

LECTURA CIENTÍFICA 2022



NIVEL
**MEDIO
SUPERIOR**



Secretaría
de Educación



Gobierno
de Michoacán



LECTURA CIENTÍFICA 2022



NIVEL

MEDIO SUPERIOR

Primera edición: Octubre a Diciembre 2022. Es una publicación anual.

D.R. Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán de Ocampo (ICTI)
Calzada Juárez No. 1446, Villa Universidad. C.P. 58060, Morelia, Michoacán, México.

No. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo no. 04-2022-083011125400-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN en Trámite. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa, Directora General del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación; icti.michoacan.gob.mx, Calzada Juárez no. 1446, Col. Villa Universidad. Morelia, Michoacán; C.P. 58060.

Fecha de la última modificación 20 de Enero 2023.

Certificado de licitud de Título y Contenido: En trámite.

RESERVA DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO

AUTORES DE LOS TEXTOS (EN ESPAÑOL O CASTELLANO)

Omaira González Martín
Gerardo Rangel Sánchez
Dania Priscila Aguilar Carrillo
Gerardo Cendejas Mendoza
Mariana Robles Acosta
Diego Iñaki Barrón Palmeros
Vanía Arleim Rojas García
Angélica Georgina Rocha López
Benjamín Borja Rosas
Oscar Camacho Gómez
Blanca Vanessa Carrillo Tello
Dulce María Govea Oseguera
María Valentina Angoa Pérez
Mariana Villa Santiago
Jeanette Guadalupe Cárdenas Valdovinos
Hortencia Gabriela Mena Violante
Mónica Arellano Méndez
Víctor Manuel Ruiz García
Luis Humberto Delgado Rangel
Juan Daniel Ruiz Aguirre
Roberto Oropeza Tena
Andrea Hernández Rangel
Paulina Tena Sánchez
Itzel Paulina Izquierdo López
Mónica Fulgencio Juárez
Daniel Juan Pineda
Ulises Said Landín Juárez
Luis Armería Zavala

REVISORES

Ana María Méndez Puga
Bernardo Cervantes Sodi
René Alberto Ortega Minakata
Ricardo Álvarez Mosqueda
Luis Abel Castorena Martínez
Juan Carlos Aguirre Torres
María Guadalupe Guzmán Martínez
Jaime Aguilar Corona
Juan Matilde Cabrera
Abelardo Mejía Rodríguez

CORRECCIÓN ORTOGRÁFICA

Jaime Aguilar Corona
Juan Matilde Cabrera
María Guadalupe Guzmán Martínez

COORDINACIÓN EDITORIAL

Alejandra Ochoa Zarzosa
Directora General del Instituto de Ciencia,
Tecnología e Innovación

Elvira Bedolla Pérez
Jefa del Departamento para la Cultura de la
Innovación Empresarial y Prospectiva de Mercados

Printsa Impresiones
Edición, Impresión y Corrección de Estilo

Carlos Arturo Saucedo López
(*Printsa Impresiones*)
Diseño Gráfico

Las opiniones expresadas por los autores
no necesariamente reflejan la postura
del editor de la publicación.

