de comunicarse.

Cuando atendí la llamada telefónica era el año del 2003, yo realizaba mi tesis de licenciatura en el Laboratorio de Genética de la FES Iztacala de la UNAM, con el propósito de conocer más sobre los fagos. Confieso que me emocionó escuchar la condición del sujeto y pensar en todas las posibilidades que implicaba trabajar con el titular del laboratorio. Para entonces la fagoterapia, el tratamiento con

continúa en la pág. 25

virus para combatir las infecciones provocadas por las bacterias comenzaba a tener un espacio en los textos de investigación científica, pero distaba mucho de lo que actualmente conocemos. Hoy, la fagoterapia representa una alternativa para tratar el grave problema de la resistencia microbiana a los antibióticos.

La llamada que recibí en aquel entonces, más que un simple episodio anecdótico, evidenciaba la creciente necesidad de explorar soluciones terapéuticas innovadoras ante las limitaciones de los tratamientos convencionales con antibióticos. Así, el presente ensayo tiene dos propósitos. En primer lugar, recorrer algunos sucesos históricos que marcaron el estudio de los bacteriófagos, desde su descubrimiento en el siglo XX hasta su papel clave en el desarrollo de la biología molecular. En segundo lugar, describir la estructura de estos virus, su especificidad, sus ciclos de infección y su aplicación actual como agentes terapéuticos. Comprender estos aspectos es fundamental para dimensionar la importancia de los bacteriófagos en la ciencia moderna y en la medicina del futuro.

## Desarrollo

En 1915, el bacteriólogo británico Frederick Twort trabajaba con cultivos bacterianos cuando notó áreas claras, como “manchas” en sus cultivos, donde las bacterias parecían morir misteriosamente. Twort sugirió que aquello podría deberse a un “virus filtrable”, pero no pudo avanzar más en su investigación debido a la falta de recursos y a la Primera Guerra Mundial.

Cinco años más tarde, en 1920, el microbiólogo franco-canadiense Félix d’Herelle retomó el enigma desde un enfoque más sistemático. Mientras estudiaba un brote de disentería en soldados franceses, d’Herelle observó que ciertas muestras fecales, al ser filtradas y colocadas sobre cultivos bacterianos, producían zonas de lisis: círculos claros donde las bacterias morían. D’Herelle repitió los experimentos, cuantificó los efectos y concluyó que se trataba de un virus capaz de destruir bacterias. Lo llamó bacteriófago, del griego *phagein*, que significa “comer” (d’Herelle, 1922).

Los fagos o bacteriófagos, conforman un grupo de virus muy especiales que infectan únicamente a las bacterias. Gracias a esta característica los fagos fueron protagonistas silenciosos de algunos de los descubrimientos más importantes en la historia de la biología molecular. Gracias a ellos, hoy entendemos conceptos fundamentales como la replicación del ADN, la regulación genética y la ingeniería genética. Durante las décadas de 1940 y 1950, un grupo de científicos conocidos como el Grupo Fago —entre ellos Salvador Luria, Max Delbrück y Alfred Hershey— usó fagos como modelos experimentales para investigar cómo se comporta el material genético.

En 1952, por ejemplo, Hershey y Martha Chase demostraron que el ADN, y no las proteínas, es el portador de la información hereditaria. Lo hicieron usando el fago T2, marcando una revolución en la genética. Hoy en día, los fagos son herramientas clave incluso en la biología molecular actual. En primer lugar, muchos de los mecanismos básicos de la regulación génica fueron descubiertos usando

continúa en la pág. 26

fagos. El operón  $\lambda$  del fago lambda, por ejemplo, permitió entender cómo se activan o silencian genes según las condiciones del entorno. Este sistema ha sido esencial para explicar cómo las células responden a estímulos y cómo se controla la expresión génica (Ptashne, 2019).

En tiempos más recientes, los fagos han sido la base para tecnologías genéticas innovadoras. Uno de los ejemplos más destacados es el desarrollo del sistema CRISPR Cas, la herramienta de edición genética que ha revolucionado la medicina y la biotecnología. Este sistema fue descubierto como un mecanismo de defensa de bacterias contra fagos. Paradójicamente, los virus que atacaban bacterias inspiraron la herramienta más poderosa que tenemos para editar genes (Hille et al., 2018).

La comunidad científica considera a estos virus como los entes biológicos más abundantes en el planeta. Su estructura es relativamente sencilla, se constituyen únicamente por proteína y material genético (ya sea DNA o RNA). Estos fagos presentan formas diversas. Algunos son filiformes porque parecen un hilo delgado y flexible.

Y otros evocan la forma del módulo lunar del Apolo II, debido a que presentan una cápside o cabeza, constituida por proteína, en cuyo interior se encuentra su material genético. Por debajo de la cápside, se localiza un tallo, o cola. En la base del tallo posee una placa basal en donde se insertan unas estructuras llamadas espículas. Y, a manera de unas “patas de araña”, aparecen las fibras del tallo (Figura 1). No todos los fagos presentan estas fibras, aunque cada parte cumple una función importante. Por ejemplo, las espículas

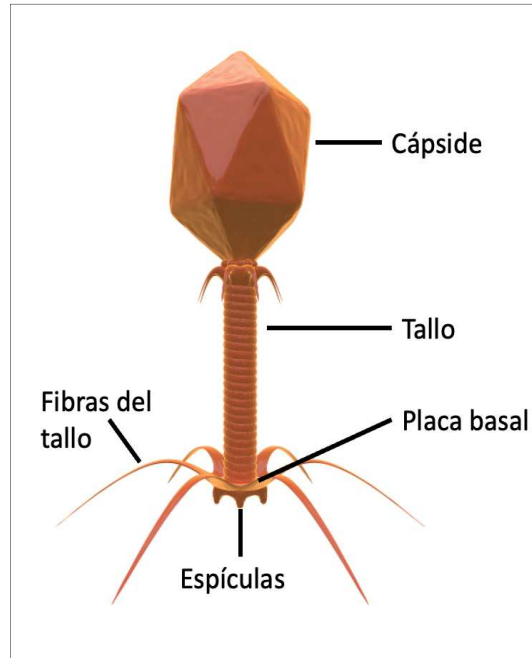


Figura 1. Se muestra la estructura general de un bacteriófago o fago. (Imagen de OpenClipart Vectors, en Pixabay).

las sirven para reconocer y anclarse a la bacteria hospedera, mientras que el tallo funciona para inyectar el material genético desde la cápside hasta el interior de la célula bacteriana.

Todas las bacterias conocidas hasta el momento son infectadas por un fago casi exclusivo, lo que significa que presentan un alto grado de selectividad. La infección de una bacteria por un bacteriófago tiene dos caminos posibles:

El ciclo lisogénico, inicia cuando el fago se encuentra con una bacteria, ya sea en un medio acuático, terrestre o en la garganta de una persona! y se ancla a la superficie bacteriana mediante sus espículas. En seguida, inyecta su material genético en el interior de la célula.

Es el momento donde el DNA del bacteriófago “toma” la decisión de quedarse ahí, es decir,

continúa en la pág. 27



**La comunidad científica considera a estos virus como los entes biológicos más abundantes en el planeta. Su estructura es relativamente sencilla, se constituyen únicamente por proteína y material genético (ya sea DNA o RNA)".**

integrarse al material genético de la bacteria por tiempo indefinido. Así cada vez que generé células hijas, el material genético del fago también pasará a estas, una y otra vez.

El otro camino, el más interesante para la fagoterapia, recibe el nombre de ciclo lítico. Inicia de manera similar: el fago reconoce a la bacteria, se ancla en la superficie celular e inyecta su material genético, pero en lugar de integrarse a la célula “decide” ¡acabar ella!

Lo anterior ocurre cuando el fago se apodera de las funciones de la célula y la convierte en una “bacteria zombie”, a las órdenes del virus. Así, la bacteria dedica todo su tiempo y energía en generar copias del fago que la infectó. Se sabe que, aproximadamente una bacteria puede generar hasta cien copias del virus en su interior.

Imagina un globo que se llena con un chorro de agua, si no interrumpimos el suministro llegará un punto en donde reventará. Pues bien, precisamente es lo que ocurre con la bacteria. La célula explota debido a la cantidad de fagos construidos en su interior, liberándolos al medio externo, lisis bacteriana, (de ahí el término lítico). Cada fago liberado tiene la capacidad de infectar a otra bacteria y repetir el ciclo lítico. Así, una cierta cantidad de bacteriófagos puede eliminar una población entera de bacterias. La fagoterapia aprovecha el ciclo lítico como una herramienta alterna al empleo de antibióticos.

De acuerdo con el Estudio de Carga Mundial de Morbilidad (GBD por sus siglas en inglés, Global Burden of Disease Studies), el cual consiste en un programa integral de investigación regional y mundial que evalúa la mortalidad y la discapacidad por las principales enfermedades, más de 1.2 millones de personas a nivel global murieron en el 2019 debido a infecciones provocadas por bacterias super resistentes a los antibióticos. A este fenómeno se le conoce como la “pandemia silenciosa” (BBC News Mundo, 2022). La emergencia de bacterias super resistentes a los tratamientos actuales, plantea la necesidad de desarrollar nuevas formas de combatirlas. Es aquí donde la fagoterapia toma un papel importante para la salud pública.

Existen varios ejemplos del uso de fagos para combatir infecciones bacterianas. Uno de los más difundidos ocurrió en Boston, Estados Unidos, en el año 2020. Un sujeto de 56 años presentaba diversas complicaciones sistémicas debido a la infección por una bacteria conocida como *Mycobacterium chelonae*, de la familia *Mycobacterium tuberculosis*. Ninguno de los diversos tipos de antibióticos que le administraron fueron capaces de eliminar las bacterias de su cuerpo. Después de varios intentos, el equipo médico optó por aplicar un cóctel de bacteriófagos. Al poco tiempo el paciente se recuperó satisfactoriamente (Doddoli, 2024).

continúa en la pág. 28

---

Hasta el momento, la investigación enfocada en la fagoterapia sigue en desarrollo; sin embargo, no ha sido aprobada como un tratamiento médico alternativo. Quedan muchas preguntas por responder, por ejemplo ¿qué dosis de bacteriófagos emplear?, ¿qué tipo de virus administrar para cada infección bacteriana?, ¿existen efectos secundarios para la salud del paciente?, ¿cómo evitar que las bacterias adquieran resistencia a los fagos? Aun así, representan una alternativa prometedora gracias a todas las investigaciones en curso a nivel global.

## Conclusiones

Los bacteriófagos han recorrido un largo camino desde aquellas primeras observaciones de lisis bacteriana en cultivos, hasta convertirse en protagonistas de algunas de las revoluciones más importantes en la biología molecular. Su capacidad para infectar bacterias de forma específica no solo permitió comprender procesos fundamentales como la replicación del ADN o la regulación génica, sino que hoy abre una nueva esperanza frente al desafío global que representa la resistencia antimicrobiana.

La fagoterapia, aunque aún en fase experimental en muchos países, se perfila como una alternativa poderosa a los antibióticos tradicionales. La especificidad con la que actúan los fagos sobre cepas bacterianas concretas podría representar una medicina más dirigida, menos invasiva para la microbiota del cuerpo y más adaptable a la evolución de las bacterias patógenas. A pesar de que existen preguntas pendientes sobre su dosificación, seguridad y eficacia a largo plazo, los casos documentados de éxito clínico invitan a continuar por esta vía.

La persona que llamó aquel día al laboratorio para solicitar el tratamiento con fagos no volvió a comunicarse. Es probable que, en ese momento, poco o nada lograríamos en mejorar su condición de salud, pues la fagoterapia apenas comenzaba su andar como campo de investigación. Aunque me gusta imaginar que la razón por la cual no llamó de nueva cuenta, se debió a que recibió un cóctel de bacteriófagos que curó su infección y ahora lee estas líneas, consciente de su contribución a la fagoterapia. Quizás mi trabajo con los fagos en ese periodo hubiera tomado otro rumbo centrado en combatir a las bacterias patógenas. Pero es difícil saberlo. M/C

---

## Referencias bibliográficas

- BBC News Mundo. (20 de enero de 2022). "Pandemia silenciosa": las infecciones por bacterias resistentes a antibióticos matan más personas que la malaria y el sida. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-60073805>
- d'Herelle, F. (1922). *The Bacteriophage: Its Role in Immunity*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Doddoli, C. (20 de mayo de 2024). ¡Un virus me protege! El potencial terapéutico de los bacteriófagos. Ciencia UNAM. Recuperado de: <https://ciencia.unam.mx/leer/1501/-un-virus-me-protege-el-potencial-terapeutico-de-los-bacteriofagos->
- Hille, F., Richter, H., Wong, S. P., Bratovič, M., Ressel, S., & Charpentier, E. (2018). The biology of CRISPR-Cas: backward and forward. *Cell*, 172(6), 1239–1259. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.11.032>
- OpenClipart-Vectors. (n.d.). [Ilustración de un bacteriófago]. Pixabay. Recuperado de: <https://pixabay.com/illustrations/bacteriophage-virus-bacteria-154438/>
- Ptashne, M. (2019). *A Genetic Switch: Phage Lambda Revisited* (4th ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.

# Una breve mirada a Rusia, en retrospectiva histórica

*A brief look at Russia, in historical retrospect*

**Jorge Flores Benítez**

Docente del CCH Plantel Plantel Azcapotzalco,  
Área Histórico Social

Fecha de recepción: 3 de marzo de 2025.

Correo electrónico:

[jorge.floresb@cch.unam.mx](mailto:jorge.floresb@cch.unam.mx)

[chesandino67@gmail.com](mailto:chesandino67@gmail.com)

---

## Resumen

A poco más de tres años de que Rusia iniciara la llamada Operación Militar de Desnazificación y Demilitarización de Ucrania, y con la permanente ayuda militar, económica, política e incluso periodística, a través de los voceros de la OTAN, la Unión Europea y los Estados Unidos; Rusia está por lograr su objetivo, mientras que Ucrania se encuentra en caída libre, sobre todo porque la recién visita de su presidente Volodímir Zelenski a la Casa Blanca no le dio buenos resultados, sino todo lo contrario. De tal suerte, que las élites militaristas de Europa, pretenden seguir manteniendo la guerra. Sólo que una vez más Rusia, se preparó para no ser derrotada y conservarse como Estado-Civilización soberano y mantener su liderazgo en el concierto de las naciones, en un nuevo orden mundial multipolar-tripolar.

Palabras clave: OTAN, Putin, Stalin, triada nuclear y desnazificación.

## Abstract

A little more than three years after Russia launched the so-called Military Operation for the Denazification and Demilitarization of Ukraine, and with the ongoing military, economic, political, and even journalistic aid through NATO spokespersons, the European Union, and the United States, Russia is about to achieve its objective, while Ukraine is in freefall, especially because the recent visit of its president, Volodymyr Zelensky, to the White House did not bring favorable results, but rather the opposite. As such, the militarist elites in Europe intend to continue the war. However, once again, Russia has prepared itself to avoid defeat and maintain its position as a sovereign State-Civilization, preserving its leadership in the concert of nations, in a new multipolar-tri-polar world order.

Keywords: NATO, Putin, Stalin, nuclear triad, and denazification.

## Introducción

Para entender un poco sobre lo que está sucediendo en la guerra entre Rusia y Ucrania/OTAN/Estados Unidos, es importante tener en cuenta que después de la desintegración de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas en diciembre de 1991, el mundo dejó de ser bipolar, pues Estados Unidos y sus aliados de Europa asumieron que a partir de ese momento el mundo sería unipolar, de esta manera, iniciaba la hegemonía de EU bajo el modelo económico del neoliberalismo y la globalización, de tal forma que iniciaba un nuevo “orden mundial”, en torno a las normas dictadas desde Washington, mediante el control de la economía financiera, a través de Wall Street y el sistema de Swift (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication), y por supuesto el Fondo Monetario Internacional, así que mediante estos organismos y otros, EU busco mantener bajo control su hegemonía, imponiendo sanciones económicas a quienes no acataran sus políticas del nuevo orden, e incluso invadiendo países en alianza con la OTAN, bajo el pretexto de combatir el terroris-

Continúa en la pág. 31

mo, defender los derechos humanos, la libertad y la democracia. Después de todo asumían la tesis del fin de la historia de Francis Fukuyama, y, por ende, había que establecer las nuevas reglas de gobernanza.

Sin embargo, el golpe de Estado -llamado Maidan- en Ucrania en diciembre de 2013, auspiciado por Estados Unidos y la OTAN, buscaba extender sus tentáculos hacia Rusia con una guerra de desgaste/híbrida y su balcanización, a través, de Ucrania, mediante su adhesión a la OTAN, aunque, esto implicaba amenazar la seguridad y subsistencia del Estado ruso y de Rusia, pero su plan no resultó como lo esperaban, pues no aislaron a Rusia del concierto de las naciones, las sanciones económicas no provocaron una crisis y desestabilización político-social, sino por el contrario hubo un efecto bumerán, y ellos: la OTAN, la Unión Europea y Estados Unidos ahora se encuentran en una situación adversa, sobre todo a partir del triunfo de Donald Trump y su “rechazo” a la guerra en Ucrania, además del fortalecimiento de los BRICS y la alianza estratégica ruso-china.

Así que en este contexto, la figura de Vladimir Putin ha sido sobresaliente, pues su visión de estadista (aún con una serie de adversidades), le ha permitido levantar a Rusia de sus escombros postsoviéticos y colocar a Rusia nuevamente como una potencia, y protagonista del nuevo orden multipolar que se está configurando, junto con China y el llamado Sur Global, pero hay inercias que se resisten por sus intereses, pues como dicen “lo viejo no termina por acabar y lo nuevo no termina de nacer”, así que ya veremos en que concluye la aventura de EU y sus aliados europeos en su guerra con Rusia en Ucrania.

## Desarrollo

Es posible que, a partir de la publicación del presente artículo, muchas cosas cambien, pues las noticias sobre el conflicto en Ucrania y el mundo, se mueven día con día, y, por lo mismo, pueden cambiar o desarrollarse algunos aspectos.

Luego de la llamada telefónica de Donald Trump a Vladimir Putin el pasado 12 de febrero, se acordó la celebración de una primera reunión entre dos delegaciones de alto nivel político, tanto de Estados Unidos como de Rusia en Riad, misma que se celebró el martes 18 de dicho mes. Posteriormente, el viernes 28 también de febrero, hubo un encuentro ríspido del presidente de Ucrania, Zelenski y Trump en la Casa Blanca, sin embargo, a decir de varias fuentes y expertos, el presidente ucraniano no obtuvo lo que en otro momento logró con la administración Biden, resultando un fracaso y humillación, pues el trato que recibió de parte del presidente estadounidense y su vicepresidente James David Vance quedó asentado en las primeras planas de los principales diarios del mundo. Pero independientemente de lo que suceda tras dicha reunión, lo cierto es que las cosas ya no son como antes del 20 de enero del año en curso.

continúa en la pág. 32

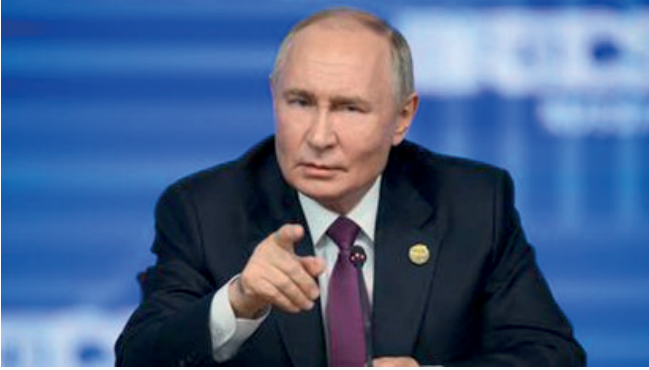


Imagen 1. El presidente de Rusia, Vladímir Putin, durante su rueda de prensa en la clausura de la XVI cumbre de los BRICS, Kazán, Rusia, el 24 de octubre de 2024. Alexéi Filíppov/ Sputnik

Así que, a reserva de lo que suceda más adelante, me gustaría centrarme en lo siguiente: el pasado 24 de octubre de 2024 en Kazán-Rusia, dentro del marco del cierre de la cumbre de los BRICS, en una conferencia de prensa encabezada por el presidente Vladimir Putin en torno a dicha cumbre, un periodista de la BBC preguntó, sobre si las acciones de Moscú en Ucrania eran “justas”, y, el presidente, respondió: “Pero, ¿es justo, desde el punto de vista de la seguridad, ignorar durante años nuestros constantes pedidos a nuestros socios para que no ampliaran la OTAN hacia el Este? ¿Acaso es justo mentirnos en la cara, prometiendo que no habrá expansión y, violando las obligaciones asumidas, hacerlo?”, cuestionó Putin.

Además, resalto lo siguiente: “¿Acaso es justo entrar en nuestro ‘empeine’, en Ucrania, y empezar a construir allí —no prepararse para ello, sino ya construir— bases militares? ¿Es esto justo?”, resaltó. “¿Y es justo llevar a cabo el golpe de Estado —del que hablé cuando respondí a la pregunta de su colega— escupiéndolo al derecho internacional y a todos los principios de la Carta de ONU? ¿Financiando este golpe [de Estado] en otro país,

en este caso en Ucrania, y empujar la situación hacia su desarrollo en la dirección de una escalada?”, destacó el presidente, hablando sobre los acontecimientos en Ucrania en 2014. Desde hace tiempo, el presidente ruso ha sostenido que la seguridad de Rusia, su país/su nación e integridad de la misma, es su prioridad (y que la movilización militar para la desmilitarización y desnazificación de Ucrania, que inició el pasado 24 de febrero de 2022, está orientada en esa dirección), y, por ende, destacó que el país no puede existir sino es un Estado soberano, aparte de mencionar que en su momento buscó/intentó mejorar las relaciones con Occidente, y lo único que hacían/hicieron no fue más que señalarle a Rusia, su “lugar”.