MORELIA, MICHOACÁN
Edición 2022
PROHIBIDA SU VENTA

DIRECTORIO DE GOBIERNO

Gobierno del Estado de Michoacán

GOBERNADOR

Alfredo Ramírez Bedolla

Gobernador Constitucional del Estado de Michoacán

GABINETE LEGAL

Carlos Torres Piña

Secretario de Gobierno

Luis Navarro García

Secretario de Finanzas y Administración

Claudio Méndez Fernández

Secretario de Desarrollo Económico

José Alfredo Ortega Reyes

Secretario de Seguridad Pública

Roberto E. Monroy García

Secretario de Turismo

Alejandro Méndez López

Secretario del Medio Ambiente

Gladyz Butanda Macías

Secretaria de Desarrollo Urbano y Movilidad

Elías Ibarra Torres

Secretario de Salud

Cuautémoc Ramírez Romero

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Rogelio Zarazúa Sánchez

Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas

Gabriela Desireé Molina Aguilar

Secretaria de Educación

Tamara Sosa Alanís

Secretaria de Cultura

Giuliana Bugarini Torres

Secretaria de Bienestar

María Teresa Mora Covarrubias

Secretaria del Migrante

Sandra Carolina Rangel Gracida

Secretaria de Igualdad Sustantiva y
Desarrollo de las Mujeres Michoacanas

Azucena Marín Correa

Secretaria de Contraloría

GABINETE AMPLIADO

Carlos Francisco Gutiérrez Márquez

Coordinación General de Comunicación Social

DIRECTORIO ICTI

Alejandra Ochoa Zarzosa
Directora General

Jaquelina Julia Guzmán Rodríguez
Subdirectora de Innovación

Jorge Alberto Martínez Ángeles
Subdirector de Vinculación

Omar Jaimes Brito
Subdirector de Desarrollo Tecnológico

Alba Melissa Ayala Curiel
Delegada Administrativa

Elvira Bedolla Pérez
Departamento para la Cultura de la Innovación
Empresarial y Prospectiva de Mercados
y Coordinadora del Programa de Lectura Científica

Mauricio Octavio Domínguez González
Departamento de Vinculación
Interinstitucional y Estadística

Jesús Alberto Cruz Zavala
Departamento de Difusión y Divulgación

Markevich Maazel Olivera Mora
Departamento de Desarrollo Científico y Tecnológico

Xochiquetzal Cortés Rodríguez
Departamento de Fomento a las
Ciencias Sociales y Humanidades

Oscar Díaz Sánchez
Departamento de Recursos Financieros,
Humanos y Materiales





COMITÉ ACADÉMICO

Integrantes

Secretaría de Educación (SEE)

Jaime Aguilar Corona
Juan Matilde Cabrera
Abelardo Mejía Rodríguez
María Guadalupe Guzmán Martínez
Néstor Dimas Huacuz

Instituto de Educación Media Superior y Superior (IEMSySEM)

Ricardo Álvarez Mosqueda
Juan Carlos Aguirre Torres

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (UNAM) Campus Morelia

Bernardo Cervantes Sodi
René Alberto Ortega Minakata

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Ana María Méndez Puga
Horacio Cano Camacho

Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM)

Juan Carlos Corral Huacuz
Mario Morales Máximo

Unidad de Operación Michoacán (INEA)

Viridiana González Pineda
Ana María Chávez García

Universidad de La Ciénega (UCEMICH)

José David Calderón García
José Alberto Briones Torres

Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (CREFAL)

Andrea Vicencio Estrada
Lenin López Fernández de Lara

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN EN EL ESTADO (SEE)

Gabriela Desireé Molina Aguilar
Secretaría de Educación

Ma. del Carmen Escobedo Pérez
Subsecretaría de Educación Básica

Lázaro Márquez Joaquín
Director General de Educación Indígena

Aurelio Escobedo Zalapa
Director de Educación Primaria

Demetrio Hernández Mercado
Director de Educación Secundaria

Enrique Maldonado Miranda
Subdirector de Educación Telesecundaria

Elizabeth García Equihua
Subdirectora de Educación Especial

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO (UMSNH)

Yarabí Ávila González
Rectora

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO CAMPUS MORELIA (UNAM)

Luis Alberto Zapata González
Presidente del Consejo de Dirección

UNIVERSIDAD INTERCULTURAL INDÍGENA DEL ESTADO DE MICHOACÁN (UIIM)

Francisco Márquez Tinoco
Rector

UNIVERSIDAD DE LA CIÉNEGA (UCEMICH)

Sergio Miguel Cedillo Fernández
Rector

UNIDAD DE OPERACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE LOS ADULTOS (INEA)

Sandra Luz Valencia
Enlace

INSTITUTO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR (IEMSys)

Mariana Sosa Olmeda
Directora General

CENTRO DE COOPERACIÓN REGIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE ADULTOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CREFAL)

Mercedes Gabriela Vázquez Olivera
Directora General



PRESENTACIÓN

Plantearse una pregunta y obtener una respuesta es algo que puede parecer trivial, cotidiano, innato. Pero no lo es cuando la respuesta llega después de un camino tortuoso, después de tropezarse, caerse, regresarse y volverse a caer. En muchas ocasiones no se llega a la respuesta esperada, sino a otra que ni siquiera se imaginaba. Esto es precisamente lo que ocurre con el conocimiento científico, llegar a él implica muchas veces un largo camino, en el que a través de un método se intenta comprobar (o rechazar) la pregunta planteada. Esto es la ciencia, y puede verificarse o equivocarse, evoluciona y se corrige a sí misma.

Comunicar el conocimiento tampoco es una tarea sencilla, conlleva cierta destreza en el manejo del lenguaje (cualquiera que sea) para que pueda llegar a cualquier público; y nuestras infancias y jóvenes son un público muy exigente.

Los textos que tienen en sus manos, conjuntan el trabajo de científicos de diversas disciplinas comunicados de una forma accesible y sencilla. En sus letras encontrarán cómo se comunican las plantas, qué es la contaminación ambiental, los modelos matemáticos en formas cotidianas, la muerte desde un aspecto celular o uno psicológico, la relevancia de enfermedades como el cáncer, el sueño o la actividad física como elementos de una vida saludable, qué son los venenos, etc. Textos, que desde la perspectiva científica, invitan a la reflexión y a la curiosidad. Imaginen que lo que están leyendo llevó muchos años de trabajo y de investigación.

Invito a las y los jóvenes lectores a que aprendan a través de los mismos, y a que incorporen en sus vidas el conocimiento aprendido. Esperamos que estos textos científicos los motiven para investigar más sobre el tema, y que se fomenten vocaciones científicas tempranas.

Desde el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán, deseamos que la inspiración emanada de estas lecturas, despierte su conciencia.

DRA. ALEJANDRA OCHOA ZARZOSA

Directora General Del Instituto De Ciencia,
Tecnología E Innovación

LECTURA CIENTÍFICA 2022



INTRODUCCIÓN

PROGRAMA DE LECTURA CIENTÍFICA

Leer debería ser una actividad de apoyo en el desarrollo y en el esparcimiento, que acompañará a los niños, niñas y adolescentes desde su primera infancia, y que los escoltará a lo largo de toda su vida. Se calcula que 31.8 % de la población mexicana se ubica entre los cero y 17 años y de éstos, solo unos pocos tienen acceso constante a la lectura.

Los niños, niñas y adolescentes que tienen la fortuna de tener los libros en sus casas y adultos que les ayudaron a enamorarse de la lectura y que leen con ello(a)s, desarrollan el hábito y gusto por la lectura, muestran un incremento en su capacidad de imaginación, enriquecen su vocabulario y su expresión oral y escrita, así como su concentración. Leer es una habilidad y pasión que se desarrolla paulatinamente a través de la práctica y del ejemplo.

Si tu eres un niño o niña, ¿Qué es lo que te gustaría leer? La respuesta inmediata quizás sean los cuentos y los comics. Pero sabemos que los y las pequeñas tienen una gran curiosidad por conocer sobre lo que existe en el mundo y fuera del mismo. Así que las historias de las plantas y los animales, del cuerpo humano, de la tecnología o de los planetas, también son para ustedes. Cualquiera de estos temas pueden salpicarte con la magia de las palabras y dejar caer una chispa de luz en tu imaginación infantil, que pronto se convierte en un torbellino y te toma de las manos para hacerte viajar ya sea hasta los reconditos y minúsculos rincones de la célula o para brincar de una a otra estrella hasta llegar a otra galaxia. Cuando la nave espacial regresa y aterriza junto al libro, las y los adultos nos ponemos felices pues vemos contentos a las y los niños, nos cuentan sus aventuras y sus ojos brillan. Las letras contenidas en los libros son como pociones mágicas, los hacen crecer y poco a poco les dan sorbitos de sabiduría.

Pero si tu eres un o una adolescente, seguro que ya conoces un poco de varios temas, y ya has identificado lo que más te gusta, que si los felinos, que si los viajes o la tecnología digital. Seguro que tú ya apuntaste con tu dedo la estrella en el cielo que quieres alcanzar y ya te estas imaginando convertido en eso que sueñas ser, ¿astronauta? ¿arqueólogo? ¿médico?. Así que cuando encuentras información de esos temas que te gustan, no solo los lees, sino que los escudriñas y los pones a prueba. Pero con frecuencia, nuevos contenidos te atrapan y como si tuvieras en tus manos una caña de pescar, lanzas de nuevo el anzuelo y pescas otra estrella para identificarte y soñar. Dirás mejor seré veterinario(a) o química o chef... Así te vas llenando de hilos que como rayos de luz te conectan con el conocimiento y con las aventuras. Y de esta forma, los y las adolescentes lectores se cubren de un halo brillante de conocimiento, de fortaleza, diversión y futuro.