“Y ese lugar nos llevaría, en última instancia, al deslizamiento de Rusia hacia la categoría de Estados secundarios, que desempeñan exclusivamente la función de meros proveedores de materias primas; con la pérdida, en gran medida, de la soberanía del país”, señaló, e hizo hincapié en que “en estas condiciones, Rusia no sólo no puede desarrollarse, sino que no puede existir”.

“Rusia no puede existir si pierde su soberanía. Esto es lo más importante”.

Es así que planteó, que la “la salida de Rusia de este estado, el fortalecimiento de su soberanía e independencia —en la economía, las finanzas, en los asuntos militares— significa el aumento” de su seguridad y la “creación de las condiciones para su futuro desarrollo seguro, en calidad de Estado independiente, de pleno derecho y autosuficiente”.

El recuento que hago, de las declaraciones del continúa en la pág. 33

presidente Vladimir Putin, es con la intención de, por un lado, recuperar el lema consagrado del Zar Nicolás I de Rusia en el siglo XIX: *la autocracia, la ortodoxia, el nacionalismo y el departamento más querido el ejército*<sup>1</sup>.

Así como lo que, en su momento, decía Lósif Stalin: *“no teníamos patria. Pero ahora que hemos derrotado al capitalismo y el poder está en nuestras manos, en manos del pueblo, tenemos una patria y debemos defender su independencia. ¿Queréis que nuestra patria socialista sea derrotada y pierda su independencia? Sino queréis que eso ocurra, debéis terminar con su atraso lo antes posible y construir su economía socialista con ritmo, genuinamente”*. Sheila (2005).

Es evidente que la preocupación de Stalin se remonta a medio siglo de adelanto occidental y atraso de Rusia, así que la progresión de la industrialización establecería si la *patria socialista* resistiría o se colapsaba frente a los enemigos, tanto del socialismo como históricamente de Rusia, así que para Stalin: *“aminorar el ritmo significaría quedar por el camino y los que quedan por el camino son derrotados. Pero no queremos ser derrotados. ¡No, nos negamos a ser derrotados! Una característica de la vieja Rusia fueron las continuas derrotas que le hizo sufrir su atraso. Fue derrotada por los mongoles. Fue derrotada por los beys*

<sup>1</sup> En 1833, el ministro de educación, Serguéi Uvárov, propuso un programa ideológico para la educación basado en tres aspectos: autocracia, ortodoxia y nacionalismo. Pues con él buscaba, por un lado, que la gente mostrara lealtad al zar y a las tradiciones de la iglesia ortodoxa rusa, y, por otra parte, combatir las nacionalidades minoritarias del imperio, aunque también fue consecuencia de la revuelta decembrista en 1825 y de la guerra ruso-turca entre 1828-1829, e incluso de la preservación/restauración de las monarquías (y su oposición a las revoluciones liberales), que acordó su antecesor Alejandro I en la Santa Alianza, convirtiéndose dichos aspectos junto con el ejército, en el lema consagrado del Zar, que puso en práctica en la Guerra de Crimea en 1853-1856.

*turcos. Fue derrotada por gobernantes feudales suecos. Fue derrotada por nobles polacos y lituanos. Fue derrotada por capitalistas británicos y franceses. Fue derrotada por barones japoneses. Todos la derrotaban -debido a su atraso, debido a su atraso militar, atraso cultural, atraso agrícola... estamos cincuenta años por detrás de los países avanzados. Debemos compensar en esa brecha en diez años. O lo hacemos o nos hundimos.”*

Si consideramos los planes quinquenales que impulsó Stalin, que inician en 1929-1933, que por un lado, buscaban transformar a la Unión Soviética, de un país meramente agrícola en uno industrializado, y por otro, concentrar las capacidades físicas e intelectuales en la industria pesada, y la colectivización de la producción agrícola para ayudar a la industrialización, entonces concuerda con su visión leninista y la suya, que para transitar del capitalismo al comunismo era necesaria la industrialización, dado que en la industrialización se crearían las condiciones para dar ese paso al comunismo, sin embargo, a mi parecer, no sólo era esa la intención de Stalin sino también -como él lo dice con otras palabras-, asegurar la Revolución y la existencia no sólo de Rusia, sino también de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

La mejor evidencia de ello, fue después de la agresión occidental-anglosajona y japonesa, mediante el llamado Ejército Blanco en la guerra civil de 1918-1920 y posteriormente la de la Alemania nazi de Adolf Hitler, y la apertura tardía del frente occidental durante la guerra para embolsar a las tropas nazis, así como el hecho de que Truman y Churchill no le hicieran de su conocimiento sobre la bomba atómica, entre otras cosas, le dieron la razón a Stalin.

continúa en la pág. 34

Ahora bien, si consideramos años después la carrera armamentista y la desintegración de la URSS en 1991, Occidente de la mano de Estados Unidos, buscó debilitar a Rusia y cercarla geográfica y militarmente, tanto que poco a poco desde el gobierno de Bill Clinton se fueron integrando al Tratado del Atlántico Norte (OTAN), los países del llamado Bloque Socialista, hasta contar con 32 miembros, con la integración de Finlandia (2023) y Suecia (2024).

Además de que Rusia quedó debilitada con la desintegración de la URSS, tuvo que enfrentar la guerra de Chechenia en 1994-96 y la de 1999; el ataque a Osetia del Sur en 2008, el Maidán y/o Golpe Militar de Ucrania en 2013 apoyado por Estados Unidos mediante Victoria Nuland agudizándose la rusofobia en la región del Dombas (Donetsk, Lugansk, Jersón y Zaporíyia); el referéndum de Crimea en 2014 y su anexión a Rusia, y como consecuencia de ello las sanciones económicas impuestas por el gobierno de Barak Obama contra Rusia, pero que Rusia “apechugó”

pues tenía en puerta los Juegos Olímpicos de Invierno 2014 en Shochi, y no quería un *boicot*, pues había invertido mucho, así como en el Mundial de Fútbol de 2018, aunque en marzo del mismo año, Putin, presentó sus armas hipersónicas. Tales sanciones se intensificaron luego de que Rusia iniciara la *Operación de Desmilitarización y Desnazificación de Ucrania el 24 de febrero de 2022*, luego de que desconocieran los acuerdos de Minsk que François Hollande expresidente de Francia y Angela Merkel exministra de Alemania, asumieran que dichos acuerdos, los habían firmado sólo para darle tiempo a Ucrania en su fortalecimiento militar, que junto con Victoria Nuland<sup>2</sup> y los “halcones” de Washington, lo han venido demostrando con el equipamiento, entrenamiento y asesoramiento militar al ejército ucraniano, hasta su derrota el pasado 5 de noviembre de 2024.

Por lo tanto, el intento de aislar y debilitar a Rusia que tuvo en mente la Unión Europea, la OTAN y los Anglosajones: económicamente, po-



Imagen 2. Victoria Nuland repartiendo bollos en la Plaza de Maidan en Ucrania, “el día del golpe militar”. (Andrew Kravchenko / Union Opposition Press Service / AFP)

<sup>2</sup> En el 2013 Barak Obama la nombró Secretaria de Estado Adjunta para Asuntos Europeos y Euroasiáticos, cargo desde el cual, promovió activamente las protestas de grupos nacionalistas y neonazis en contra del gobierno de Véctor Yanukóvich, a la sazón del presidente de Ucrania y representante del Partido de las Regiones, opuesto a la asimilación de Ucrania por la Unión Europea y la OTAN. No sólo Nuland auspició el “golpe blando”, sino que, extralimitándose en sus atribuciones, participó personalmente en las manifestaciones que la extrema derecha escenificaba en la Plaza Maidán de Kiev a finales de diciembre del 2013. Atilio A. Borón <https://www.pagina12.com.ar/398803-victoria-nuland-un-personaje-sombrio-en-la-crisis-de-ucrania>

continúa en la pág. 35



Imagen 3. Negociaciones entre delegaciones de alto nivel de Estados Unidos y Rusia sobre Ucrania en el Palacio de Diriyah en Riad, Arabia Saudita. © Sputnik/POOL.

líticamente y militarmente, resultaron un fracaso, pues Rusia continúa mejorando su economía y ante la derrota de Ucrania en el campo de las hostilidades bélicas, y la pasada cumbre de los BRICS y la antes mencionada llamada telefónica de Trump, así como la reunión de las delegaciones en Riad y el humillante encuentro que sostuvo Zelenski con Trump, nos demuestran que Vladimir Putin como Stalin, se preparó, tecnológicamente, industrialmente, militarmente y económicamente, además de enfatizar en el nacionalismo (con la preservación de sus valores ancestrales), el mejoramiento de su industria y tecnología bélica mediante la triada nuclear por aire, tierra y mar. Así como, el mantener la religión Ortodoxa y su planificación económica mediante la intervención del Estado, en rubros como los energéticos y alimentarios, y si bien, su sistema político no se define como autócrata, él lleva 20 años en el poder, aunque entre 2008-2012 fue presidente Dimitriv Medvedev.

Resta decir que el día 17 de noviembre en diferentes medios, en un intento por derrotar a Rusia, la nota fue que Joe Biden le había autorizado ataques ucranianos a Rusia con misiles ATAC-

MS y de manera simultánea Francia y Reino Unido también autorizaron el uso de misiles Storm Shadow/SCALP, los cuales tienen un alcance de poco más de 550 km. Aun cuando el presidente Vladimir Putin declaró en septiembre, que tal escenario significaría que los países de la OTAN estarían en guerra con Rusia: *“Si se toma esta decisión, significaría, nada menos, que la implicación directa de los países de la OTAN (...) en la guerra con Ucrania. Esa es una implicación directa”,* expresó. *“Y si es así, con vistas a cambiar la naturaleza del conflicto, tomaremos la decisión adecuada en función de las amenazas que nos planteen”*

## Conclusiones

Finalmente, debo decir que la situación se pudo agravar, durante los dos meses previos a la toma de poder de Donald Trump, el 20 de enero del año 2025, Biden tomó esta decisión, aun cuando el presidente electo en campaña, se había pronunciado por ponerle fin a la guerra, pero al parecer los belicistas evangélicos sionistas del *deep state*/estado profundo, no querían dejar el poder y estaban convencidos de acabar con el mundo, con el estallido de una guerra nuclear. Sin embargo, la inesperada conversación telefónica entre Putin y Trump cambió las reglas del juego y al parecer se configuran nuevos escenarios, como la ya mencionada reunión del 16 de febrero en Riad la capital de Arabia Saudita, encabezadas por el Secretario de Estado de Estados Unidos, Marco Rubio y por Rusia, el Secretario de Relaciones Exteriores Serguéi Lavrov.

continúa en la pág. 36



Imagen 4. Castigo de Trump a Zelenski (La Sexta, noticias, 2025).

Lo relevante -entre otras cosas- de la reunión en Riad, es que la Unión Europea/OTAN y el propio Zelenski, quedaron fuera de las negociaciones, lo que demuestra el triunfo de Rusia y la derrota de EU y la OTAN, y; por ende, la configuración de un mundo tripolar/multipolar, pues se debe tener en cuenta que EU con Trump, no podía vivir un segundo Vietnam, en Ucrania o terminar en una guerra nuclear y aceptar su derrota geoestratégica de acabar con Rusia y después continuar con China, y, de esta manera, continuar con su hegemonía unipolar anglosajón/occidental. Pero la realidad se impuso, y si en este primer acercamiento, y posible encuentro entre Trump y Putin, no se encuentra Ji Jinping, no se descarta la posibilidad (por remota que parezca), de que en el 80 aniversario de la Gran Guerra Patria se pueda dar el encuentro entre los tres mandatarios supremos, de las tres potencias. Así que los únicos perdedores son Europa y su tóxica

élite guerrerista, junto con su comediante que ha sido arrojado bajo el autobús y recientemente humillado en la Casa Oval de Washington. Además de que el acercamiento entre Rusia y EU, congela por el momento el riesgo de una guerra nuclear.

Sólo queda decir, que hay que estar atentos a lo que pueda suceder en los siguientes días, meses, pues aún hay zonas calientes en otras regiones del planeta (en Asia Occidental, el Sahel en África, etc.), y veremos cómo se va dando la nueva correlación de fuerzas en la nueva era tripolar: la Rusia del zar Vladimir Putin, el chino mandarín Ji Jinping y el magnate Donald Trump. M/C

## Referencias

Fitzpatrick, S. (2005). La revolución rusa. Siglo XXI Editores.

Sputnik Mundo (2024). Resultados de la cumbre de las BRICS. Recuperado de: <https://noticias-latam.lat/20241024/putin-resume-los-resultados-de-la-xvi-cumbre-de-los-brics-en-kazan-1158487952.html>

Sputnik Mundo (2025). Rusia y EEUU acuerdan que se formará un proceso para la solución del conflicto en Ucrania. Recuperado de: <https://noticiaslatam.lat/20250218/lavrov-hace-un-balance-de-la-reunion-con-la-delegacion-estadounidense-en-arabia-saudita-1161207057.html>

RT (2024). Le Figaro: Francia y el Reino Unido autorizaron a Ucrania atacar territorio ruso con misiles de largo alcance. Recuperado de: <https://actualidad.rt.com/actualidad/530629-le-figaro-francia-reino-unido-autorizaron-ucrania-atacar>

Imagen 4. (2025). Recuperada de [https://www.lasexta.com/noticias/internacional/asi-vivio-rusia-castigo-trump-zelenski-hemos-visto-ejecucion-politica-publica\\_2025030167c3117dcb-f1400001b63db2.html](https://www.lasexta.com/noticias/internacional/asi-vivio-rusia-castigo-trump-zelenski-hemos-visto-ejecucion-politica-publica_2025030167c3117dcb-f1400001b63db2.html)

# Proyectos de investigación alumnos

---

# Síntesis de nanopartículas de plata a partir de raspo de uva

Synthesis of silver nanoparticles from grape stems

**Elaborado por:** Del Ángel Núñez Eduardo, Pallares Juárez Lilia-  
na, Prado Zamora Rogelio Leonel y Martínez González Oscar  
Alejandro.

**Supervisado por:** M. en C. Ana Victoria Selene Gómez Castelán e I.Q.  
Angel Raymundo Arteaga Licona.

Alumnos del CCH Plantel Plantel Azcapotzalco,  
Materia de Química

Fecha de recepción: 3 de mayo de 2025.

**Correo electrónico:**

[angel.arteagalicona@cch.unam.mx](mailto:angel.arteagalicona@cch.unam.mx)

[anavictoriaselene.gomez@cch.unam.mx](mailto:anavictoriaselene.gomez@cch.unam.mx)

---

## Resumen

La investigación presenta la síntesis de nanopartículas de plata (AgNPs), a través de una metodología regida por principios verdes y que sustituye químicos tóxicos, por lo que se utiliza extracto de raspo de uva como agente reductor. Se realizaron dos síntesis variando la concentración de nitrato de plata y la temperatura (ambiente y con calor). Las AgNPs se caracterizaron con un espectrofotómetro UV-vis, mostrando absorbancia entre 300-600 nm, confirmando su formación. Los resultados indican que el calor no es un factor determinante, permitiendo reducir costos energéticos y de capital.

Palabras clave: Nanopartículas, Polifenoles, Biosíntesis, Nanopartículas de plata, Raspo de Uva.

## Abstract

The research presents the synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) using a green methodology that replaces toxic chemicals, employing grape stalk extract as a reducing agent. Two syntheses were conducted, varying the silver nitrate concentration and temperature (ambient and heated). The AgNPs were characterized using UV-vis spectrophotometry, showing absorbance between 300-600 nm, confirming their formation. The results indicate that heat is not a determining factor, allowing for reduced energy and capital costs.

Keywords: Nanoparticles, Polyphenols, Biosynthesis, Silver nanoparticles, Grape scraping.

## Introducción

En la actualidad los nanomateriales se presentan como una gran promesa para ayudar a resolver diversos problemas que enfrenta la humanidad. Principalmente las nanopartículas (Figura 1) ofrecen una gran variedad de aplicaciones en diversos campos como en la ingeniería, medicina, en la industria, biotecnología entre otros, esto es debido a sus propiedades químicas, físicas y biológicas (Aguilar y García, 2024; Klinkova, 2023). **Figura 1.** Nanopartículas (UNAM, 2019).

La síntesis tradicional de nanopartículas es un proceso que genera subproductos tóxicos que son dañinos para el ser humano y para el medio ambiente. Por lo que se buscan alternativas para sustituir químicos tóxicos por extractos vegetales logrando reducir el impacto ambiental y los costos de producción, promoviendo una alternativa más sustentable (Villalón et al., 2019).

Es por lo que el propósito fundamental de esta investigación consistió en sintetizar nanopartículas de plata empleando la química verde ofreciendo una alternativa sostenible priorizando la salud humana y el medio ambiente.

continúa en la pág. 40

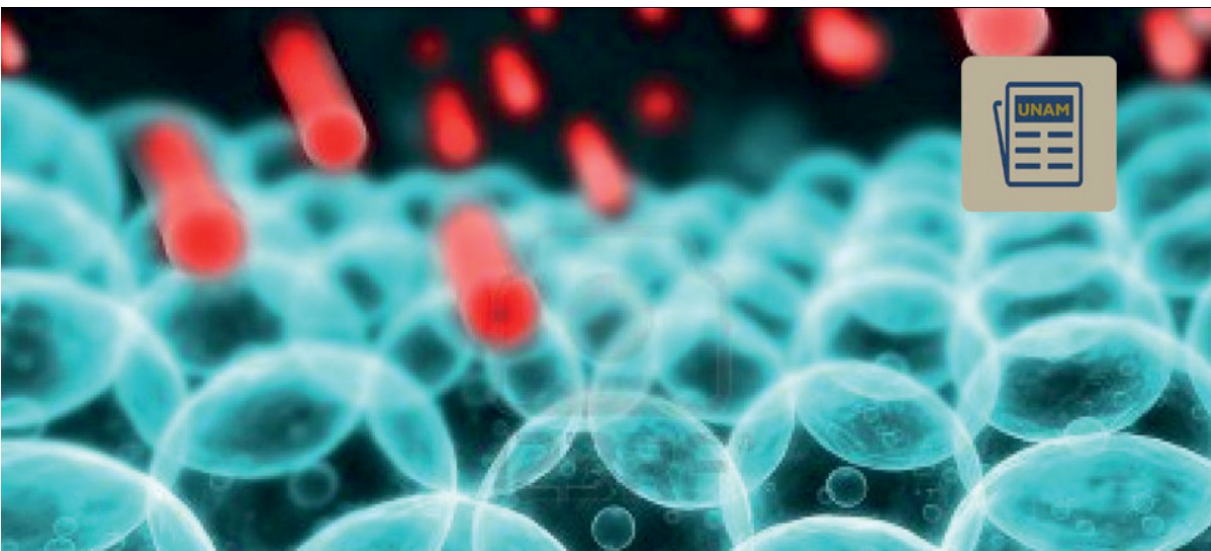


Figura 1. Nanopartículas (UNAM, 2019).

## Desarrollo

En busca de alternativas amigables con el medio ambiente surge la llamada “síntesis verde” que presenta ventajas como sostenibilidad, reducción de costos y un bajo impacto en el medio ambiente presentando resultados favorables para la elaboración de nanomateriales.

La biosíntesis (Figura 2) es un método ecológico para la síntesis de nanopartículas metálicas, se caracteriza por el uso de extractos de plantas, bacterias, hongos y algas para reducir iones de sales metálicas dando lugar a nanopartículas (Banjara et al., 2024).

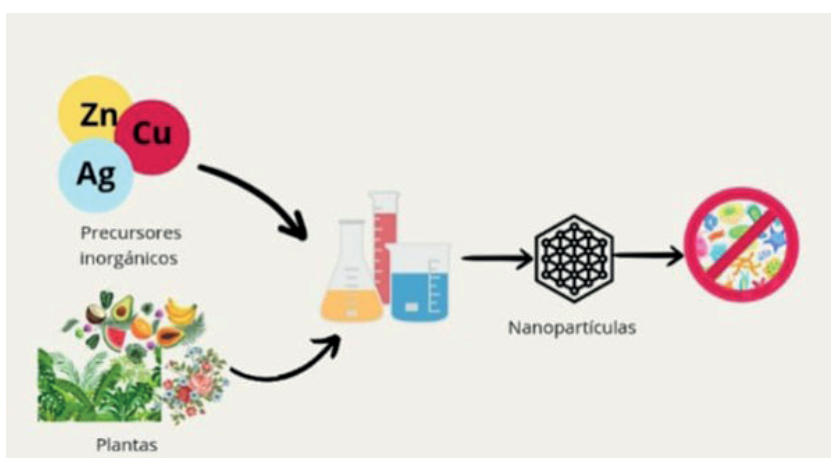


Figura 2. Síntesis de nanopartículas con extractos de plantas (Villalón, 2019).

continúa en la pág. 41

Proyectos de investigación alumnos: Síntesis de nanopartículas de plata a partir de raspo de uva

Emplear extractos de plantas en la síntesis de nanopartículas ofrece grandes ventajas ya que son fáciles de obtener y manipular. Los polifenoles son compuestos producidos por las plantas y desempeñan un papel importante en la reacción de síntesis ya que funcionan como agentes reductores (Hernández-Díaz, 2014; Pandey y Rizvi, 2009).

Las nanopartículas pueden producirse de diversos metales como el cobre, oro, plata, hierro, zinc entre otros. Particularmente las nanopartículas de plata resultan llamativas debido a su amplia aplicación en diversos campos de la ciencia siendo de gran interés su uso como antimicrobiano ya que presentan una alta efectividad frente a más de 650 patógenos entre los cuales encontramos bacterias, hongos y virus (Esquivel-Figueroa, 2021).