Entonces nosotros, los y las adultas que buscamos el conocimiento, tenemos muchas razones más para hacerlo con ahínco... pero no solo eso, sino llenar nuestros descubrimientos de colores, de flores, mariposas, de los caramelos traviesos y de melodías atractivas y modernas que atrapen tus ojos, tus oídos y tu mente y que te muestren infinitos conocimientos.

Y por supuesto, como un o una adulta cercana a un niño, niña o adolescente, tenemos el compromiso enorme de compartir historias divertidas, que cuenten los secretos descubiertos por la ciencia, que les permitan entender los misterios de las semillas, del agua y de la luz y de como todo cambia para convertirse en otra cosa. Les veremos salir de su capullo y convertirse en hermosas mariposas o brotar de su semilla para rápido crecer hacia arriba y serán los libros y sus historias maravillosas los que funcionen como guías. Dejemos por un rato los distractivos dispositivos electrónicos y juntos de la mano chicos, medianos y grandes leamos historia, cuentos y por supuesto ciencia.

Rebeca Aneli Rueda Jasso

Profesora Investigadora de la Facultad de Biología
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Lee



Investiga



Comenta

INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

NIVEL MEDIO SUPERIOR



ASTRONOMÍA UNIDAD 1

Pag. 12

Viaje hacia los centros de las galaxias



BIOLOGÍA UNIDAD 2

Pag. 18

Apoptosis celular:
La muerte que da vida

Pag. 30

La dama de la sombrerera

Pag. 24

CRISPR-Cas9. Tijereando el ADN

Pag. 35

El cáncer. ¿Qué es y cómo
podemos prevenirlo?



SALUD UNIDAD 3

Pag. 41

El estrés. ¿Qué tan malo es?

Pag. 46

De la mesa a mi botiquín



ECOLOGÍA UNIDAD 4

Pag. 52

Los hongos micorrízicos,
compañeros y aliados de
las plantas

Pag. 61

La calidad del aire
en mi comunidad

Pag. 57

Metabolitos secundarios de las
plantas... ¿Metabo... qué?



QUÍMICA UNIDAD 5

Pag. 67

El cobre: un vistazo a Santa Clara del Cobre,
ciencia, historia y tradición



PSICOLOGÍA UNIDAD 6

Pag. 72

¿El consumo de marihuana
puede provocarme esquizofrenia?

Pag. 82

Los cuidados al final de la vida

Pag. 77

El problema de querer estar
siempre conectado. Uso excesivo
de las redes sociales

Pag. 86

¿Por qué es importante
hablar de la muerte?



DIVERSOS UNIDAD 7

Pag. 92

Trenzas: de lo cotidiano a lo
abstracto

Pag. 98

La importancia del lenguaje
para aprender matemáticas

ASTRONOMÍA



The background features a vibrant cosmic scene with a spiral galaxy in shades of orange and red, and a purple nebula at the bottom. Abstract orange and teal shapes, including circles and ovals, are overlaid on the image.

VIAJE HACIA LOS CENTROS DE LAS GALAXIAS

Omaira González Martín

Doctora en Astrofísica

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (UNAM, Campus Morelia)

ogonzalez@irya.unam.mx

Semblanza:

Nacida en Lanzarote en 1981, hizo su tesis doctoral en el Instituto de Astrofísica de Andalucía (España). Después de trabajar en Reino Unido, Grecia, y España, desde 2014 es investigadora del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (UNAM). Recientemente fue galardonada con el reconocimiento ARIUNAM 2001 para jóvenes investigadores de la UNAM. Es investigadora en el campo de la astrofísica extragaláctica, estudiando los núcleos activos de galaxias.

Yo, la oficial comandante Picard, hace casi diecisiete años que comencé mi viaje. En aquellos comienzos me enrolé en la nave espacial Enterprise-C, donde la oficial comandante Kirk disfrutó enseñándome el conocimiento adquirido por generaciones acerca de los centros de las galaxias. Pasados los años sigo compartiendo la bitácora de vuelo con la oficial comandante, donde cada anotación debe ser irrefutable.