El propósito fundamental de la investigación consistió en evaluar un fruto rico en polifenoles que permitiera sintetizar nanopartículas de plata, por lo que se optó por usar como agente reductor extracto de raspó de uva debido a que presenta gran cantidad de polifenoles que actuarán como agentes reductores capaces de reducir los iones de plata presentes en nitrato de plata llevándolos a plata metálica formando así las nanopartículas deseadas, además tomando en cuenta que el raspó de uva (Figura 3) se convierte en un desecho una vez que se consume la fruta, en este proyecto se plantea darle un segundo uso.

Para iniciar la investigación se planteó la siguiente hipótesis “Si el raspó de uva presenta alto contenido de polifenoles entonces puede actuar como agente reductor eficaz en la síntesis de nanopartículas de plata”. Para comprobar la hi-



Figura 3. Raspó de uva.

continúa en la pág. 42

pótesis anteriormente mencionada se desarrolló una serie de experimentos donde se evaluó una concentración de nitrato de plata, así como condiciones de temperatura diferentes, esto lo podemos observar en el diagrama que se presenta en la Figura 4.

Una vez sintetizadas las AgNPs se evaluaron empleando un espectrofotómetro de ultravioleta visible obteniendo como resultado los espectros que se muestran a continuación.



**Las nanopartículas de plata resultan llamativas debido a su amplia aplicación en diversos campos de la ciencia siendo de gran interés su uso como antimicrobiano ya que presentan una alta efectividad frente a más de 650 patógenos..."**

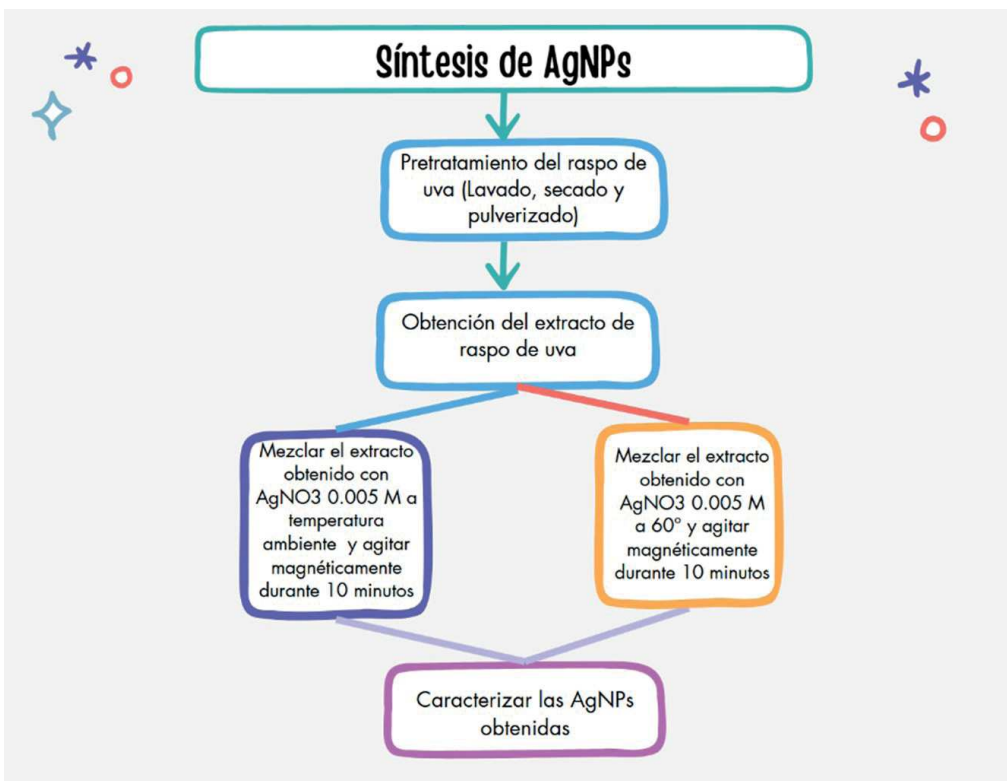


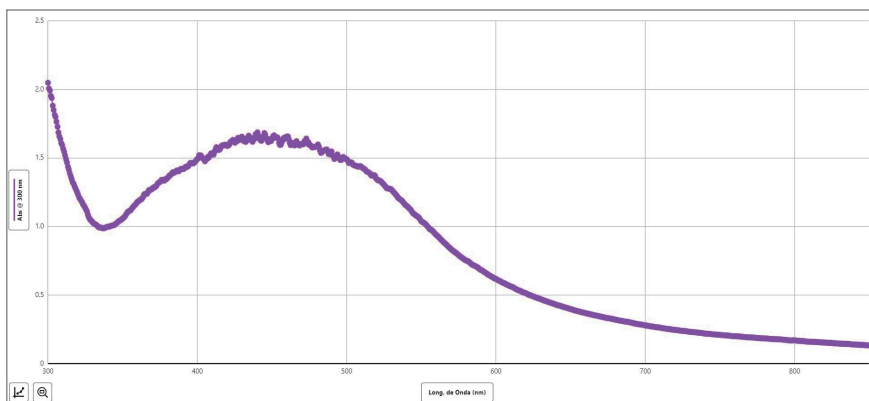
Figura 4. Diseño de experimentos para sintetizar AgNPs.

La figura 5A corresponde a las AgNPs obtenidas al realizar la síntesis con calentamiento a 60°, mientras que la Figura 5B corresponde a las AgNPs obtenidas al realizar la síntesis a tempe-

ratura ambiente, en ambos casos se empleó una concentración de 0.005 M de AgNO<sub>3</sub>. Podemos observar en ambos casos un máximo de absor- bancia en una longitud de onda aproximada en-

continúa en la pág. 43

5 A)



5 B)

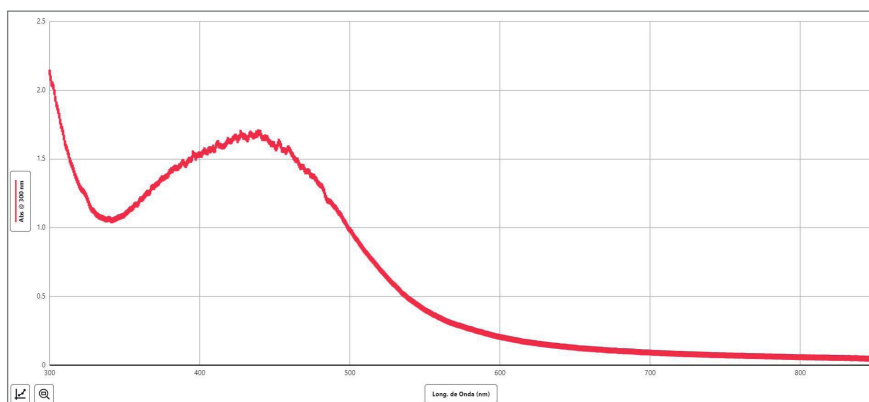


Figura 5. Gráfica de absorción vs longitud de onda para las AgNPs a una concentración de 0.005 M de  $\text{AgNO}_3$ : 5 A) con calentamiento a 60°C. 5 B) a temperatura ambiente.

tre 430-440 nm, indicativo de la formación de AgNPs.

De acuerdo con la literatura, las nanopartículas de plata (AgNPs) presentan una señal característica de absorción entre los 300 nm y 600 nm, dependiendo del agente reductor utilizado y la cual se relaciona directamente con el tamaño de las partículas, siendo las de mayor longitud de onda indicativas de un mayor tamaño, y las de menor longitud de onda, de tamaños más pequeños.

Particularmente Jiménez et al., 2024 y Lezma et al., 2014 en síntesis de AgNPs reportan

la presencia de AgNPs con un tamaño aproximado de 12 nm, las cuales presentan un máximo de absorción en un rango de 360 a 440 nm.

En este caso nosotros logramos identificar el máximo de absorción alrededor de 430-460 nm indicando que las AgNPs obtenidas podrían presentar un tamaño similar al antes reportado por los autores.

Adicionalmente, se comprobó que la aplicación de calor durante el proceso de síntesis no generó diferencias significativas en comparación con la síntesis realizada a temperatura ambiente.

Esto sugiere que el calentamiento no es un factor

continúa en la pág. 44

necesario y que, por lo tanto, es preferible prescindir de él para mantener un proceso más simple y eficiente.

## Conclusiones

En este trabajo se logró la síntesis de AgNPs a través de una síntesis verde, esto lo podemos comprobar gracias al uso del semáforo verde. En la síntesis de AgNPs se utilizó como agente reductor el raspo de uva que es el tallo de la uva, el cual es desechado al consumir la fruta, sin embargo, en este proyecto se le da un uso para esta síntesis y usa en lugar de agentes reductores que pueden ser contaminantes para el ambiente.

Se evaluaron las AgNPs y se pudo verificar su formación gracias al UV-vis ya que se obtuvieron resultados similares a los reportados por Jiménez et al., 2024 y Ledezma et al., 2014. Para finalizar, este proyecto busca reducir costos en la síntesis y esto se logra al usar como agente reductor el raspo de uva ya que en la actualidad se considera un desecho, pero en este trabajo se le da un uso muy importante. Al comprobar que el calor no es un factor muy importante los costos energéticos también se reducen, haciendo aún más verde esta síntesis. M/C

## Fuentes de consulta

- Aguilar-Reyes, J., García-Zaleta, D. S., Aguilar-Sánchez, N. C., Velázquez-Martínez, J. R., Hernández-Cruz, M. G., & Martínez-Corona, Z. (2024). Caracterización de nanomateriales de Ag, ZnO, y Ag/ZnO y su evaluación de propiedades antimicrobianas en *S. typhimurium*, *B. cereus*, *S. aureus* y *E. coli*. *Revista Materiales Avanzados*, 40, 71-78 (11).
- Banjara, R. A., Kumar, A., Aneshwari, R. K., Satnami, M. L., & Sinha, S. K. (2024). A comparative

analysis of chemical vs green synthesis of nanoparticles and their various applications. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 22, 100988. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2024.100988>

- Esquivel-Figueroa, R., Mas-Diego, S. (2021). Síntesis biológica de nanopartículas de plata: revisión del uso potencial de la especie *Trichoderma*, 33(2), 23-45.
- Jiménez, P. (2024). *Caracterización de nanopartículas de plata mediante UV-Vis*. *Revista de Nanotecnología Aplicada*.
- Klinkova, A., & Thérien-Aubin, H. (2023). *Nanochemistry Chemistry of Nanoparticle Formation and Interraction*. Canadá: Department of Chemistry. p (4-6).
- Ledezma, A., Romero, J., Hernández, M., Moggio, I., Arias, E., Padrón, G., Orozco, V., Martínez, A., Martínez, C., & Torres, S.. (2014). Síntesis biomimética de nanopartículas de plata utilizando extracto acuoso de nopal (*Opuntia sp.*) y su electrohilado polimérico. *Superficies y vacío*, 27(4), 133-140. Epub 00 de diciembre de 2014. Recuperado el 07 de marzo de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-35212014000400133&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-35212014000400133&lng=es&tlng=es).
- Pandey, KB y Rizvi, SI (2009). Polifenoles vegetales como antioxidantes dietéticos en la salud y la enfermedad humanas. *Medicina oxidativa y longevidad celular*, 2 (5), 270-278. Recuperado de: <https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>
- UNAM (2019). ¿Qué son las nanopartículas? Recuperado de <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/la-unam-te-expluca-que-son-las-nanopartículas/>
- Villalón, M. J., & López, L. (2019). *Síntesis de nanopartículas de plata a partir de extractos vegetales*. *Mundo Nano*, 12(2), 84-90. Recuperado de: <https://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/45167/62115>

# TRANSFORMACIÓN DE HOJAS SECAS EN PAPEL RECICLADO: UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE DESDE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Transformation of Dry Leaves into Recycled Paper: A Sustainable Alternative from Environmental Education

**Elaborado por:** Carmona Zárate Fernando, García Hernández América Daniela y Rodríguez González Katya Nohemy.

**Supervisado por:** Mtra. Maribel Roblero García, Área de Ciencias Experimentales.

CCH Plantel Plantel Azcapotzalco, Alumnos de sexto semestre, Materia de Química IV, Grupo 635.

Fecha de recepción: 21 de mayo de 2025.

Correo electrónico de contacto:

katyanohemyrodriguez323@alumno.cch.unam.mx

---

## Resumen

El presente ensayo analiza el proyecto “Transformación de Hojas Secas en Papel Reciclado”, llevado a cabo por estudiantes del CCH Azcapotzalco. Se examinan sus fundamentos en la Química Verde, la economía circular y la educación ambiental, destacando su metodología artesanal para reciclar hojas secas como alternativa ecológica. A partir del uso de *Ligustrum lucidum* ‘Trueno’, se logró crear papel funcional con bajo impacto ambiental. Esta iniciativa demuestra la viabilidad de procesos sustentables desde la perspectiva educativa, científica y ecológica.

Palabras clave: Papel reciclado, Química verde, Economía circular, Educación ambiental, Sustentabilidad

## Abstract

This essay examines the project “Transformation of Dry Leaves into Recycled Paper”, developed by students at CCH Azcapotzalco. It explores its foundations in Green Chemistry, circular economy, and environmental education, highlighting its artisanal methodology for recycling dry leaves as an ecological alternative. Using *Ligustrum lucidum* ‘Trueno’, functional paper was created with minimal environmental impact. This initiative demonstrates the feasibility of sustainable processes from an educational, scientific, and ecological perspective.

Keywords: Recycled paper, Green chemistry, Circular economy, Environmental education, Sustainability

## Introducción

El aumento de residuos orgánicos, junto con la explotación intensiva de recursos naturales, representa uno de los principales retos ambientales del siglo XXI. El papel, insumo cotidiano en entornos educativos y laborales, ejemplifica esta problemática: su fabricación industrial implica el uso masivo de agua, energía y la tala de árboles. En este contexto, el proyecto desarrollado por estudiantes del CCH Azcapotzalco propone una solución innovadora y pedagógica: transformar hojas secas en papel reciclado mediante un proceso artesanal y sostenible.

Esta iniciativa no solo responde a una necesidad ambiental local —la acumulación de hojas en espacios escolares—, sino que también busca promover la conciencia ecológica a través del aprendizaje experiencial. El presente ensayo profundiza en los fundamentos teóricos, metodológicos y ecológicos del proyecto, evaluando su impacto y replicabilidad como modelo educativo sustentable.

continúa en la pág. 47

## Desarrollo

### I. Fundamentos científicos y ecológicos

El reciclaje se ha consolidado como una herramienta esencial en la lucha contra el cambio climático y la gestión de residuos. En particular, el reciclaje de papel permite reducir la deforestación, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y el consumo de agua y energía en su producción industrial. Según la Fundación Aquare (2022), la industria papelera ocupa el quinto lugar en consumo energético mundial, mientras que el papel representa cerca del 18% de los residuos sólidos urbanos diarios (WWF).

El proyecto se enmarca dentro de los principios de la Química Verde, una disciplina que promueve la minimización del uso de sustancias tóxicas y residuos en los procesos químicos. Esta filosofía impulsa el uso de materias primas renovables y biodegradables, como es el caso de las hojas caídas de *Ligustrum lucidum* 'Trueno', utilizadas en esta investigación.

Por otra parte, el concepto de economía circular orienta el proyecto hacia una perspectiva regenerativa, donde los residuos de un sistema se convierten en insumos para otro. En contraposición al modelo económico lineal, la economía circular y la química verde se integran para reducir impactos ambientales y fomentar una cultura de aprovechamiento sostenible.

### 2. Educación ambiental y aprendizaje experiencial

Uno de los ejes más valiosos del proyecto

“El concepto de economía circular orienta el proyecto hacia una perspectiva regenerativa, donde los residuos de un sistema se convierten en insumos para otro”.

es su carácter pedagógico. A través de la experimentación directa, los estudiantes no solo comprendieron el ciclo de vida de los productos, sino también la posibilidad de intervenirlos de forma consciente. Este enfoque se alinea con las propuestas de la UNESCO sobre educación para el desarrollo sostenible, que priorizan el aprendizaje significativo, participativo y contextualizado.

Al trabajar con residuos orgánicos locales, los estudiantes desarrollaron habilidades prácticas, pensamiento crítico y sensibilidad ambiental. La fabricación de papel desde una perspectiva artesanal no solo requirió el conocimiento de procesos químicos y físicos básicos, sino también la colaboración, la observación científica y la toma de decisiones basada en evidencias.

### 3. Metodología del proyecto

La metodología seguida fue experimental, desarrollada en etapas claras y replicables:

1. Recolección de hojas secas.
2. Remojo por tres semanas para facilitar la maceración.

continúa en la pág. 48

3. Trituración mecánica con licuadora.

4. Formación de la pulpa.

5. Vertido en moldes con malla para dar forma al papel.

6. Secado al sol o prensado con trapos y tabiques.

7. Evaluación del producto: textura, resistencia, flexibilidad.

Este proceso demostró un acercamiento verde en la mayoría de sus etapas, siendo evaluado positivamente bajo los principios de la Química Verde, como el uso de materiales renovables, la reducción de residuos y la generación de sustancias biodegradables.

#### 4. Resultados físicos y químicos

Los ensayos realizados arrojaron resultados positivos:

- **Color:** Café natural, consecuencia de la oxidación de compuestos fenólicos y la retención de lignina.
- **Resistencia:** Aceptable para fines básicos de escritura y manipulación.
- **Textura:** Uniforme gracias al triturado mecánico.
- **Secado:** El prensado resultó en mejor calidad estructural comparado con el secado solar, que provocó deformaciones.

Desde el punto de vista químico, la maceración prolongada facilitó la liberación de celulosa, aunque con eficiencia limitada en comparación

con técnicas industriales. El olor desagradable detectado durante el proceso sugiere fermentación anaeróbica y producción de compuestos sulfurados.

## 5. Evidencia (en imágenes)



Fig. 1. Hoja de Ligustrum lucidum 'Trueno', (2025).



Fig. 2. Tronco de Ligustrum lucidum 'Trueno', (2025).

continúa en la pág. 49

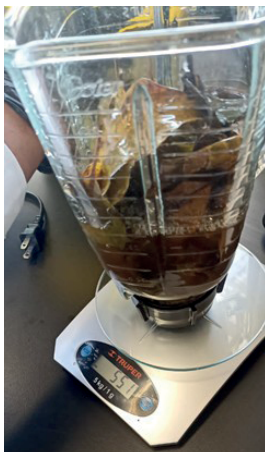


Fig. 3. Medición del peso de hojas y agua, (2025).



Fig. 4: Tamización de pulpa, (2025).



Fig. 5. Hoja seca sacada del molde, (2025).

## 6. Viabilidad y sostenibilidad

El proyecto confirma que es posible producir papel de forma artesanal a partir de residuos vegetales, aunque con limitaciones en calidad, durabilidad y estética. Sin embargo, su valor reside en la posibilidad de escalarse como modelo educativo, replicarse en otros contextos escolares y fomentar prácticas sostenibles accesibles.

Desde la sostenibilidad, este tipo de proyectos se inserta en la transición hacia formas de producción más limpias y comunitarias, donde el conocimiento científico se articula con la acción ambiental directa. Además, involucra aspectos de economía circular, ecodiseño y simbiosis industrial, reduciendo la dependencia de materias primas vírgenes.

## 7. Conclusiones

El proyecto “Transformación de Hojas Secas en Papel Reciclado” representa una propuesta integral que vincula ciencia, educación y sustentabilidad. A través de una metodología artesanal, se logró reciclar hojas de *Ligustrum lucidum* ‘Trueno’ en papel funcional, destacando el potencial de la educación ambiental basada en la experiencia.

Los resultados obtenidos, aunque aún distantes de estándares industriales, evidencian la posibilidad de aprovechar residuos orgánicos de forma ecológica y didáctica. La integración de principios de la Química Verde y la economía circular fortalecen el enfoque sostenible del proyecto.

Este tipo de iniciativas resultan fundamentales  
continúa en la pág. 50

tales para sensibilizar a las nuevas generaciones sobre la urgencia de transformar nuestros hábitos de consumo, de producción y de manejo de residuos. En este sentido, el proyecto no solo produce papel, sino también conciencia. M/C

---

## Referencias bibliográficas

- Agencia Europea de Medio Ambiente. (s. f.). *European Environment Agency*. Recuperado de: <https://www.eea.europa.eu/es>
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Boeykens, S. (2006). Procesos para la producción de papel y pulpa: De la naturaleza a la mesa (Encrucijadas, 38). Universidad de Buenos Aires.
- El Mundo Forestal. (s. f.). Trueno. Recuperado de: <https://www.elmundoforestal.com/portfolio/trueno/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *What is a circular economy? A framework for an economy that is restorative and regenerative by design*.
- Equipo editorial, Etecé (2021, 5 de agosto). Reciclar. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 20 de abril de 2025. Recuperado de: <https://concepto.de/importancia-de-reciclar/>.
- Fichas Infojardín. (s. f.). *Ligustrum lucidum* (Aligustre arbóreo, Ligustro). Recuperado de: <https://fichas.infojardin.com/arboles/ligustrum-lucidum-aligustre-arboreo-ligustro.htm>
- Fundación Aquae. (2022, 17 julio). *Reciclar papel, un gesto sostenible* - Fundación Aquae.
- González Velandia, K. D., Daza Rey, D., Caballero Amado, P. A., & Martínez González, C. (2016). Evaluación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel. *Revista Luna Azul*, (43), 499–517.
- iNaturalist. (s. f.). *Ligustrum lucidum*. Recuperado de: <https://mexico.inaturalist.org/taxa/77740-Ligustrum-lucidum>
- Keefe, K., & Teschke, F. (1995). *The Papermaking Science and Technology Series*. Fapet Oy.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Parlamento Europeo. (2023, mayo 24). Economía circular: definición, importancia y beneficios. Recuperado de: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201S-TO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
- Science in School. (2018). La celulosa: de los árboles a los dulces. Recuperado de: <https://www.scienceinschool.org/es/article/2018/cellulose-trees-treats-es/>
- Tilbury, D. (2011). Education for sustainable development: An expert review of processes and learning. UNESCO.
- Villalba Gómez, J. V., & Robles Moral, F. J. (2021). Del árbol al cuadro: Un proyecto didáctico STEAM para Educación Primaria. *Educación*, 59, 275–293. Recuperado de: <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.014>

# **PAPEL CON HOJAS SECAS A PARTIR DE UN PROCESO SOSTENIBLE**

Paper with dry sheets from a sustainable process

**Elaborado por:** Janessa Arely Zacarias Flores.

CCH Plantel Plantel Azcapotzalco, alumna de sexto semestre,  
Materia Química IV.