En estos viajes hemos aprendido que todos los núcleos de galaxias, incluso los que parecen aburridos, tienen un monstruo (que llamamos agujero negro) cuyo peso es el de millones de veces la masa de nuestro Sol.

Es mejor no acercarse demasiado si no queremos quedar atrapados en ellos. Nuestra Galaxia, por ejemplo, tiene un monstruo que hace muchos años propició una violenta fuente de energía. Lo sabemos porque hemos viajado a los vientos que se quedaron congelados en el tiempo en los polos de nuestra Galaxia.

Otra nave de la alianza consiguió llegar recientemente cerca del monstruo de la galaxia M87, fotografiando el último anillo luminoso antes de caer en las fauces del

mismo. Sabíamos que este anillo debía existir pero había que ser intrépidos para fotografiarlo. Yo leía la bitácora de esa nave y no podía sino sonreír porque me hablaban de una galaxia amiga que visité hace unos años. En esa ocasión visité el disco que alimenta al monstruo al que caen grandes cantidades de estrellas, gas y polvo. Se trata de un sumidero gigantesco.

En ese viaje íbamos navegando por el disco de M87 cuando de pronto se acabó y todo fue caos. Los objetos viajaban en todas direcciones. Pasamos miedo pero con los propulsores puestos nos dirigimos hacia el punto de salida.

En realidad habíamos planeado concienzudamente esa misión y sabíamos que en uno de los polos del disco había un chorro de luz que nos expulsaría lejos de la galaxia. En segundos, sujetos a lo que llamamos campo magnético helicoidal, salimos de M87 haciendo espirales.





Este viaje lo hemos repetido en otras galaxias. Los discos dejan paso al caos y el caos debe dejar paso al anillo luminoso. Sin embargo, hemos aprendido que no todas las galaxias tienen estos chorros luminosos.

En otros casos hemos usado vientos como el que hubo en el centro de nuestra Galaxia. Estos vientos a veces nos golpean sin remedio expulsándonos a miles de kilómetros por segundo.

En uno de esos viajes, una nave de la alianza visitó la galaxia NGC1365. Al llegar al disco, rápidamente el gas que les rodeaba salió lanzado.

Creyeron que serían expulsados de la galaxia dentro de una nube pero ésta volvió a caer lentamente como si se tratara de una gran fuente donde la nube es una gota de agua.

Yo personalmente he comprobado como estas nubes en órbitas a velocidades endiabladas son muy comunes, especialmente cuando los discos son brillantes.

Con el tiempo aprendí que las razas, creencias y culturas enriquecen estos viajes. Es por ello que cambié de nave en varias ocasiones.

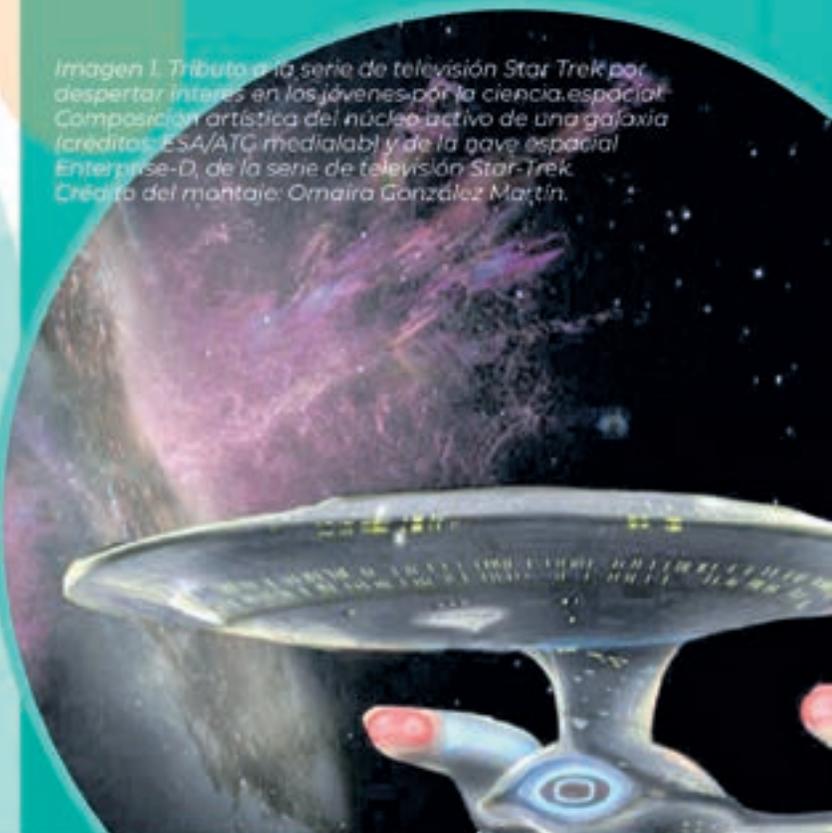
En una topé con Mister Spock, nativo del planeta Vulcano y que se rige estrictamente por la lógica sin involucrar sentimientos.