Fecha de recepción: 21 de mayo de 2025.

**Correo electrónico:**

janessaarelyzacarias323@alumno.cch.unam.mx

---

## Resumen

En el mundo el uso y producción de papel se ha convertido en un impacto ambiental significativo ya que los árboles son el material principal para la producción de productos a base de papel donde se cosechan por sus fibras de celulosa, además de que, durante la producción de papel, las fábricas emiten diferentes gases tóxicos. Estos gases son amoníaco, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, nitratos, mercurio, benceno, metanol, compuestos orgánicos volátiles y cloroformo (CARTLY, 2023). De acuerdo con un reporte de Environmental Paper Network, el consumo de papel alcanza niveles insostenibles para la vida en el planeta. La ONG Greenpeace señala que 40% de la madera talada para uso industrial es usada en la fabricación de papel y, cada año, se pierden unos 15 mil millones de árboles, por lo que una proyección alerta que, de continuar esta situación, en 300 años habrán desaparecido por completo. Además, el promedio global de uso de papel es de 55 kilogramos por persona al año. La región de Norte América es la más alta, registrando cuatro veces esa cifra: 215 kg por persona (Haiman, 2022). Debido a la importancia y con el objetivo de reducir la contaminación en el medio se opta por producir papel a partir de hojas secas comunes y de guayaba, con un proceso sostenible, amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: Papel, hojas secas, sostenible, proceso, artesanal, guayaba, común, mezcla, fibras, celulosa.

## Abstract

In the world, the use and production of paper has become a significant environmental impact since trees are the main material for the production of paper-based products where they are harvested for their cellulose fibers, in addition to the fact that during paper production, factories emit different toxic gases. These gases are ammonia, carbon monoxide, nitrogen oxide, nitrates, mercury, benzene, methanol, volatile organic compounds, and chloroform. According to a report by the Environmental Paper Network, paper consumption reaches unsustainable levels for life on the planet. The NGO Greenpeace points out that 40% of the wood cut down for industrial use is used in the manufacture of paper and, every year, about 15 billion trees are lost, so a projection warns that, if this situation continues, in 300 years they will have disappeared completely. In addition, the global average of paper use is 55 kilograms per person per year. The North American region is the highest, recording four times that figure: 215 kg per person. Due to the importance and with the aim of reducing pollution in the environment, it is chosen to produce paper from common dry leaves and guava, with a sustainable, environmentally friendly process.

Key words: Paper, dry leaves, sustainable, process, handcrafted, guava, common, mix, fibers, cellulose.

continúa en la pág. 53

## Introducción

La elaboración de papel requiere una celulosa virgen extraída de la madera de los árboles lo que induce a la explotación de este recurso por parte de las industrias y por lo tanto a la propagación de gases contaminantes que a largo plazo representan un peligro para el medio ambiente. Ante este panorama se elabora el presente ensayo con la perspectiva de que si se emplea un método de elaboración artesanal de papel con el uso de hojas secas, entonces se obtendrá papel con propiedades óptimas para su uso y compatible con el medio ambiente, para abordar la problemática de que el uso de papel proveniente de las grandes industrias impulsa la explotación de recursos naturales para su producción, al mismo tiempo que representa un riesgo para el medio ambiente ya que son múltiples los gases liberados por las industrias.

Por ello se implementa una alternativa de fabricación de papel más compatible y con menos efectos perjudiciales para la naturaleza e impulsada por generar un menor impacto ambiental en comparación al provocado por las industrias. El desarrollo de este proyecto propone un enfoque en la utilización de recursos naturales, en su mayoría hojas secas de árboles en espacios urbanos, esto para no afectar las necesidades de otras especies que dependen de estos recursos; así mismo, la elaboración de papel reciclado no impulsa la explotación de otros recursos, como el agua, y opta por un proceso artesanal que implica el uso de los recursos necesarios para la elaboración del papel reciclado a pequeña escala lo cual genera un panorama de mayor sostenibilidad y menor contaminación para el medio ambiente y la na-

“ Las hojas caídas, al descomponerse, pasan por tres etapas distintas que enriquecen el suelo. Primero, en la capa visible de hojarasca comienza la descomposición inicial”.

turalidad. El proyecto titulado “Papel con hojas secas a partir de un proceso sostenible” se llevó a cabo a través del objetivo de fabricar papel de hojas secas con un proceso artesanal para reducir el impacto en el ambiente. En el cual se obtuvieron resultados diversos sometidos a una evaluación de calidad de papel para determinar las propiedades del papel obtenido.

## Desarrollo

Las hojas caídas, al descomponerse, pasan por tres etapas distintas que enriquecen el suelo. Primero, en la capa visible de hojarasca comienza la descomposición inicial. A medida que las hojas se descomponen, se forman capas de fermentación donde se desintegran aún más, liberando nutrientes que alimentan tanto a las plantas como a las pequeñas criaturas que habitan el suelo. Finalmente, la última capa, el humus, es un suelo oscuro y espeso que proporciona el entorno ideal para el crecimiento de las raíces de las plantas. Este proceso de descomposición natural no solo mejora la estructura del suelo, sino que también reduce la presencia de patógenos (Martignoni, 2025). En el proyecto se usaron hojas comunes, definida así ya que no se identificó el tipo de hojas recolectadas, y hojas de guayaba divididos en dos grupos, por un lado, hojas secas con un

continúa en la pág. 54

pecto café, crocante, y por otro, hojas secas con apariencia verde y crocante. Lo anterior para identificar el mejor grupo para la obtención de un papel funcional y extraer la celulosa de las hojas, la celulosa es el biopolímero más abundante en la naturaleza, se considera el componente fundamental de la pared de las células vegetales en plantas, madera y fibras naturales.

Se encuentra generalmente combinado con lignina, hemicelulosa, pectinas y ácidos grasos. Los derivados de celulosa tales como metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa y carboximetilcelulosa son empleados como biomateriales [...] Las fibras no leñosas son materiales vegetales celulósicos distintos de la madera, de los cuales se pueden extraer fibras para la fabricación de papel (García, 2021, pp. 2). En el tiempo transcurrido para la extracción de la celulosa (19 días) las hojas secas de guayaba café tornaron la superficie del agua babosa y oscura (figura 1), por lo contrario,



Figura 1. Extracción de celulosa, hojas secas de guayaba, (2025).

para las hojas comunes y hojas de guayaba verde cambiaron el color del agua a verde claro y todos liberaron un olor, que era fuerte, debido a los días de conserva.

Para obtener el papel se ejecutó la Etapa 2 de elaboración de papel, en el que se licuó por más tiempo las hojas para obtener fibras más finas, al terminar el proceso de secado se observó que la mayoría de las Hojas se quebraron y sólo la Hoja tres quedó uniforme (figura 2). Posteriormente se mezclaron las fibras provenientes de las hojas de guayaba y se realizaron dos Hojas más, uno en un bastidor de aluminio, el cual era más rígido y se quebró en algunas partes del papel, y otro en un bastidor de madera, en el cual se aplicó una capa muy gruesa de fibras, debido a que el bastidor no estaba completamente uniforme, con lo que también se obtuvo un papel quebrado, pero de igual forma más rígido.

En la evaluación de calidad del papel, se consideró una escala de 1 como en “menor cantidad” y 5 como “en mayor cantidad” bajo algunos factores en el que se encuentran:

**Espesor:** Todo tipo de papel es compresible y viscoelástico y por lo tanto su espesor depende del nivel y velocidad de la presión o carga aplicada. Para papeles en general se usan presiones estándar de 50 o 100 kPa (Zanuttini, 2008, pp. 240). La mayoría de las hojas no tuvo un espesor uniforme, ya que varió en las orillas y el centro.

**Suavidad:** Esta propiedad está asociada a la sensación de suavidad del papel contra la piel. Está relacionada a la lisura superficial, resistencia a la fricción y compresibilidad del papel. La suavidad puede medirse con métodos subjetivos por me-

continúa en la pág. 55

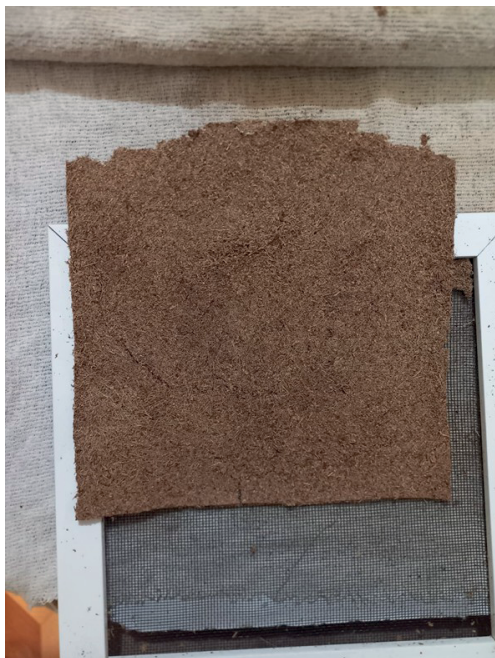


Figura 2. Hoja en proceso de secado, (2025).

dio de paneles de personas entrenadas o por métodos instrumentales (Zanuttini, 2008, pp. 240). Las hojas eran suaves, pero no como una hoja de papel hecha en una fábrica, la mayoría a excepción de la hoja 3 y 4 presentaban una textura más áspera que las otras hojas, en comparación.

**Absorción de líquidos:** Es la propiedad más importante de estos papeles. Implica su velocidad y capacidad de absorción de líquido. Como líquido puede interesar el agua u otro como aceite, tinta, etc.

Algunos de los métodos usados son:

- a) Tiempo en que una gota de agua de volumen conocido es absorbida.
- b) Distancia de avance del agua en una tira de papel colocada en contacto con el agua.
- c) Medición del peso de agua remanente después

de la humectación y la remoción del exceso por suave succión (Zanuttini, 2008, pp. 240). En la prueba de absorción de líquidos cada hoja se sometió a una gota de agua y se tomó el tiempo de absorción de la misma, las hojas hechas a base de la primera clasificación presentaron más tiempo de absorción al agua en comparación a las hojas obtenidas más tarde con hojas de guayaba, esta prueba se realizó con una gota de agua.

## Conclusiones

El uso de hojas secas para la elaboración de papel con el proceso de elaboración ejecutado dio como producto papel con algunas características favorables para ser utilizado; mediante el diagrama de flujo se obtuvo que este proyecto es verde (con un promedio de 9) (figura 3) ya que los únicos recursos son las hojas secas y agua, además de que se utiliza una mayor cantidad de mano de obra. El papel obtenido no puede ser eficaz al emplearse en el área de la escritura e impresión, sin embargo, puede ser utilizado para trabajos creativos, como lo es una maqueta, usándola como simulación de pasto, lo cual es una alternativa que no perjudica el ambiente y es más económico, y ya no sería necesario utilizar una plastilina o papel nuevo. Uno de los papeles (figura 2) muestra características más favorables de un papel, eso se debe al bastidor utilizado, que fue de aluminio y a una capa más gruesa, ya que con el uso de otros bastidores como el de madera, que no fueron estirados completamente provocó que las hojas se formarían desde antes del secado con grietas. Del mismo modo el uso de hojas de guayaba fue más eficiente que el uso de hojas comunes, y esto por la gran variedad de hojas recolectadas (más de 100 g).

continúa en la pág. 56

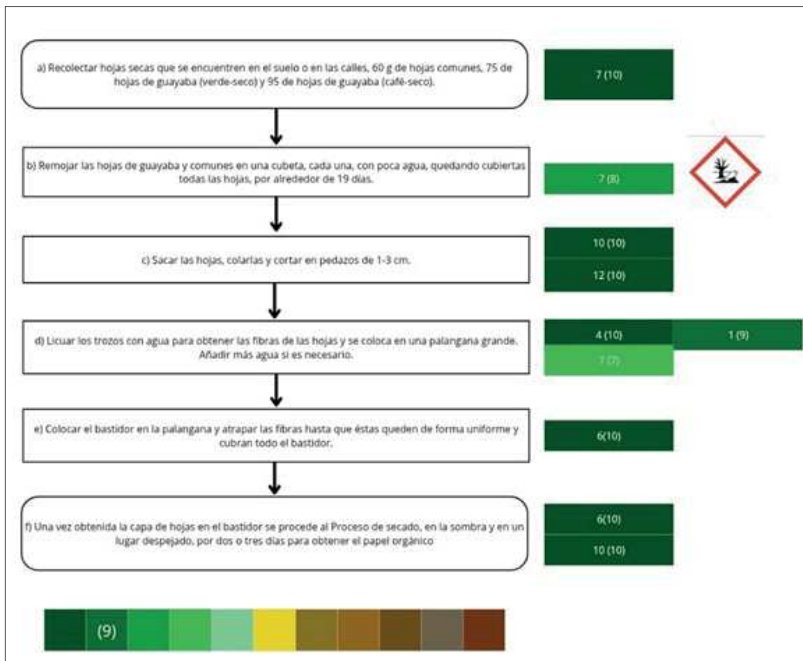


Figura 3. Representación del proyecto verde mediante el diagrama de flujo, (2025).

viene de la pág. 57  
 Todo el procedimiento fue sostenible, ya que su elaboración no afecta al ambiente, e incluso llega a enriquecer el suelo y las plantas en las que se depositan sin embargo una variable limitada para la elaboración, es el agua, ya que emplea litros de este recurso. M/C

## Referencias

- Alfonso, F., Robayo, M., Ferrucho, L. & Vargas, M. (2016). Aprovechamiento de residuos vegetales de pétalos de rosas, tallos de girasol y vástago de plátano para la fabricación artesanal de papel. [versión electrónica]. *Inventum*, vol. 11, no. 20, pp. 71–82. Recuperado el 03 de mayo de 2025, de <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.11.20.2016.71-82>
- Cabezas, W., Dávila, D., Freire, C., Hernández, S. & Morales, A. (2021). Elaboración de Papel a Base del Banano. [versión electrónica]. *ATHENEA JOURNAL IN ENGINEERING SCIENCES*, 2, (6), (15-21). Recuperado el 03 de mayo de 2025, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrOsa7rEhtoXB4CoZ-DD8Qt;\\_ylu=Y29sbwNncTEEcG9zAzEEdnRpZAMec2VjA3Ny/RV=2/RE=1747814379/RO=10/RU=https%3a%2f%2fathenea.autanabooks.com%2findex.php%2frevista%2farticle%2fdownload%2f29%2f73%2f/RK=2/RS=W4R1GHUKcpgL-3QvN3FFPuPKCvcY-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrOsa7rEhtoXB4CoZ-DD8Qt;_ylu=Y29sbwNncTEEcG9zAzEEdnRpZAMec2VjA3Ny/RV=2/RE=1747814379/RO=10/RU=https%3a%2f%2fathenea.autanabooks.com%2findex.php%2frevista%2farticle%2fdownload%2f29%2f73%2f/RK=2/RS=W4R1GHUKcpgL-3QvN3FFPuPKCvcY-)
- CARTLY. (9 de mayo de 2023). The Impacts of Paper on The Environment. CARTLY. Recuperado de: <https://cartlyapp.com/en/the-impacts-of-paper-on-the-environment/>
- Haiman. (27 julio de 2022). La industria del papel y su negativo impacto en el medio ambiente. Haiman El Troudi. Recuperado de: <https://haimaneltrouidi.com/la-industria-del-papel-y-su-negativo-impacto-en-el-medio-ambiente/>
- García, L.V., Armijos, C.H.P., Aguilar, S.D., López, C.M., Ramírez, J.Y., Calva, M.I. & Pogo, E.M. (2021). Estudio de especies no leñosas de la provincia de Loja (Ecuador) como potenciales materias primas para la fabricación de papel artesanal. [versión electrónica]. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 22 (02), 1-13. Recuperado el 03 de mayo de 2025, de <https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2021.22.2.011>
- Lugo, D. R., Ramírez, J., Navarro, H. & Estrella, N. G. (2008). Etnocompetitividad del sistema artesanal textil Mitla, el papel del territorio y la innovación. [versión electrónica]. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8(28), 981-1006. Recuperado el 03 de mayo de 2025, de [est28\\_6.pmd](https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2021.22.2.011)
- Muhammad, A. R., Imran, P., Shabbir, A., Ammar, A. & Tauqeer, A. (2015). Effect of cellulose based coating on different varieties of guava in combination with MgSo4 under controlled storage conditions. [versión electrónica]. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 25 (3), 117-124. Recuperado el 03 de mayo de 2025, de [eijb250Zxh0ljp7Im-ZpcnN0UGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uln19](https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2021.22.2.011)
- Ramírez, A., Suárez, A., Rodríguez, L. & Chabat, J. (2020). Manufactura artesanal del papel. [versión electrónica]. *Revista de Ingeniería Industrial*, 4(12), 13-29. Recuperado el 03 de mayo de 2025, de [Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Industrial\\_V4\\_N12\\_2.pdf](https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2021.22.2.011)
- Zanutini, M. (2008). Cap. 6 Propiedades del papel. En *Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica* (pp. 235- 275). Recuperado el 03 de mayo de 2025, de [https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008\\_RIADICYP\\_VI\\_Propiedades+Papel.pdf](https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_RIADICYP_VI_Propiedades+Papel.pdf)

# ACEITE ESENCIAL DE PLANTA DE VAPORUB

Vaporub Plant Essential Oil

**Elaborado por: González Chávez Daniela y Cargerani Alves Leticia Vitoria**

CCH Plantel Plantel Azcapotzalco, alumnas de sexto semestre, Materia Química IV.

Fecha de recepción: 21 de mayo de 2025.

Correo electrónico:

danielagonzalez32313@alumno.cch.unam.mx

leticiavitoriacargerani323@alumno.cch.unam.mx

---

## Resumen

El presente trabajo relata la experiencia de un proyecto escolar enfocado en la extracción de aceites esenciales a partir de hojas de planta de vaporub (*Plectranthus hadiensis*) mediante el uso de un dispositivo llamado rotavapor. Inicialmente se intentó la técnica de destilación por arrastre de vapor con hojas de pirul (*Schinus molle*), sin embargo, los mejores resultados se obtuvieron con el método asistido por el rotavapor. Aunque la cantidad de aceite fue reducida, se elaboró una muestra experimental de repelente natural, cuya efectividad no fue evaluada formalmente. El proyecto se apoyó en la química verde y la sostenibilidad.

**Palabras clave:** Aceite esencial, rotavapor, planta de vaporub, repelente natural, química verde, extracción.

## Abstract

This paper describes the experience of a school project focused on the extraction of essential oils from vaporub leaves (*Plectranthus hadiensis*) using a device called a rotary evaporator. Initially, the steam distillation technique was tested with pirul leaves (*Schinus molle*); however, better results were obtained through the method assisted by the rotary evaporator. Although the amount of oil extracted was minimal, an experimental sample of natural repellent was prepared, whose effectiveness was not formally evaluated. The project was guided by the principles of green chemistry and sustainability.

**Keywords:** Essential oil, rotary evaporator, vaporub plant, natural repellent, green chemistry, extraction.

## Introducción

La extracción de aceites esenciales es una práctica tan antigua como fascinante. Estos compuestos volátiles, responsables de los aromas característicos de muchas plantas, han sido utilizados con fines terapéuticos, cosméticos y repelentes. En el contexto escolar, esta práctica adquiere un nuevo valor: es una vía para aplicar conocimientos químicos, explorar herramientas de laboratorio y reflexionar sobre el impacto ambiental de los productos que usamos cotidianamente.

En nuestro proyecto, nos propusimos extraer el aceite esencial de la planta de vaporub (*Plectranthus hadiensis*), aprovechando sus propiedades naturales como repelente. Inicialmente intentamos un método casero de arrastre por vapor con hojas de pirul (*Schinus molle*), pero los resultados fueron limitados. Posteriormente, empleamos el rotavapor, lo que nos permitió obtener un extracto más claro, aunque en muy poca cantidad. A partir de este extracto, elaboramos un repelente utilizando alcohol etílico como disolvente. Planta de vaporub (*Plectranthus hadiensis*).

## Desarrollo

La primera técnica que intentamos fue la destilación por arrastre de vapor casera, utilizando hojas de pirul (*Schinus molle*). Esta planta es conocida por sus propiedades repelente, pero el equipo im-

continúa en la pág. 59

provisado —aunque ingenioso— presentó limitaciones: fue difícil mantener la temperatura constante y el vapor no alcanzaba a condensarse adecuadamente y la recolección del aceite fue nula, lo que nos llevó a replantear el método.

Fue entonces cuando pasamos a trabajar con hojas de la planta de vaporub y decidimos realizar una maceración alcohólica durante un mes. Esta técnica permitió extraer los compuestos activos de la planta, y posteriormente utilizamos el rotavapor para separar el disolvente y obtener el aceite esencial. El rotavapor es un equipo de laboratorio utilizado para eliminar disolventes de una mezcla mediante evaporación a presión reducida. Su principal ventaja es recuperar los compuestos deseados sin someterlos a altas temperaturas, algo crucial cuando se trabaja con sustancias volátiles o sensibles al calor, como aceites esenciales.

En este proyecto, su uso fue clave para concentrar el extracto alcohólico de la planta de vaporub, permitiendo una separación más limpia y rápida del alcohol etílico sin comprometer la integridad del aceite. Aunque la cantidad extraída



Imagen 2. Sistema de destilación por arrastre de vapor casero, (Fotografía tomada por las autoras, 2025).



Imagen 1. Planta de vaporub, pectranthus hadiensis, (@Encycloplant/Twitter, 2022)

fue pequeña, el método funcionó adecuadamente y nos permitió continuar con la elaboración del repelente. El producto final fue una mezcla de alcohol etílico con el aceite esencial obtenido, que podría tener efecto repelente gracias a las propiedades naturales de la planta. Sin embargo, dada la baja concentración, no podemos asegurar una efectividad total, lo que abre la puerta a seguir perfeccionando tanto la técnica de extracción como la formulación del producto.

Además de los resultados experimentales, el proyecto también se destacó por alinearse con varios principios de la química verde, entre ellos:

- **Principio 5.** Uso de disolventes más seguros: Se utilizó alcohol etílico, un disolvente menos tóxico y más amigable con el ambiente en comparación con otros disolventes orgánicos.
- **Principio 6.** Eficiencia energética: El uso del rotavapor disminuyó la necesidad de largos tiempos de calentamiento, lo que representa un ahorro de energía.
- **Principio 10.** Diseño para la degradación: El repelente obtenido no contiene químicos sintéticos persistentes, lo cual facilita su degradación en el ambiente tras su uso. Estos principios no solo aumentan la sustentabilidad del experimento, sino que también lo hacen más seguro y éticamente responsable en el contexto de la química moderna.

continúa en la pág. 60

---

Aunque el método empleado fue exitoso en cuanto a la obtención del aceite esencial, una de las principales áreas de mejora sería aumentar la cantidad de material vegetal desde el inicio.

Usar más hojas de vaporub podría haber generado un mayor rendimiento de aceite, manteniendo el mismo tiempo de maceración. Además, durante la fase de investigación se encontraron otras plantas con potencial repelente, como la lavanda, el romero y la albahaca, que también podrían explorarse en versiones futuras del proyecto. Esto permitiría comparar su eficacia y ampliar las opciones de formulación de repelentes naturales accesibles y sostenibles.

### Conclusiones

La experiencia con el rotavapor demostró que una técnica bien aplicada puede marcar la diferencia, incluso cuando los recursos son limitados. En comparación con el método de arrastre por vapor casero —que, si bien tenía un sistema funcional, requería más ajustes técnicos y tiempo—, el uso del rotavapor permitió una extrac-



Imagen 3. Sistema de rotavapor, (Fotografía tomada por las autoras, 2025)

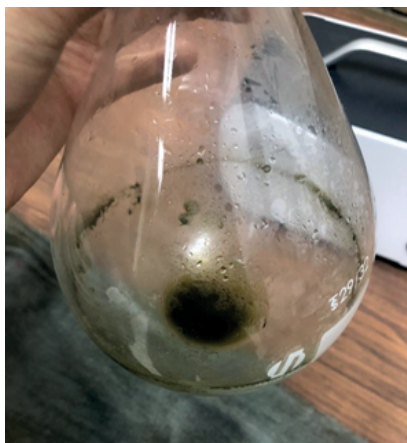


Imagen 4. Aceite esencial de planta de vaporub extraído, (Fotografía tomada por autoras, 2025)

ción más controlada, segura y eficiente. Aunque la cantidad de aceite esencial obtenida fue reducida, el proceso dejó un aprendizaje profundo y significativo, tanto en el ámbito técnico como en el enfoque hacia métodos más sostenibles.

Este proyecto no solo nos enseñó a utilizar nuevas herramientas, sino también a cuestionar los productos comerciales que usamos diariamente y a buscar alternativas más sostenibles. Comprendimos que la ciencia es un proceso, que incluye ensayo, error y mejora continua. Extraer aceite esencial de vaporub fue un pequeño logro químico, pero una gran victoria educativa. Nos llevamos el conocimiento, la experiencia... y un frasquito de esencia que, aunque pequeño, huele a ciencia verde y a futuro. M/C

---

### Referencias

- Plantas y Flores. (s.f.). Beneficios del Plectranthus. Plantas y Flores. Recuperado de <https://plantasyflores.pro/beneficios-del-plectranthus/>
- Martínez M., A. (2001). Aceites esenciales y esencias. Observamed, Universidad de Antioquia. Recuperado de: [https://medinformatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA\\_esencias2001b.pdf](https://medinformatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf)
- Dobado, J. A. (s.f.). Rotavapor. De Química. Recuperado de: <https://www.dequimica.info/rotavapor/>

# LA TRANSFORMACIÓN DEL TRABAJO EN LA ERA DIGITAL: CIENCIA, COHESIÓN SOCIAL Y EDUCACIÓN EN EL SIGLO XXI

The Transformation of Work in the Digital Age: Science, Social Cohesion and Education in the 21<sup>st</sup> Century

**Elaborado por: Omar Eduardo Manjarrez Sánchez**

CCH Plantel Plantel Azcapotzalco, alumno de cuarto semestre.

Fecha de recepción: 12 de mayo de 2025.

Correo electrónico:

omareduardomanjarrez3245@alumno.cch.unam.mx

---

## Resumen

Este ensayo analiza la transformación del trabajo en la era digital desde una perspectiva crítica y multidisciplinaria. Se abordan cuatro ejes principales: la evolución histórica del trabajo, la prospectiva de las ciencias, los efectos sobre la cohesión social y el impacto en la educación e investigación. A través de este análisis, se sostiene que los desafíos del nuevo entorno laboral solo pueden enfrentarse mediante la articulación entre ciencia, políticas sociales y una educación transformadora. El texto concluye con una reflexión sobre la necesidad de colocar al ser humano en el centro del desarrollo tecnológico y laboral.

**Palabras Clave:** Transformación del Trabajo, Inteligencia Artificial, Cohesión Social, Era Digital, Educación, Ética Tecnológica.

## Abstract

This essay analyzes the transformation of work in the digital era from a critical and multidisciplinary perspective. It addresses four main axes: the historical evolution of labor, the future of science, the effects on social cohesion, and the impact on education and research. This analysis argues that the challenges of the new labor environment can only be addressed through the articulation of science, social policies, and transformative education. The text concludes with a reflection on the need to place the human being at the center of technological and labor development.

**Keywords:** Transformation of Work, Artificial Intelligence, Social Cohesion, Digital Era, Education, Technological Ethics.

## Introducción

El primer tercio del siglo XXI presenta desafíos fundamentales que deben ser abordados por el conglomerado social ante los profundos cambios geopolíticos y tecnológicos que estamos viviendo actualmente. Entre ellos se encuentran la transformación del mercado laboral, el avance acelerado de las ciencias, la preservación de la cohesión social y la urgente adecuación de los sistemas educativos e investigativos frente a un nuevo orden económico global. La dinámica de poder mundial, impulsada por el desarrollo tecnológico, la globalización y la emergencia de nuevas potencias económicas, está generando una reconfiguración en las formas de trabajo, el acceso a la información y las condiciones de vida de millones de personas. Estos no son fenómenos pasajeros, pues están moldeando un futuro que exige nuevas respuestas.

Uno de los cambios más significativos es la transformación del trabajo en lo que se ha denominado “la era digital”. Avances como la automatización, la inteligencia artificial, la biotecnología y la globalización de servicios han alterado las dinámicas laborales, creando nuevas oportunidades,

continúa en la pág. 63

pero agravando las desigualdades existentes. Las profesiones emergentes requieren habilidades distintas, mientras que muchos empleos tradicionales están desapareciendo o evolucionando a ritmos que superan la capacidad de adaptación de las sociedades. Esta situación plantea algunas preguntas sobre el papel de la ciencia, el impacto de las innovaciones tecnológicas, y la necesidad de reformular los modelos educativos para preparar a las nuevas generaciones.

En este ensayo se sostiene una tesis: la transformación del trabajo en la era digital plantea desafíos muy importantes que solo podrán ser resueltos mediante la articulación entre el avance científico, la transformación profunda de los sistemas educativos y la formulación de políticas sociales orientadas a preservar la cohesión social. Entender cómo surgió esta transformación, cómo se proyecta hacia el futuro y cuáles son sus implicaciones sociales y educativas será esencial para poder construir una sociedad más justa y resiliente en este siglo.

## Desarrollo

### I. El surgimiento y la transformación del trabajo en la era digital

La transformación del trabajo en la era digital no surgió de manera repentina o inmediata, pues es el resultado de un proceso histórico que inicia con la Tercera Revolución Industrial, donde se dieron sucesos como la aparición de la informática, la automatización de procesos y la expan-



Fig. 1. Representación visual de la transformación digital en el ámbito laboral. Fuente: Freepik (2023). [https://www.freepik.es/vector-gratis/ilustracion-concepto-transformacion-digital\\_23672959.htm](https://www.freepik.es/vector-gratis/ilustracion-concepto-transformacion-digital_23672959.htm)

sión del internet. Estas tecnologías alteraron la producción, comunicación y el acceso a la información, dando como resultado nuevas dinámicas laborales.

Según Cedrola (2017), la innovación tecnológica actual, basada en la digitalización, ha cambiado las formas de producir, trabajar y organizar las empresas a un ritmo más acelerado que en épocas pasadas, transformando el mundo laboral. La masificación de internet en los años noventa y el avance de tecnologías como la inteligencia artificial, el big data y la biotecnología impulsaron este cambio, permitiendo la automatización de tareas y la optimización de procesos en la toma de decisiones.

continúa en la pág. 64

Posteriormente, se consolidaron nuevas modalidades laborales como el trabajo remoto y los modelos híbridos. Estos esquemas han ofrecido beneficios como mayor flexibilidad y acceso a talento global, aunque también han generado desafíos como el desgaste emocional y la desconexión social.

La transformación digital también ha impulsado la demanda de nuevas competencias, entre ellas habilidades técnicas como la programación y la ciberseguridad, así como habilidades humanas como la adaptabilidad, la empatía y la creatividad. Aunque sectores emergentes como la tecnología de la información, las energías renovables y la salud digital presentan nuevas oportunidades, la brecha digital, la precarización del empleo y los dilemas éticos en el uso de tecnologías siguen configurando un panorama laboral complejo. Comprender el surgimiento y la evolución del trabajo digital resulta esencial para construir estrategias sociales y educativas que respondan a los desafíos del siglo XXI. (Fig. 2).

## II. Prospectiva de las ciencias y su impacto en el futuro del trabajo

La ciencia aplicada está redefiniendo el panorama laboral del siglo XXI. Avances en campos como la inteligencia artificial, biotecnología, energías renovables y tecnologías de la información están transformando los procesos producti-

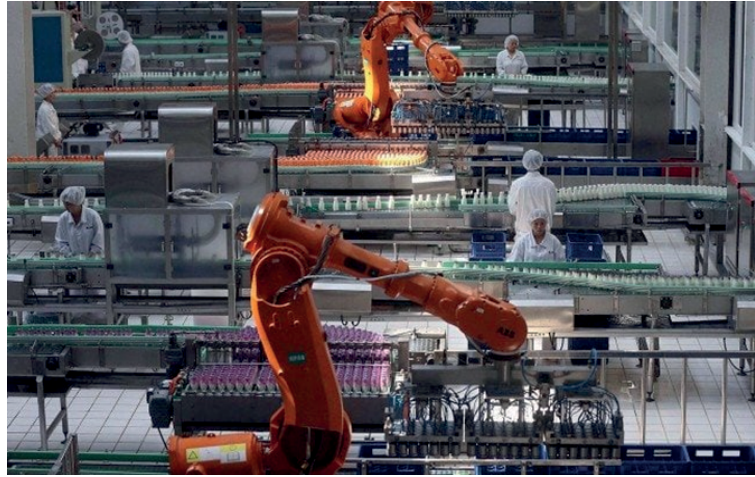


Fig. 2. Representación visual del concepto de la Tercera Revolución Industrial. Fuente: Forbes México (s.f.). <https://forbes.com.mx/la-tercera-revolucion-industrial/>

vos, las habilidades requeridas y las estructuras organizativas.

La inteligencia artificial está automatizando tareas rutinarias y generando nuevas profesiones, como “ingenieros de prompts” y “especialistas en ética de IA”. Según un informe de Microsoft y LinkedIn, el 75% de los trabajadores del conocimiento utiliza herramientas de IA en sus actividades diarias, lo que indica la integración rápida de estas tecnologías en el entorno laboral.

La biotecnología también está emergiendo como un sector clave, con aplicaciones que van desde la medicina personalizada hasta la agricultura sostenible. Por ejemplo, la Universidad de Valladolid ha lanzado una materia centrada en la interrelación entre la sanidad forestal y la salud humana, destacando la importancia de enfoques interdisciplinarios dentro de la investigación científica.

continúa en la pág. 65

Estos desarrollos científicos están impulsando la creación de nuevos roles laborales y demandando habilidades que combinan conocimientos técnicos con competencias transversales, como la adaptabilidad y el pensamiento crítico. La formación continua y la actualización profesional se vuelven importantes para mantenerse relevante en un mercado laboral que está en constante evolución.

Sin embargo, estos avances también presentan desafíos, como la necesidad de establecer marcos éticos y regulatorios que guíen la implementación de nuevas tecnologías y aseguren una transición equitativa para todos los trabajadores.

La prospectiva científica no solo anticipa transformaciones en el ámbito laboral, también ofrece oportunidades para construir un futuro del trabajo más inclusivo, sostenible y centrado en el bienestar humano.



Fig. 3. Ejemplos de aplicaciones biotecnológicas en el ámbito agrícola.  
Fuente: ThoughtCo (2022). <https://www.thoughtco.com/agricultural-biotechnology-examples-375753>

### III. Cohesión social y trabajo en la era digital

La era digital ha transformado las dinámicas laborales y sociales, generando oportunidades y desafíos en términos de cohesión social. La digitalización y la automatización han modificado las estructuras de empleo, abriendo nuevas formas de trabajo, como el teletrabajo y el trabajo en plataformas digitales. Sin embargo, estos cambios han aumentado desigualdades y generado tensiones sociales.

El teletrabajo ha ofrecido flexibilidad en los horarios y ha permitido la continuidad laboral en diversos contextos, pero también ha planteado retos en la interacción social y la construcción de equipos, afectando la cohesión entre los trabajadores. La falta de contacto físico y la dependencia de herramientas digitales pueden generar aislamiento y disminuir el sentido de pertenencia dentro de las organizaciones.

Por otra parte, la expansión del trabajo en plataformas digitales ha generado empleos con características atípicas, donde la relación laboral tradicional se disminuye. Esto ha llevado a una precarización laboral, con condiciones inestables y falta de protección social, afectando la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

La brecha digital representa un obstáculo para la cohesión social. Las comunidades con acceso limitado a tecnologías de  
continúa en la pág. 66



Fig. 4. Estrategias para enfrentar el aislamiento social en el trabajo remoto. Fuente: Kenjo Blog (s.f). <https://blog.kenjo.io/de/wege-aus-der-sozialen-isolation-und-einsamkeit-im-homeoffice>

la información y la comunicación enfrentan dificultades para integrarse en el mercado laboral digital, lo que acentúa desigualdades sociales y económicas.

Para fortalecer la cohesión social, es importante implementar políticas que promuevan inclusión digital, protección laboral y formación continua. Además, es esencial fomentar espacios de interacción y colaboración que trasciendan estas barreras digitales, reforzando los lazos sociales y el sentido de comunidad.

#### IV. Educación e investigación frente a la transformación digital

En el contexto del nuevo orden económico y social impulsado por la revolución tecnológica, la educación y la investigación se enfrentan a la adaptación de nuevas formas de aprender, enseñar y generar conocimiento. Las tecnologías de la información y la comunicación han modificado los procesos educativos, abriendo tanto oportunidades como desafíos para toda la comunidad.

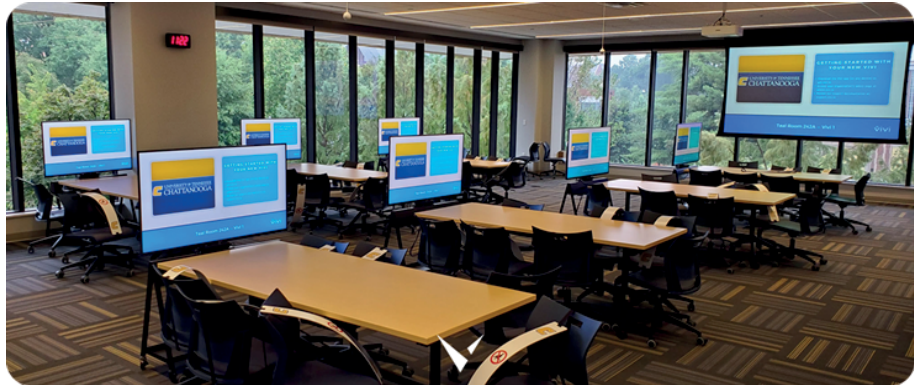
Desde la incorporación de plataformas virtuales como Zoom, hasta metodologías activas como la gamificación o la realidad aumentada, la educación digital ha pasado de ser un complemento a convertirse en una necesidad.

Uno de los cambios ha sido la educación híbrida, impulsada a raíz de la pandemia. Si bien esta permitió sostener procesos de aprendizaje en situaciones de emergencia, también dejó al descubierto brechas de acceso, preparación docente e infraestructura tecnológica, surgiendo preguntas como: ¿Qué papel debe jugar la tecnología sin deshumanizar la educación? ¿Cómo formar a docentes y estudiantes para enfrentar un entorno digital en constante cambio?

Muchos estudiantes son conscientes no solo de sus propias limitaciones tecnológicas, sino también de las de sus profesores, lo que en ocasiones ha facilitado prácticas de evasión académica, como copiar trabajos de internet, incurriendo en plagio. Este fenómeno expone la necesidad de capacitar a los profesores en estrategias

continúa en la pág. 67

pedagógicas que promuevan el pensamiento crítico, la creatividad y la ética en el aprendizaje.



Hay que ver a la inteligencia artificial como una aliada, ya que, personaliza el aprendizaje, automatiza tareas administrativas y proporciona retroalimentación en tiempo real. No obstante, su implementación debe ir acompañada de principios éticos y formación especializada. Así, la educación y la investigación no deben limitarse a incorporar tecnología, sino a liderar un cambio pedagógico que prepare a las nuevas generaciones para un mundo digital, complejo y en constante evolución.

Fig. 5. Estrategias para enseñar en un aula híbrida con apoyo tecnológico. Fuente: Vivi.io (s.f). <https://www.vivi.io/how-to-teach-in-a-hybrid-classroom/>

## Conclusiones

La transformación del trabajo en la era digital es uno de los desafíos más complejos y profundos del siglo XXI. Como se ha demostrado a lo largo del ensayo, este fenómeno no puede ser comprendido únicamente desde una perspectiva tecnológica, pues involucra dimensiones como la científica, la social, la ética y la educativa, las cuales impactan directamente en la vida cotidiana de muchas personas. Se sostuvo desde el inicio que la única forma viable de enfrentar estos desafíos es mediante la articulación entre el avance científico, una educación transformadora y políticas que garanticen la cohesión social.

Esta tesis se confirma al evidenciar que el surgimiento del trabajo digital, las nuevas profesiones científicas, la brecha digital y las limitaciones educativas configuran un escenario que exige respuestas colectivas y con visión de futuro.

Por ello, el futuro del trabajo no debe entenderse solo como una evolución tecnológica, sino como una oportunidad para corregir desigualdades y construir una sociedad más equitativa, resiliente y centrada en el bienestar humano.

continúa en la pág. 68

“ La información y la comunicación enfrentan dificultades para integrarse en el mercado laboral digital, lo que acentúa desigualdades sociales y económicas”.



Figura 6. Concepto visual del trabajo del futuro centrado en la tecnología y el ser humano. Fuente: Getty Images (s.f.). <https://www.gettyimages.com/detail/1281440158>

El trabajo del futuro será inevitablemente digital, pero si queremos que también sea justo e inclusivo, debemos empezar a transformarlo desde ahora, poniendo al ser humano en el centro de las decisiones. M/C

## Referencias

Anónimo. (2025). El futuro del trabajo en la era digital. Soeli. Recuperado de: <https://soeli.com.mx/el-futuro-del-trabajo-en-la-era-digital/>

Cedrola, G. (2017). El trabajo en la era digital: Reflexiones sobre el impacto de la digitalización en el trabajo, la regulación laboral y las relaciones laborales. Derecho de la Universidad de Montevideo. Recuperado de: <https://revistaderecho.um.edu.uy/wp-content/uploads/2017/09/CEDROLA-SPREMO-LLA-Gerardo-El-trabajo-en-la-era-digital.pdf>

Fundación Bankinter. (2024). ¿Qué será de la IA en los futuros trabajos? Recuperado de: <https://www.fundacionbankinter.org/noticias/que-sera-de-la-ia-en-los-futuros-trabajos/>

Cadena SER. (2025). La Universidad de Valladolid e ID-Forest presentan la Cátedra “One Health en Sanidad Forestal y Salud Humana”. Recuperado de: <https://cadenaser.com/castillayleon/2025/04/28/la-universidad-de-valladolid-e-idforest-presentan-la-catedra-one-health-en-sanidad-forestal-y-salud-humana-radio-palencia/>

Nahmias, L. (2020). El teletrabajo, la interacción social y el team building. Quodem. Recuperado de: <https://quodem.com/blog/el-teletrabajo-la-interaccion-social-y-el-team-building/>

Gómez-Herrera, E., Martín-Oliver, A., & Mueller-Langer, F. (2025). El impacto de la banda ancha en el empleo digital y la cohesión territorial en España. Nada es Gratis. Recuperado de: <https://nadaesgratis.es/admin/el-impacto-de-la-banda-ancha-en-el-empleo-digital-y-la-cohesion-territorial-en-espana>

UNESCO. (2020). Artificial intelligence and the futures of learning. Recuperado de: [unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024)

BIOTINTS

# ARTE SOSTENIBLE!

## ACUARELAS DESDE LA NATURALEZA

### INTRODUCCIÓN

El proyecto busca crear arte ecológico usando pigmentos vegetales. Se transforman vegetales comunes en acuarelas, aplicando la Química Verde. El proceso es de bajo residuo y aprovecha al máximo los materiales.



### PIGMENTOS

Curcuma



Amarillo

Col morada



Azul

Betabel



Rojo

Para este proceso se siguen principios de la **Química Verde** para reducir contaminación y usar recursos renovables.

Ejemplos: Usar agua como solvente, generar pocos residuos, y al ser vegetales, utilizarlos como composta.

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

- Los pigmentos artificiales contaminan y dañan la salud.
- Las acuarelas naturales son una alternativa ecológica y segura.
- Se promueve la creatividad y el arte sostenible.



### PROCESO:

Para extraer los pigmentos hay que:

1. Rallar.
2. Macerar con agua y alcohol.
3. Calentar.
4. Filtrar.



Para hacer las acuarelas hay que:



1. Preparar una mezcla con miel y almidón (fécula de maíz).
2. Mezclar esta mezcla con el pigmento obtenido.
3. Dejar secar en los moldes.

### CONCLUSIÓN.



- Es posible hacer arte de forma ecológica.
- El proyecto es un ejemplo de cómo unir ciencia, arte y sostenibilidad.

### RESULTADOS



EVOLUCIÓN VERDE ID



Presentado por  
Alvarado Herrera María Fernanda  
García Hernández María Fernanda  
Godínez Vergara David Josue



BioTints



# Historias científicas

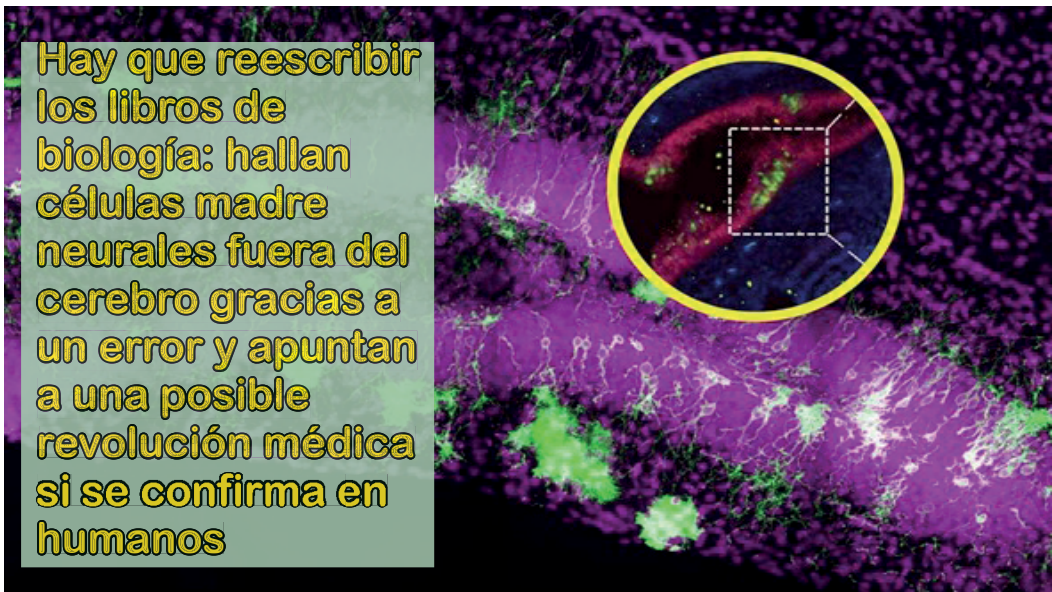


Fig. 1. Un error de laboratorio lleva al hallazgo de células madre neurales fuera del cerebro. Foto: Cell/MPI for Molecular Biomedicine/Dong Han/Christian Pérez

Por primera vez, científicos han encontrado células madre neurales fuera del cerebro y la médula espinal en ratones. El hallazgo, aún no confirmado en humanos, podría reescribir lo que sabemos sobre neurociencia y abrir una nueva era en medicina regenerativa.

Por **Christian Pérez**, redactor especializado en divulgación científica e histórica; y Eugenio M. Fernández Aguilar, Físico, escritor y divulgador científico. Director de Muy Interesante Digital. Creado: 11.04.2025 | 18:57 Actualizado: 11.04.2025 | 18:57

**D**urante más de un siglo, la neurociencia se ha sostenido sobre una base aparentemente firme: las células madre neuronales —las responsables de generar nuevas neuronas— solo existen dentro del sistema nervioso central, es decir, en el cerebro y la médula espinal. Pero un descubrimiento reciente, liderado por el Instituto Max Planck de Biomedicina Molecular en Múnster, ha echado por tierra esa suposición de forma espectacular. Por primera vez, un equipo internacional de científicos ha detectado un nuevo tipo de células madre neurales en órganos periféricos como los pulmones, la cola y las ex-

tremidades de ratones. El hallazgo, publicado en la revista *Nature Cell Biology*, podría revolucionar el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.

Estas nuevas células, bautizadas como células madre neurales periféricas (pNSCs), comparten todas las características esenciales con sus homólogas cerebrales. Se autorrenuevan, se diferencian en varios tipos celulares del sistema nervioso y poseen marcadores moleculares y perfiles genéticos que las vinculan directamente con las células madre del cerebro. Sin embargo, tie-

nen una ventaja clave: están fuera del cerebro, en zonas del cuerpo mucho más accesibles.

### Un error que llevó al hallazgo

La historia detrás del descubrimiento parece sacada de un laboratorio donde el error es el punto de partida de la genialidad. Hace más de una década, los investigadores intentaban replicar un estudio que prometía obtener células madre pluripotentes mediante un simple tratamiento ácido de células somáticas. La idea de transformar cualquier célula del cuerpo en una célula madre con solo bajar su pH sedujo a la comunidad científica, pero el experimento resultó ser un fiasco: fue retractado, criticado y abandonado.

Sin embargo, durante esos intentos fallidos, el equipo dirigido por Hans Schöler y Dong Han

observó algo inesperado. En lugar de generar células pluripotentes, algunos tejidos periféricos empezaron a formar colonias celulares con morfología y comportamiento similares a las células madre neurales. Intrigados, decidieron estudiar estas células más de cerca, y lo que hallaron fue tan inesperado como prometedor.

### Las células madre que estaban en los pulmones

Una de las zonas más sorprendentes donde estas células aparecieron fue en los pulmones. Específicamente, los investigadores encontraron que las pNSCs se alineaban a lo largo de los bronquios tanto en pulmones de ratones jóvenes como adultos. Estas células expresaban proteínas clave asociadas a células madre neurales, como Sox1 y Sox2, y podían cultivarse en laboratorio durante

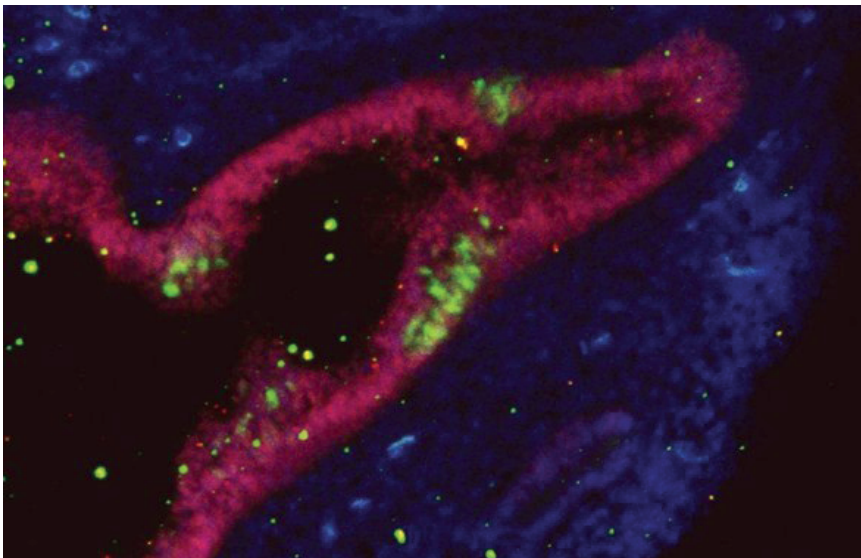


Imagen 2. En los pulmones de ratones jóvenes y adultos, las células madre neurales periféricas (pNSCs) se localizan a lo largo de los conductos bronquiales. Estas células se identifican por la expresión del marcador Sox1 y, además, muestran simultáneamente la presencia de Sox2. Fuente: MPI for Molecular Biomedicine / Dong Han

continúa en la pág. 73

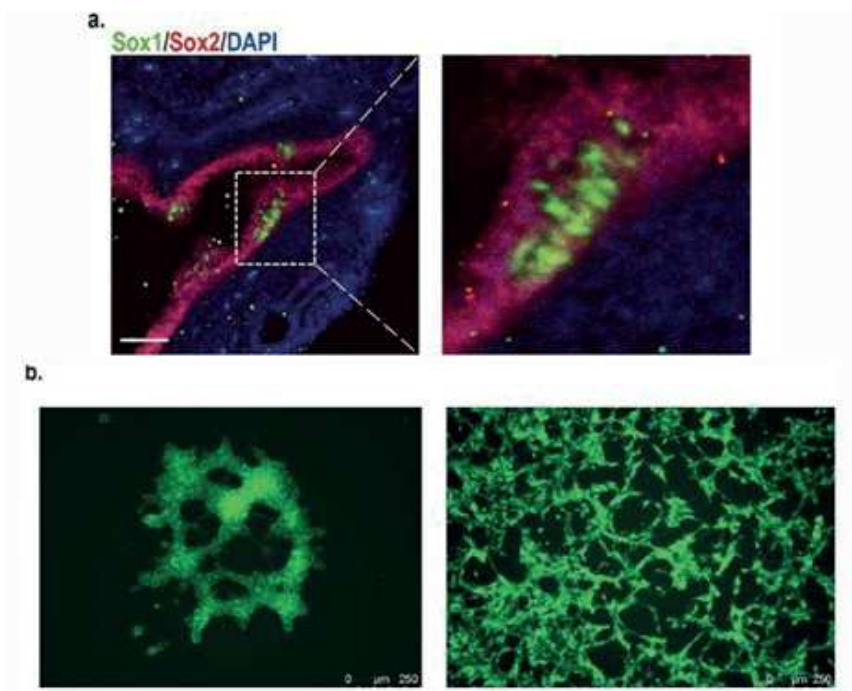


Fig. 3. Los investigadores detectaron estas células distribuidas a lo largo de los bronquios en pulmones de ratones tanto recién nacidos como adultos. Fuente: MPI for Molecular Biomedicine / Dong Han/Christian Pérez

más de 50 generaciones sin perder sus propiedades.

No solo eso: cuando se las sometió a condiciones de diferenciación, se convirtieron en neuronas maduras, células gliales y otros tipos celulares del sistema nervioso, tanto in vitro como tras ser trasplantadas en cerebros de ratones. Las pNSCs demostraron, por tanto, una plasticidad funcional comparable a la de las células madre del cerebro.

### ¿Qué las hace diferentes?

La gran pregunta es: ¿de dónde vienen estas células? ¿Son una variante de las conocidas células madre derivadas de la cresta neural? La respuesta es un rotundo no. Los experimentos de trazado genético y análisis molecular mostraron que estas nuevas pNSCs no proceden de la cresta neural, sino que derivan directamente de células neu-

roepiteliales, las mismas que originan el sistema nervioso central en los embriones.

Eso las convierte en una población completamente distinta, con un origen embrionario que rompe con la visión tradicional de que las células madre neurales solo surgen y permanecen confinadas en el cerebro y la médula espinal. De hecho, los investigadores consideran que este descubrimiento señala un nivel de plasticidad celular dentro del sistema nervioso mucho más amplio de lo que se había pensado.

### Medicina regenerativa en el horizonte

La verdadera revolución de este hallazgo no está solo en la biología celular, sino en lo que implica para la medicina. Este tipo de células son difíciles de obtener y cultivar, lo que limita su aplicación terapéutica. En cambio, las pNSCs se pueden ex-

continúa en la pág. 74

---

Viene de la pág. 75

traer de tejidos periféricos sin necesidad de intervenciones quirúrgicas invasivas.

Si este tipo celular existe también en humanos, podría abrirse una vía directa hacia terapias regenerativas accesibles para enfermedades como el Parkinson, lesiones medulares o incluso el Alzheimer. Las pNSCs podrían convertirse en una fuente de neuronas de reemplazo generadas a partir del propio paciente, reduciendo el riesgo de rechazo y superando los obstáculos éticos y técnicos asociados al uso de células madre embrionarias.

El estudio es fruto de una colaboración internacional entre más de diez laboratorios de Europa, Asia y América del Norte, que emplearon desde análisis de transcripción de genomas completos hasta secuenciación de células individuales y ensayos de funcionalidad in vivo. Esta red de cooperación permitió verificar la autenticidad de las pNSCs desde múltiples ángulos, reforzando su carácter como una población genuina de células madre neurales.

Lo más llamativo es que estas células pueden mantenerse activas durante largos periodos en cultivo sin perder sus capacidades regenerativas. Esto las posiciona como candidatas ideales para aplicaciones clínicas, siempre que se confirme su presencia y viabilidad en humanos.

## ¿Y ahora?

La siguiente fase será precisamente esa: buscar evidencias de que estas células existen en humanos y comprobar si mantienen las mismas propiedades que en los ratones. De ser así, estaríamos ante uno de los avances más importantes en la biología del desarrollo y la neurociencia de los últimos años.

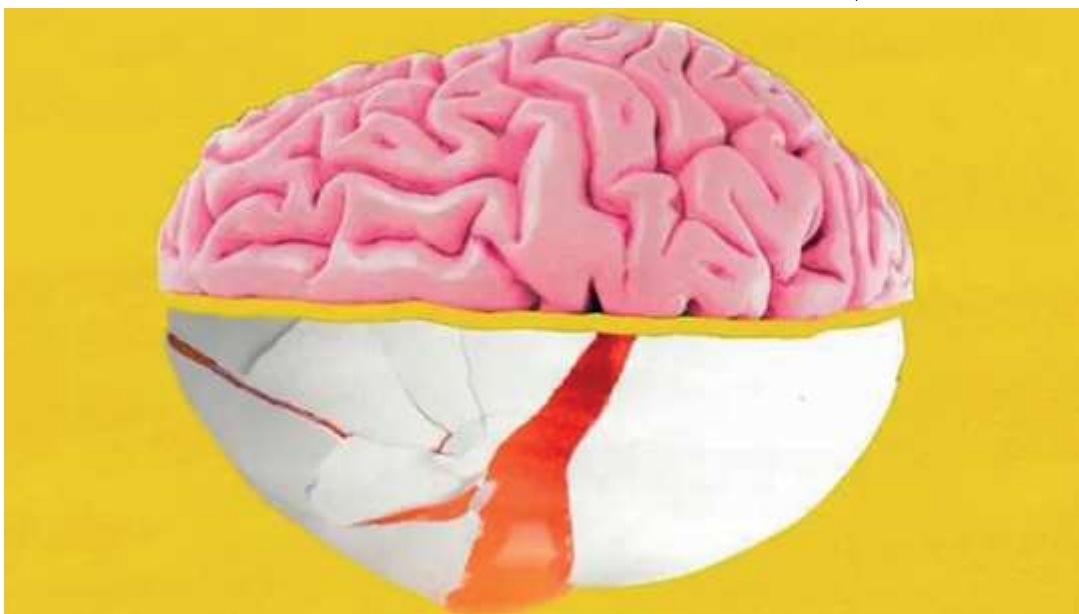
Este hallazgo, que ha nacido de un experimento fallido, tiene el potencial de cambiar radicalmente cómo entendemos el sistema nervioso y cómo tratamos sus enfermedades. Las neuronas, parece, no son un privilegio exclusivo del cerebro. M/C

---

## Referencias

- Han, D., Xu, W., Jeong, HW. *et al.* Multipotent neural stem cells originating from neuroepithelium exist outside the mouse central nervous system. *Nat Cell Biol* (2025). DOI:[10.1038/s41556-025-01641-w](https://doi.org/10.1038/s41556-025-01641-w)
- Pérez, C., y Fernández, A.E. (2025). Hay que reescribir los libros de biología: hallan células madre neurales fuera del cerebro gracias a un error y apuntan a una posible revolución médica si se confirma en humanos. Muy Interesante. Recuperado de: <https://www.muyinteresante.com/ciencia/discubrimiento-celulas-madre-neurales-fuera-del-cerebro.html>

# Qué es la colina, el nutriente que es vital para nuestro cerebro (y en qué alimentos se encuentra)



**Este compuesto se ha relacionado con un mejor rendimiento cognitivo y una reducción de la ansiedad, pero ¿consumes suficiente?**

Por **Jessica Bradley**

Título del autor, BBC Future. 11 abril 2025

**P**uede que no hayas oído hablar de la colina, pero los estudios demuestran que es crucial para nuestra salud en diversas etapas de la vida.

La colina no es una vitamina ni un mineral; es un compuesto orgánico vital para el funcionamiento saludable del sistema nervioso humano.

Ahora hay evidencia emergente de que consumir más colina puede tener una amplia gama de efectos poderosos, desde **mejorar el rendimiento**

cognitivo hasta proteger contra trastornos del desarrollo neurológico, como el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y la dislexia.

Este nutriente también parece desempeñar un papel importante en el desarrollo neurológico humano. De acuerdo a un estudio, los bebés cuyas madres tomaron suplementos de colina durante el embarazo dieron a luz a niños con **mayor velocidad de procesamiento de la información**, un indicador de un funcionamiento cognitivo saludable.



2. Pie de foto, La soja puede proporcionar una rica fuente vegetal de colina, con 120 mg por cada 100 g. GETTY IMAGES

Los científicos afirman que la colina es un nutriente maravilloso, pero que se ha pasado por alto en gran medida. ¿De dónde proviene la colina? ¿Consumes suficiente?

### Un nutriente crucial

Cada célula de nuestro cuerpo contiene colina, afirma Xinyin Jiang, profesora de ciencias de la salud y la nutrición en el Brooklyn College de Nueva York, EE. UU.

La colina es un nutriente esencial, lo que significa que la necesitamos para nuestra salud, pero nuestro cuerpo no produce suficiente por sí solo. En cambio, necesitamos obtener parte de ella a través de la dieta.

En ese sentido la colina es similar a los ácidos grasos omega 3, aunque en realidad está estrechamente relacionada con las vitaminas del complejo B, afirma Emma Derbyshire, fundadora y directora ejecutiva de la consultora Nutritional Insight.

La colina se encuentra principalmente en alimentos de origen animal, como la carne de res, los huevos, el pescado, el pollo y la leche, pero también en los cacahuets o maníes, habas rojas, champiñones y verduras crucíferas (que incluyen todos los tipos de coles, repollos y rábanos) como el brócoli, la coliflor y el nabo; aunque los alimentos de origen animal tienden a contener más colina que los vegetales.

Necesitamos colina para numerosas funciones corporales, incluida la función hepática. No tener suficiente puede causar diversos problemas.

“La colina ayuda a transportar la grasa fuera del hígado, y cuando una persona tiene deficiencia de ella, puede desarrollar hígado graso”, dice Jiang.

La colina también ayuda al cuerpo a sintetizar fosfolípidos, el componente principal de las membranas celulares. Una deficiencia de este nutriente puede afectar la expresión de genes

## “La colina ayuda a transportar la grasa fuera del hígado, y cuando una persona tiene deficiencia de ella, puede desarrollar hígado graso”

involucrados en el proceso de multiplicación celular. Durante el desarrollo fetal la deficiencia de colina puede ser particularmente perjudicial, ya que inhibe la proliferación celular en el cerebro.

El papel de la colina en el cerebro es crucial; de hecho, es principalmente un “nutriente cerebral”, según Derbyshire.

La colina es necesaria para que nuestro cuerpo produzca el neurotransmisor **acetilcolina**, una sustancia química que transporta mensajes del cerebro al cuerpo a través de las células nerviosas.

La acetilcolina desempeña un papel fundamental en las células nerviosas del cerebro, esenciales para la memoria, el pensamiento y el aprendizaje. En un estudio con casi 1.400 personas de entre 36 y 83 años, los investigadores descubrieron que **quienes consumían más colina tendían a tener mejor memoria**, y que su consumo durante la mediana edad podría ayudar a proteger el cerebro.

La colina se incluye comúnmente como ingrediente en suplementos que se toman como “nootrópicos”, un grupo diverso de sustancias que, según algunos, pueden mejorar el aprendizaje y la memoria.

Por otro lado, la deficiencia de colina también se ha asociado con trastornos neurodegenerativos como el Alzheimer y el Parkinson.

Otra forma en que la colina puede afectar al cerebro está relacionada con la salud mental. Un estudio descubrió que una mayor ingesta de coli-

na se asociaba con menores niveles de ansiedad. En otro estudio, un mayor consumo de colina se relacionó con un menor riesgo de depresión.

Una ingesta adecuada de colina también puede conllevar otros beneficios.

Los científicos constataron en estudios con ratones que la colina puede ayudar a reducir los niveles de homocisteína, un aminoácido que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas.

Los niveles altos de homocisteína también pueden estar relacionados con la osteoporosis, y se descubrió que **las personas con una mayor ingesta de colina en la dieta tienden a tener una mayor densidad ósea**, un indicador de huesos fuertes y sanos con un menor riesgo de fracturas.

“La colina puede tener un efecto potencial contra la pérdida ósea”, afirma Øyen Jannike, investigadora del Instituto de Investigación Marina de Noruega, quien ha estudiado la relación entre la colina y la salud ósea

Esto puede deberse en parte a la homocisteína, añade, pero también a que la colina es un componente esencial en nuestras membranas celulares.

### Los primeros 1.000 días

Está comprobado que los dos primeros años de vida de un niño son cruciales para su desarrollo, y que la dieta de la madre durante el embarazo y la lactancia influye de forma fundamental en este.

continúa en la pág. 78

---

Los estudios demuestran que la colina es fundamental para el desarrollo del bebé en el útero. De hecho, los bebés nacen con tres veces más colina que sus madres, lo que, según Derbyshire, demuestra su importancia en esta etapa de la vida.

Varios estudios han descubierto que el aporte de colina en el útero se correlaciona con el desarrollo cognitivo del bebé, y sus beneficios pueden continuar durante años a medida que el niño se desarrolla.

En un estudio, las mujeres embarazadas que tuvieron la mayor ingesta de colina durante el segundo trimestre del embarazo (de la semana 13 a la 28) tuvieron hijos con puntuaciones más altas en una prueba de memoria a corto y largo plazo a los siete años.

Algunas investigaciones incluso sugieren que una ingesta insuficiente de colina durante el embarazo podría estar relacionada con el TDAH en los niños.

### ¿Consumimos suficiente colina?

En Europa, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) estableció recomendaciones para la ingesta de colina: **400 mg para adultos, 480 mg y 520 mg para embarazadas y lactantes, respectivamente.**

En EE. UU., el Instituto de Medicina estableció por primera vez recomendaciones adecuadas para la ingesta de colina en 1998: 550 mg al día para hombres y 425 mg al día para mujeres, o 450 mg durante el embarazo y 550 mg durante la lactancia.



3. Pie de foto, Los bebés nacen con tres veces más colina que sus madres, lo que “demuestra su importancia en esta etapa de la vida”. GETTY IMAGES.

Un huevo contiene alrededor de 150 mg de colina, mientras que una pechuga de pollo contiene alrededor de 72 mg y un puñado de cacahuetes contiene alrededor de 24 mg.

En 2017, la Asociación Médica Estadounidense (AMA, por sus siglas en inglés) también recomendó que los suplementos vitamínicos prenatales contengan cantidades de colina determinadas según la evidencia de estudios científicos.

“Estamos observando muchos más casos de TDAH y dislexia en las escuelas y algunos son genéticos, pero también es posible que en el útero los bebés no estén recibiendo nutrientes esenciales”, afirma Derbyshire.

“Estos cambios muy sutiles en el desarrollo neurológico están ocurriendo y tienen efectos más adelante. Actualmente estamos lidiando con la consecuencia de eso en las escuelas”.

Jiang estudió la relación entre el aporte de colina durante el embarazo y la lactancia, y el desarrollo cerebral. “En estudios con animales cuando la madre tiene más colina, el desarrollo

cognitivo de sus hijos es mejor”, afirma. “Estamos empezando a encontrar resultados similares en estudios con humanos, aunque no exactamente iguales”.

## Alimentando al cerebro

En 2020, una revisión de 38 estudios en animales y 16 en humanos **concluyó que la suplementación con colina favorece el desarrollo cerebral**. Sin embargo, actualmente solo los estudios en animales muestran una fuerte relación entre la colina y una mejor función cognitiva.

El artículo no define la cantidad ideal de suplementación, pero indica que la mayoría de los estudios en humanos utilizan suplementos que aportan hasta 930 mg de colina al día (una cantidad equivalente a la colina presente en aproximadamente seis huevos de gallina), sin que se hayan reportado efectos adversos.

También puede haber personas que requieran más colina de la recomendada, afirma Øyen, como por ejemplo, mujeres posmenopáusicas que tienen niveles más bajos de estrógeno, y personas con enfermedad del hígado graso.

También sabemos, señala Derbyshire, que, debido a las diferencias genéticas entre personas, algunas pueden tener mayores necesidades de colina.

Cuando consumimos alimentos que contienen colina, esta se absorbe muy fácilmente en la sangre, afirma Jiang, lo que debería contribuir en parte a garantizar que consumamos suficiente colina.

Sin embargo, varios estudios demuestran

que muchos de nosotros no consumimos la cantidad suficiente. Un estudio reveló que solo el 11 % de los adultos estadounidenses consume la cantidad diaria recomendada.

Los huevos son una de las fuentes dietéticas más potentes de colina y **existe la preocupación de que quienes optan por una dieta vegana puedan no estar obteniendo suficiente de este nutriente**, aunque hay muchas fuentes vegetales y los suplementos de colina son ampliamente disponibles en los países desarrollados.

Un estudio reveló que las personas que comen huevos tienen casi el doble de la ingesta habitual de colina en comparación con quienes no los consumen, lo que llevó a los investigadores a concluir que consumir la cantidad diaria adecuada de colina era “extremadamente difícil” sin comer huevos ni tomar un suplemento.

Sin embargo, la recomendación de la EFSA de 400 mg de colina al día es alcanzable para la mayoría de las personas si se planifica la dieta cuidadosamente, afirma Jiang. Algunas fuentes veganas de colina incluyen el tofu (28 mg de colina por 100 g), la mantequilla de cacahuete (61-66 mg por 100 g) y la soja (120 mg por 100 g). Cualquier persona preocupada por no obtener suficiente colina puede tomar un suplemento diario, afirma Øyen.

Mientras tanto es necesario realizar más investigaciones en animales y humanos para comprender mejor los mecanismos que subyacen a algunos de los beneficios de la colina para la salud, añade.

Sin embargo, “los médicos son cada vez más



4. Pie de foto, Los cacahuetses o maníes contienen altos niveles de colina, con 61-66 mg por cada 100 g de mantequilla de cacahuete. GETTY IMAGES.

conscientes de la colina”, afirma Derbyshire. Aunque a menudo parece pasarse un poco por alto, la experta en nutrición tiene la esperanza de que la colina pronto empiece a cobrar protagonismo. M/C

---

#### Referencia

Bradley, J. (2025). Qué es la colina, el nutriente que es vital para nuestro cerebro (y en qué alimentos se encuentra). BBC News Mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/articles/cwy00zzg11ro>

# El niño de Taung, el fósil que cambió la historia al probar que los seres humanos se habían originado en África



1. SCIENCE PHOTO LIBRARY/ Pie de foto, Ahora sabemos que tenía 3 o 4 años cuando murió atacado por un águila.

Hace un siglo, un artículo sobre una criatura que murió hace más de 2.000.000 de años empezó a transformar nuestra visión del curso de la evolución humana a como la entendemos hoy.

Por Dalia Ventura

Título del autor, **BBC News Mundo**. 22 marzo 2025. Actualizado 23 marzo de 2025.

Pero no fue nada fácil.

El que sin duda es uno de los fósiles más importantes jamás encontrado había llegado a manos del autor de ese artículo, Raymond Dart, el día de la boda de un amigo que se iba a celebrar en su casa.

La novia estaba por llegar, él era el padrino,

pero aún no estaba listo cuando vio a dos carteros con dos cajas grandes que claramente no eran regalos, contó en sus memorias, “Aventuras con el eslabón perdido” (1959).

Mineros de cal habían encontrado unos fósiles mientras explotaban una cantera en un sitio llamado Taung -que significa ‘lugar del león’, a

Historias científicas: El niño de Taung, el fósil que cambió la historia al probar que los seres humanos se habían originado en África



2. SCIENCE PHOTO LIBRARY/ Pie de foto, El hallazgo de Dart sería descrito en periódicos de todo el mundo y él se haría famoso de la noche a la mañana, pero no de una manera amable.

unos 500 kilómetros al noroeste de Johannesburgo, Sudáfrica, donde enseñaba Dart.

El académico llevaba un año como catedrático de Anatomía en la Universidad de Witwatersrand, conocida como Wits y recientemente fundada, por lo que carecía no sólo de equipos o una librería, sino también un museo con especímenes.

Por eso pidió que se los mandaran y, al verlos llegar, bajó corriendo las escaleras semidesnudo.

Aunque su esposa Dora le rogó que no se pusiera a hurgar entre esos escombros hasta que terminara la boda, no pudo resistir la tentación.

Menos cuando en la segunda caja detectó, en un trozo de roca, una apenas visible calavera.

Ajeno a las súplicas de Dora, tomó una aguja de tejer y empezó a raspar los grumos de cal y arena, y no fue sino hasta que el novio lo amenazó con buscarse otro padrino que soltó, si no en pensamiento, al menos físicamente, el fósil. Apenas pudo, reanudó su tarea hasta que lo logró.

“La roca se partió”, recordó en sus memorias.

“Lo que emergió fue la cara de un bebé, un infante con una dentadura de leche completa.

“Dudo que haya habido algún padre más orgulloso de su descendencia de lo que yo estuve de mi ‘bebé de Taungs’ en esa Navidad de 1924”.

## En dos patas

Esa cara no fue lo único extraordinario que Dart encontró. Reconoció entre los escombros “lo que sin duda era un molde del interior del cráneo”, que se había formado con sedimentos acumulados dentro de la calavera.

Como era un neuroanatomista, un especialista en la morfología del cerebro, supo “de un vistazo que lo que tenía en mis manos no era un cerebro antropoide común y corriente”.

“Era la réplica de un cerebro tres veces más grande que el de un babuino y considerablemente más grande que la de cualquier chimpancé adulto”, escribiría más tarde Dart.

“Además, pudo ver en el fondo lo que interpretó era el *foramen magnum*, el punto donde la columna vertebral entra en la base del cráneo”, le dijo a la BBC el paleontólogo Lee Berger, profesor honorario de Wits.

“Mineros de cal habían encontrado unos fósiles mientras explotaban una cantera en un sitio llamado Taung -que significa ‘lugar del león’.

“Inmediata, y asombrosamente, dedujo que era un simio bípedo, es decir, un simio que caminaba sobre dos patas.

“Nunca antes se había encontrado algo así”, resaltó.

“Históricamente hablando, probablemente se ajusta a la definición de un eslabón perdido más que cualquier otro”, le dijo a la BBC el respetado paleoantropólogo Charles Lockwood en 2008”.

“Esta fue la primera evidencia de una criatura claramente parecida a un simio que, sin embargo, tenía algunas características humanas”.

Como escribió emocionado Dart, “aquí había una criatura que se atrevía a competir con el hombre”.

Sus rasgos eran “sorprendentemente similares”, agregó.

### Dónde está la cuna

“Realmente no teníamos idea de que los humanos habían evolucionado en África hasta el descubrimiento del niño Tuang”, subrayó Berger. “Y eso no sería aceptado por 25 o 30 años”, añadió.

Eso a pesar de que Charles Darwin había predicho que la cuna de la humanidad estaba en ese continente 75 años antes.

Pero la teoría de la salida de África del padre de la evolución había sido desestimada tras el descubrimiento del hombre de Java (*Homo erectus erectus*) y el hombre de Pekín (*Homo erectus pekinensis*), que apuntaban a que esa cuna estaba en Asia.

O en Europa, dado el hallazgo en 1912 del hombre de Piltdown (*Eoanthropus dawsonii*), un espécimen hallado en Inglaterra con un cerebro de tamaño humano y una mandíbula como la de un simio.



3. SCIENCE PHOTO LIBRARY/ Pie de foto, El tamaño de los dientes, la ausencia de un arco superciliar marcado, la forma de la frente y la mandíbula y el tamaño del cerebro lo convencieron de que estaba más cerca de ser un humano que de un simio.

No obstante, Dart había notado una diferencia crucial entre el niño de Taung y esos candidatos a pariente humano ancestral más antiguo.

Los otros ya eran humanos, aunque tenían rasgos simiescos.

El niño de Taung ya no era un simio, pero aún no era del todo humano.

Por eso, convencido de que era un vínculo extinto entre nosotros y nuestros antepasados simios, hizo lo que cualquier científico anglosajón de su época habría hecho: le escribió al editor de la revista británica científica Nature.

Su hallazgo resultó demasiado sorprendente, así que la revista se tardó un poco en publicarlo. Cuando lo hizo, su artículo “*Australopithecus africanus el hombre-mono de Sudáfrica*” apareció acompañado de comentarios de paleoantropólogos influyentes. Todos eran negativos.

continúa en la pág. 84

---

## Ataques y bromas

Ahí estaba, un australiano que, aunque había estudiado Medicina en la Universidad de Sídney antes de ir al University College de Londres a trabajar con figuras prominentes de la antropología, se había ido a Sudáfrica, un lugar poco notorio en el mapa académico.

A sus 32 años, llevaba apenas poco más de un año como director del departamento de Anatomía de una universidad casi desconocida y “por pura suerte”, como él mismo escribiría, decía haber encontrado el eslabón perdido.

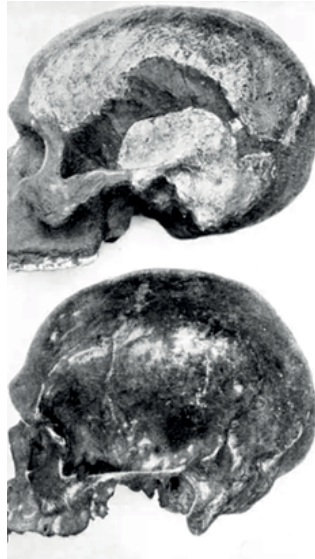
Es más, había llegado a esa conclusión que consideraba irrefutable y transformadora en cuestión de unas pocas semanas.

Y no tenía reparos en anunciarla a los cuatro vientos sin siquiera buscar antes el respaldo de instituciones o científicos reverenciados.

Todo sumó para que su artículo produjera un rechazo amargamente hostil.

Lo que Dart había descrito como “el cráneo de una raza extinta de simios intermedia entre los antropoides actuales y el hombre”, para los principales científicos de Europa y EE.UU. no era más que “un simio inconfundible” o “el cráneo formado de un chimpancé”.

Su idea de que los prehumanos evolucionaran en la árida sabana sudafricana, en vez de en bosques con más comida, se juzgó inaceptable, a pesar de su razonamiento de que “los poderes cerebrales mejorados que poseían hicieron posible



4. Pie de foto, El hombre de Piltdown hizo pensar que la cuna de la humanidad podía estar en las Islas Británicas, pero resultó ser una ingeniosa falsificación, que no se descubrió hasta 1953. GETTY IMAGES/

su existencia en este entorno adverso”.

Sus pares se burlaron de su suposición de que unas piedras encontradas en la cantera hubieran sido utilizadas como herramientas por los *Australopithecus*, y las apodaron “Dartartefactos”.

Fuera del círculo académico, tanto el niño de Taung como Dart se convirtieron en blancos de bromas, en espectáculos y canciones populares.

Entre tanto, cristianos practicantes le escribían cartas acusándolo de ser “un traidor a su Creador” y un “agente activo de Satanás”, y deseando que “se asara en los fuegos del infierno”.

### El que ríe de último...

Pasarían décadas antes de que los científicos comenzaran a aceptar sus controvertidas deas sobre la evolución humana.

El cambio de opinión se fue haciendo inevitable con el descubrimiento de más fósiles de australopitecos en África.

Influyó además el examen que le hizo el anatomista Wilfrid Le Gros Clark al niño de Taung en 1946, el cual confirmó el parentesco con los homínidos.

Con el descubrimiento de “Lucy”, el famoso esqueleto de una homínida de la especie *Australopithecus afarensis* en 1974, y de huellas de 3.500.000 años de antigüedad en Tanzania entre 1976 y 1978, la teoría de la salida de África fue finalmente aceptada de forma generalizada.

El niño de Taung se convirtió finalmente en el hallazgo del siglo.

Estudios posteriores confirmaron que Dart acertó en la mayoría de sus conclusiones, aunque algunos aspectos se fueron ajustando a medida que se acumularon conocimientos sobre el *Australopithecus* y mejoró la tecnología.

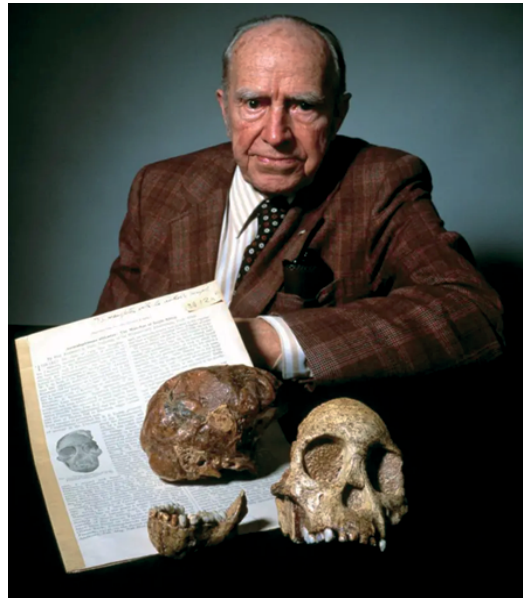
Ahora sabemos que Taung murió cuando tenía alrededor de 3 o 4 años, no 6 o 7 como calculó Dart. Y que murió víctima del ataque de un águila.

Afortunadamente, Dart pudo ver cómo sus ideas inicialmente rechazadas se fueron corroborando y aceptando ampliamente.

En 1984 la revista estadounidense Science reconoció su hallazgo como uno de los 20 descubrimientos científicos que habían moldeado la vida de los seres humanos en el siglo XX.

Dart falleció cuatro años después a la edad de 95 años.

El yacimiento del cráneo de Taung forma parte de la Cuna de la Humanidad, lugar Patri-



5. SCIENCE PHOTO LIBRARY/ Pie de foto, Dart vivió para ver el significado de su hallazgo y la teoría de Darwin corroborados.

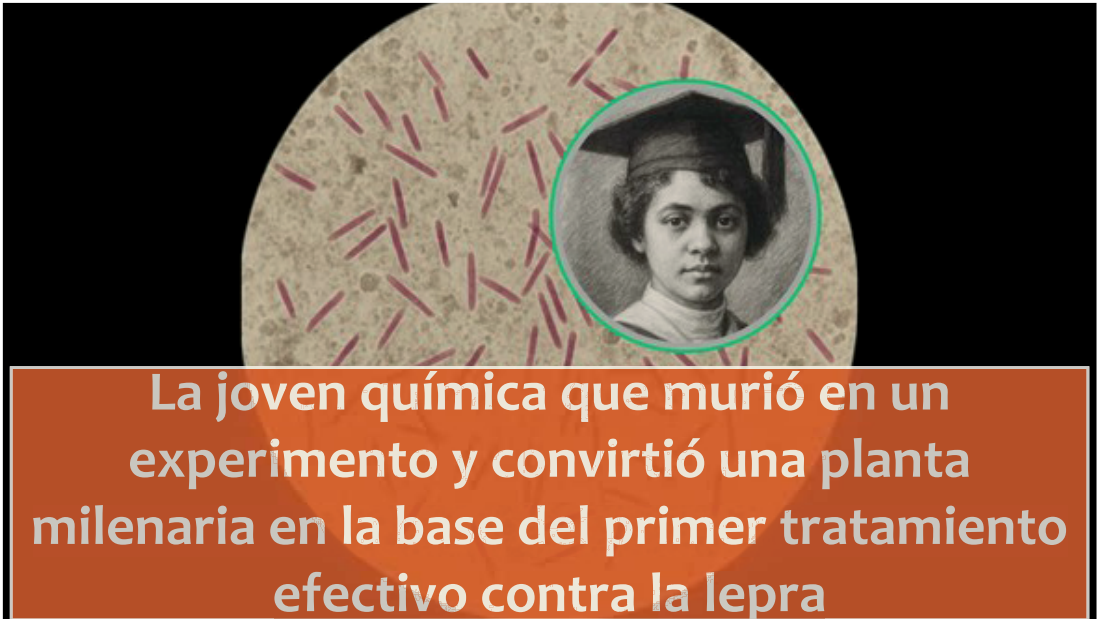
monio de la Humanidad designado por la Unesco desde el año 2005. M/C

---

## Referencia

Ventura D. (2025). El niño de Taung, el fósil que cambió la historia al probar que los seres humanos se habían originado en África. BBC News Mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/articles/czrlr0473l0o>

## Galería de personajes



**Alice Ball.** Fuente: ChatGPT / E. F.

Gracias al ingenio de Alice Ball, el aceite de *chaulmoogra* dejó de ser un remedio ineficaz y se transformó en una esperanza real para los enfermos de lepra a principios del siglo XX. Su método, casi olvidado, marcó un antes y un después en la historia de la medicina tropical.

Por **Eugenio M. Fernández Aguilar.** Físico, escritor y divulgador científico. Director de Muy Interesante Digital. Creado: 6.04.2025 | 17:02 Actualizado: 6.04.2025 | 17:02

**A**lice Augusta Ball nació el 24 de julio de 1892 en Seattle, Washington. A pesar de su corta vida, Ball dejó un impacto perdurable al desarrollar el “Método Ball”, el tratamiento más efectivo para la lepra en las primeras décadas del siglo XX.

Su trayectoria académica fue excepcional desde temprana edad. Hija de James Presley Ball, editor de periódico y abogado, y Laura Louise

Ball, fotógrafa, Alice creció en un ambiente que fomentaba el amor por la ciencia. En 1902, la familia se trasladó a Hawái, donde Ball asistió a la escuela. Alice Ball y su familia se mudaron de Seattle a Hawái en 1902, buscando un clima más cálido para aliviar la artritis de su abuelo. Desafortunadamente, su abuelo falleció poco después de la mudanza. En 1905, regresaron a Seattle tras la muerte de su abuelo. Ball se graduó en 1910 de

Galería de personajes: Alice Ball, la joven química que murió en un experimento y convirtió una planta milenaria en la base del primer tratamiento efectivo contra la lepra



**Alice Ball.** Fuente: Wikipedia

la escuela secundaria de Seattle, destacándose por su ingenio y personalidad ambiciosa.

### Sus estudios

Posteriormente, Ball decidió estudiar química en la Universidad de Washington, donde obtuvo su licenciatura en química farmacéutica en 1912 y un segundo título en ciencias farmacéuticas en 1914. En colaboración con su instructor de farmacia, William Dehn, co-publicó un artículo en el *Journal of the American Chemical Society*, un logro inusual para una mujer afroamericana en ese momento.

Tras graduarse, Ball reci-

bió varias becas y optó por estudiar para obtener un máster en química en la Universidad de Hawái, donde se convirtió en la primera mujer y afroamericana en obtener un título de máster. Su tesis de máster se centró en el estudio de las propiedades químicas de la planta de kava (*Piper methysticum*), utilizada en el tratamiento de la ansiedad y otras dolencias. Alice Ball. Fuente: Wikipedia

### La lepra

La historia de Ball está íntimamente ligada a su investigación sobre la lepra, también conocida como enfermedad de Hansen. A través de su colaboración con el Dr. Harry T. Hollmann en el Hospital Kalihi, Ball logró desarrollar un tratamiento revolucionario.

Con su habilidad química excepcional, Ball logró extraer los ésteres etílicos de los ácidos grasos presentes en el aceite de *chaulmoogra* (*Hydnocarpus wightianus*), creando una forma in-

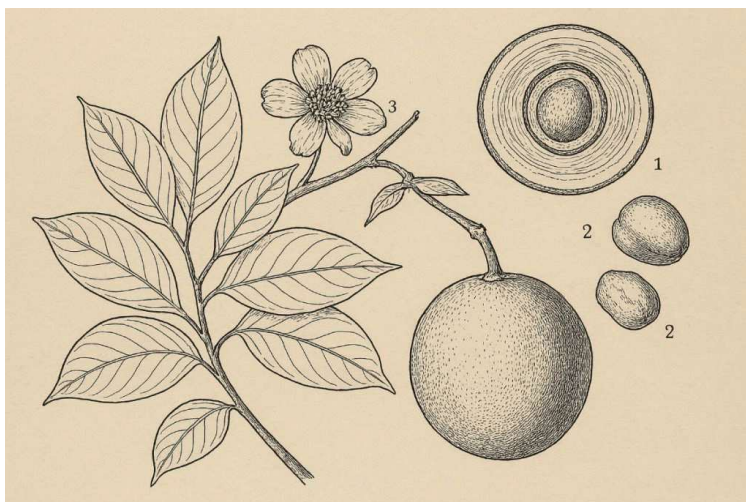
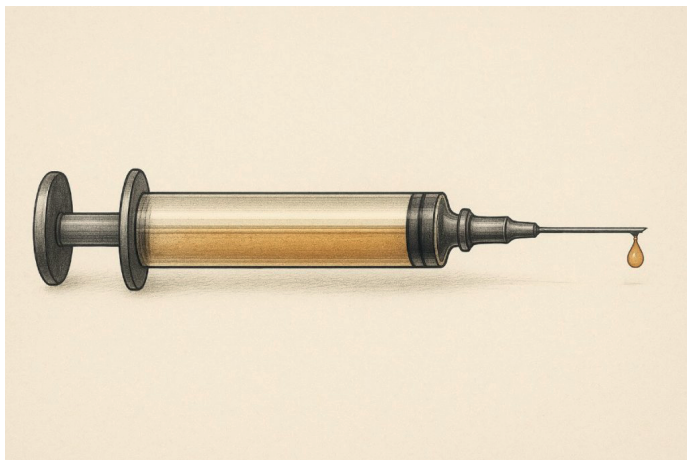


Ilustración botánica inspirada en el árbol de chaulmoogra (*Hydnocarpus wightianus*), elaborada con fines divulgativos. No corresponde a una imagen científica original. Fuente: ChatGPT / E. F.



Recreación artística de una jeringuilla con aceite medicinal, inspirada en el método desarrollado por Alice Ball. No representa una imagen histórica real. Fuente: ChatGPT / E. F.

yectable y soluble en agua del tratamiento. Este enfoque innovador proporcionó un alivio significativo a los pacientes de lepra, marcando un hito en la lucha contra la enfermedad.

En 1920, un médico en Hawái informó que 78 pacientes habían sido dados de alta después de recibir inyecciones del aceite de chaulmoogra modificado de Ball. Aunque no curativo, el método permitió el control de la enfermedad hasta la era de los antibióticos, en la década de 1940.

## Su legado

Después de fallecimiento de Ball, el Dr. Arthur L. Dean continuó con la investigación, pero fue el Dr. Hollmann quien aseguró que el mérito fuera para Alice. El reconocimiento formal de su contribución llegó años más tarde, con la denominación del método como el “Método Ball”.

Trágicamente, Alice Ball murió el 31 de diciembre de 1916, a los 24 años, debido a la

inhalación de gases tóxicos durante su investigación. Su fallecimiento marcó un punto doloroso en la historia de la ciencia, y su contribución inicial fue casi usurpada por su colega Arthur L. Dean. Sin embargo, el Dr. Hollmann intervino, asegurando que el mérito fuera para Ball.

La Universidad de Hawái, donde Ball dejó una huella imborrable, la honró en el año 2000 con una placa colocada junto al único árbol de chaulmoogra en el campus. En 2007, se le otorgó póstumamente la Medalla de Distinción de la Universidad. En noviembre de 2020, un satélite fue lanzado al espacio en honor a Alice Ball, denominado “ÑuSat 9” o “Alice” (COSPAR 2020-079A). Este evento marcó un hito único al elevar su nombre más allá de las fronteras terrestres, simbolizando la importancia de su legado en la exploración espacial contemporánea. M/C

## Referencia

Fernández A. E. M. (2025). La joven química que murió en un experimento y convirtió una planta milenaria en la base del primer tratamiento efectivo contra la lepra. Muy Interesante. Recuperado de: <https://www.muyinteresante.com/ciencia/alice-ball-tratamiento-lepra.html>



Proyecto realizado por estudiantes del  
CCH Azcapotzalco



# Pigmento Termocrómico Natural a Base de Flor de Jamaica

Diseñar un proceso sostenible para extraer pigmentos de flor de jamaica mediante maceración, aplicables en textiles de algodón que cambian de color con la temperatura.

TERMOCRÓMATICO

SOSTENIBILIDAD

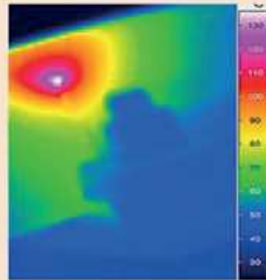
PIGMENTO

## Base Científica

- Las antocianinas cambian de estructura según la temperatura (flavylium  $\rightleftharpoons$  quinonoidal)
- La goma arábiga mejora la fijación por interacciones con la celulosa del algodón
- El proceso sigue principios de la química verde: bajo impacto, no tóxico, reutilizable

## ¿Qué es la termocromía?

Se refiere a la capacidad de ciertos compuestos para cambiar de color en respuesta a las variaciones de temperatura. Gómez-Serrano (2022) explica que "las antocianinas, al sufrir alteraciones conformacionales cuando se exponen a cambios térmicos, modifican su espectro de absorción, lo que se traduce en un cambio observable de color" (p. 27).



La durabilidad del color, la resistencia al lavado y la exposición solar son factores críticos para la viabilidad comercial de estos productos. La incorporación de aditivos naturales, como la goma arábiga, actúa como fijador del pigmento, mejorando su adherencia a la fibra y protegiéndolo de la degradación durante los procesos de lavado

## Preguntas de Investigación Clave

- ¿Qué propiedades permiten la aplicación textil?
- ¿Cómo inducir el cambio de color con temperatura?
- ¿Cómo mejorar la fijación sin químicos tóxicos?
- ¿Cómo aprovechar los residuos del proceso?

## ¿Qué problema buscamos resolver?

El uso de colorantes sintéticos contamina el ambiente y puede ser tóxico. Buscamos una alternativa ecológica, estética y funcional usando pigmentos naturales extraídos de la flor de jamaica.



## Metodología en 4 Etapas



### 1. Extracción

Ingredientes:

- 50 g de jamaica
- 75 ml agua
- 50 ml alcohol etílico

### Método

Maceración a 70°C por 15 min con agitación → filtrado



### 2. Estabilización

Se añaden 10 g de goma arábiga a 63 ml del extracto → mezcla viscosa



### 3. Aplicación

Pincel sobre algodón, secado al aire 10-15 min

### 4. Evaluación Termocrómica



Frío -- tono se aclara



Calor -- tono se oscurece (morado)

## Resultados Principales

- Colorante rojo-violáceo con buena cobertura
- Cambio perceptible de tono con frío y calor
- Adherencia visual aceptable, pero requiere mejora para resistir lavado

## Conclusión

Se validó la hipótesis: es posible extraer un pigmento natural funcional, ecológico y termocrómico de la flor de jamaica. Aún es necesario optimizar la fijación y reutilizar residuos para un proceso completamente sostenible.

## Bibliografía:

Gómez-Serrano, P. (2022). Termocromía en pigmentos naturales: Fundamentos y aplicaciones. *Color Science Journal*, 10(1), 25-33. <https://revicitecal.iiaa.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/726/644>

# Así funcionan diferente los cerebros de hombres y mujeres, según la ciencia



Imagen 1. Hipertextual. DAR.

Nuestros cerebros no sólo se ven distintos, también funcionan de manera diferente.

Por Yolaisi García, autora externa.  
30 de abril de 2025.

Las diferencias entre hombres y mujeres han sido tema de conversación durante siglos.

Pero más allá de los estereotipos, la neurociencia moderna está revelando datos fascinantes que confirman lo que muchos intuían: nuestros cerebros solo se ven distintos, también funcionan de manera diferente. Un estudio de

Stanford Medicine, publicado recientemente, analizó imágenes cerebrales de más de mil personas utilizando algoritmos de inteligencia artificial. El hallazgo fue claro: las conexiones neuronales y los patrones de actividad cerebral varían significativamente entre sexos.

Esto no se debe únicamente a cuestiones cul-



**Estudios indican que las mujeres acceden a sus recuerdos con mayor rapidez y precisión que los hombres y pueden recuperar información del pasado con más facilidad".**

turales o hormonales. Como señala el profesor Larry Cahill, de la Universidad de California, estas diferencias estructurales y funcionales tienen raíces biológicas profundas. A continuación, te explicamos seis de las más sorprendentes.

### 1. Memoria femenina más ágil

Aunque el cerebro masculino es, en promedio, un 10 % más grande, las mujeres cuentan con un hipocampo proporcionalmente más grande. Esta región del cerebro es clave para el aprendizaje y la memoria.

Estudios indican que las mujeres acceden a sus recuerdos con mayor rapidez y precisión que los hombres, y pueden recuperar información del pasado con más facilidad.

### 2. Altruismo más marcado en mujeres

Un simple juego económico, el “Juego del Dictador”, ha servido para medir la generosidad de las personas. En él, las mujeres tienden a donar más dinero que los hombres, incluso cuando el destinatario es un desconocido. Experimentos con imágenes cerebrales muestran que el cerebro femenino responde con mayor satisfacción al acto de compartir, mientras que el masculino se activa más ante decisiones egoístas.

### 3. Más empatía desde el nacimiento

Un estudio de la Universidad de Cambridge encontró que los cerebros de las bebés recién nacidas ya presentan más materia gris, esencial para procesar emociones y recuerdos. Esto podría explicar por qué las mujeres, desde pequeñas, reaccionan con más sensibilidad ante los rostros

y desarrollan habilidades emocionales con mayor rapidez. En la adultez, también tienden a puntuar más alto en pruebas de inteligencia emocional.

### 4. Los hombres destacan en orientación espacial

Aunque hay muchas mujeres con excelente coordinación y sentido de la orientación, los hombres suelen sobresalir en tareas espaciales como leer mapas o calcular distancias. Esto podría deberse a que los cerebros masculinos contienen más materia blanca, la red de autopistas neuronales que facilita la comunicación entre distintas regiones cerebrales.

### 5. Lágrimas más frecuentes frente al cine

Las emociones se procesan distinto. Cuando ven una película conmovedora, los hombres activan la parte derecha de la amígdala, mientras que las mujeres usan la izquierda, que es más sensible a los cambios hormonales. Esto podría

---

explicar por qué ellas recuerdan escenas tristes con más detalle, especialmente durante la segunda mitad de su ciclo menstrual. También se vincula con una mayor propensión femenina a sufrir depresión o estrés postraumático.

## 6. Las mujeres son más vulnerables a la demencia

Dos de cada tres casos de Alzheimer en el mundo son diagnosticados en mujeres. Aunque una parte de esta estadística se debe a que ellas viven más tiempo, estudios revelan que su cerebro es más sensible al daño que provocan las placas y ovillos característicos de la enfermedad. De hecho, por cada nueva placa detectada, las funciones cognitivas de las mujeres se deterioran seis veces más rápido que en los hombres.

### Un campo que apenas empieza

A pesar de estos avances, los científicos reconocen que aún queda mucho por descubrir. Los

hombres, por ejemplo, son más propensos a enfermedades como el Parkinson, el TDAH o la esquizofrenia. Y desde etapas prenatales ya se observan diferencias en cómo se conectan las regiones cerebrales según el sexo. Entender estas particularidades no solo es clave para comprender mejor nuestro comportamiento, sino también para avanzar en tratamientos médicos más personalizados y efectivos. M/C

---

#### Referencia

García, Y. (20205). Así funcionan diferente los cerebros de hombres y mujeres, según la ciencia. El Imparcial. Recuperado de: <https://www.elimparcial.com/locurioso/2025/05/01/asi-funcionan-diferente-los-cerebros-de-hombres-y-mujeres-segun-la-ciencia/> (Con información de The Telegraph).

# Arthur C. Brooks, experto en felicidad de Harvard: “Cuando tu mente divaga, cuando te aburres; es cuando te planteas las grandes preguntas”



1. Arthur C. Brooks, experto en felicidad de Harvard, en el podcast de Sean Kelly. Digital Social Hour Podcast by Sean Kelly (Captura)

El académico imparte unos solicitados cursos de Liderazgo en la prestigiosa universidad que le han convertido en todo un referente a nivel internacional.

Judith del Río, autora externa.

26/03/2025 14:29

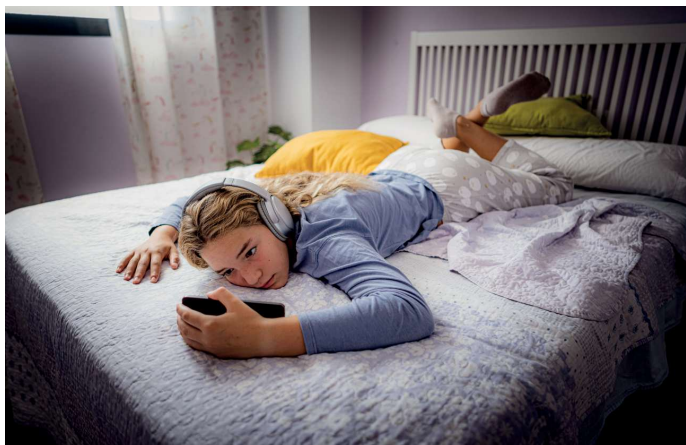
No somos felices. Lo peor es que tampoco nos dejamos serlo. Muchos expertos en desarrollo personal coinciden en lo mismo: las pantallas se han convertido en un bucle mundano de repetición del que parece imposible escapar por mucho que lo intentemos. Una espiral en la que nos vemos sumidos durante gran parte de horas en el día y que ha provocado que dejemos a un lado el dedicarnos a lo que realmente nos gusta e importa.

Ya no sabemos aburrirnos. No dedicamos tiempo a nuestras aficiones. Solo estamos enganchados a esa pantalla que nos proporciona horas y horas de información vacía e innecesaria, conte-

nido inmediato y vídeos que no aportan realmente nada. No pasamos el tiempo que deberíamos con nuestros seres queridos o nos escuchamos a nosotros mismos.

Arthur Brooks, autor superventas, profesor en la Universidad de Harvard y experto en desarrollo personal, está cambiando con sus charlas y cursos la forma en que vemos la felicidad y su impacto en las personas. El experto insiste en la importancia de aburrirse, pues es precisamente el momento en el que nuestra mente “despierta” para poder hacerse las preguntas más importantes.

Humanidades y Ciencias: Arthur C. Brooks: experto en felicidad de Harvard, "Cuando tu mente divaga cuando te aburres; es cuando te planteas las grandes preguntas"



2. Pie de foto Los jóvenes ya no se aburren, pues tienen sus dispositivos móviles a mano. Getty Images.

“Cuando tu mente divaga, cuando te aburres, tu “red predeterminada” se activa. Es entonces cuando te planteas las grandes preguntas”, asegura Brooks. “Pero si siempre estás estimulado (navegando en Internet, haciendo clic, distraído), nunca lo consigues”.

El docente asegura que prohíbe los dispositivos en todas sus clases y, además, recomienda no usarlos ni a primera ni a última hora del día, de ser posible. “Prohibir los teléfonos incrementaría sobremanera la calidad de vida”, afirma, tajante. “Estamos rodeados de personas y cada día nos sentimos más y más solos”, se lamenta.

Las redes sociales y su contenido no nos dejan aburrirnos. El algoritmo de las redes está he-



3. Pie de foto. Antes, si uno se aburría, daba rienda suelta a la creatividad. Getty Images.

cho para que te enganches y sigas mirando, es decir, para generar dopamina y serotonina a un punto que no estamos preparados para asumir. Sin embargo, el aburrimiento es necesario, pues esa evasión se convierte en creatividad cuando el cerebro crea nuevas conexiones, dejando volar la imaginación. El no hacer nada, además, fomenta la reflexión.

“Estamos usando mal nuestro cerebro. No le dejamos que no piense en “nada”, no le dejamos que piense en las grandes cuestiones de la vida. Hemos creado estas máquinas anti-aburrimiento con las que nunca podemos acceder a esos pensamientos. Esta es la gran verdad detrás de la crisis de salud mental. Los jóvenes de hoy no saben decir cuál es el sentido de sus vidas, sino que tampoco lo están buscando en las partes del cerebro que deberían”, se lamenta el experto. “Esa es la gran crisis neurocientífica a día de hoy”.


El experto insiste en que esta es precisamente la razón por la que tanta gente se siente perdida. “El aburrimiento no es un defecto. Es una característica. Deja que tu mente divague”, recomienda.

En la naturaleza, por ejemplo, podemos distraernos si queremos, igual que podríamos hacer en redes sociales, de tener la necesidad de “pasar el rato”. Hay colores, formas, texturas... Si necesitamos estímulos, los tenemos en abundancia. M/C

#### Referencia

Del Río, J. (2025). Arthur Brooks, experto en felicidad de Harvard: “Cuando tu mente divaga, cuando te aburres; es cuando te planteas las grandes preguntas”. La Vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/magazine/bienestar/20250326/10519975/arthur-brooks-experto-felicidad-harvard-mente-divaga-aburres-plan-teas-preguntas-mmn.html>

Humanidades y Ciencias: Arthur C. Brooks: experto en felicidad de Harvard, "Cuando tu mente divaga cuando te aburres; es cuando te planteas las grandes preguntas"



## Tercer Concurso de Cuento de Ciencia Ficción y Ensayo Corto 2024

Imagen Dw PantherMedia/picture alliance 2020.

### Desperté

Por Katrina Salas Miranda, ex alumna de sexto semestre, marzo de 2024.

**D**esperté en medio de la noche, agitado por una pesadilla que olvidé al momento de abrir los ojos; estaba sudado y temblando, me levante de la cama, salí de la habitación y baje las escaleras. Mi intención era tomar un vaso de agua, pero el reflejo una luz que provenía del exterior desvió mi mirada a la ventana que daba hacia el volcán Popocatepetl, me asome por la ventana y me impacto lo que vi; alcance a vislumbrar una especie de plato invertido, era metálico, de unos 4 metros de ancho y 5 de alto e irradiaba una luz algo blanquecina; impactado, distinguí como daba unas vueltas alrededor del volcán, pero de repente el objeto cambio de trayectoria y empezó a acercarse a mi casa.

Sali de mi hogar para poder apreciar al objeto con mayor claridad; vi cómo se acercaba cada vez más a mi casa, pero no me dio miedo, sólo quería seguir viendo sus movimientos, de algún modo me sentía un poco hipnotizado por ellos. De repente el objeto se detuvo a unos metros delante de mí, para después tocar el suelo; en ese momento su brillo se opacó un poco y una especie de puerta se abrió, de ella salió un hombre de alta estatura, de tez algo oscura y cabello castaño, parecía una persona normal, sin embargo, sus ojos eran totalmente negros, tenía una extraña sonrisa y caminaba de una forma algo robótica.

Él se acercó a mí y yo a él, nos vimos fijamente por unos minutos, entonces tuve el suficiente valor para hablar:

—¿Quién eres? le pregunté, —De donde vengo, no tenemos, lo que ustedes denominan, nombres— dijo.

—¿De dónde eres? insistí —De una galaxia algo distante— replicó.

—¿Qué haces aquí? —Mi trabajo es analizar a su especie, queremos entender el cómo se comportan, porqué lo hacen así, cuál es su anatomía. Cuando descubrimos por fin un planeta con vida, después de mucho explorar el cosmos, decidimos entender todo sobre ustedes, pues después de algunas observaciones vimos demasiadas diferencias y quisimos entender el por qué— explicó.

—¿Y por qué me dices esto a mí? No soy importante, no tengo riquezas, ni siquiera tengo un talento especial.

—Porque estás solo al igual que yo, te he estado observando desde hace mucho tiempo y me di cuenta de que todos los días miras el cielo antes de dormir y quise hablar contigo. Además, no recordarás nada cuando despiertes.

En ese momento una luz me cegó la vista. Me desperté en medio de la noche, agitado por una pesadilla que olvidé al momento de abrir los ojos.

M/C

Humanidades y Ciencias: Desperté, cuento.

# Las emociones en el cáncer

Influyen en el apego al tratamiento, la acción de los fármacos y el desarrollo de la enfermedad



En la saliva se ha detectado la presencia de la molécula **interleucina 6**

Se relaciona con altos niveles de:



Cuando se altera, el sistema inmunológico se debilita y aparecen procesos inflamatorios

CienciaUNAM



[www.ciencia.unam.mx](http://www.ciencia.unam.mx)