Él me invitó a explorar monstruos de distinta gordura: anoréxicos, delgados y obesos. Los primeros se encuentran en los sistemas binarios de nuestra Galaxia, los segundos en las fuentes ultraluminosas de otras galaxias y los terceros en sus núcleos.

La diferencia entre ellos es que, si los delgados tienen un índice de masa corporal normal, los anoréxicos tienen un peso mil veces menor mientras que los obesos pueden pesar hasta un millón de veces más.

Tras un largo viaje pudimos comprobar que todos los discos que hay en el Universo se parecen siempre que haya un monstruo hambriento en su centro.

Imagen 1. Tributo a la serie de televisión Star Trek por despertar interés en los jóvenes por la ciencia espacial. Composición artística del núcleo activo de una galaxia (créditos ESA/ATG medialab) y de la nave espacial Enterprise-D, de la serie de televisión Star-Trek. Crédito del montaje: Omaira González Martín.



Esto nos hace pensar que el monstruo crea el disco y que los más obesos puede influir en toda la galaxia.

El monstruo es el rey que habita en la galaxia, dictando normas que se cumplen hasta los confines de su reinado.

Aunque los reinados puedan no ser de nuestro agrado, la flota estelar sigue su propósito de exploración de estos desconocidos rincones del Universo.

Esto lo hacemos sin imponer nuestras ideas o formas de vida, tal y como lo exigen las directrices de la flota estelar.

Conociéndoles a ellos, nos conocemos mejor a nosotros mismos porque todos formamos parte de un mismo Universo.

Preguntas de Reflexión

1 ¿Por qué crees que si te acercas mucho a un agujero negro eres engullido? ¿Crees que hay alguna manera de escapar?

2 Tal y como comenta el texto, nuestra Galaxia, la Vía Láctea, tiene un agujero negro que estuvo activo en el pasado.

Para denominarse activo, debió tener un disco de acrecimiento que lo alimentaba haciendo que incrementase su masa.

Sabemos que nuestra Galaxia pasó por este periodo de actividad porque es la única forma que se nos ocurre de que ahora este agujero negro tenga más de un millón de veces la masa de nuestro Sol.

Además recientemente satélites como eROSITA y Fermi muestran las señales de un viento que emite a altas temperaturas. ¿Podrías buscar fotografías de este viento? ¿Crees que es difícil hacer una foto de nuestra propia Galaxia?

Imagen 2. Primera imagen de la región más cercana a Sgr A* (se lee Sagitario A estrella), el agujero negro supermasivo en el centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Crédito: imagen por la Colaboración del Telescopio del Horizonte de Eventos (EHT).

3 ¿Crees que el personaje en realidad podría salir vivo de M87? La galaxia M87 que menciona el texto, es muy conocida por poseer un chorro que emiten en todas las rangos del espectro electromagnético.

Estos chorros pueden tener tamaños de varias veces el tamaño de una galaxia como M87 que tiene 60,000 años luz (donde 1 año luz equivale a $9,46 \times 10^{12}$ km).

El chorro viaja a velocidades próximas a la velocidad de la luz (3.998×10^8 km/s). ¿Podrías decir cuánto tiempo tardarías, como dice el texto, en salir de la galaxia si viajaras con el chorro? ¿Crees que saldrá vivo el personaje de ese viaje a M87?

4 ¿Te gustaría ser un explorador del espacio? ¿Cuánto tiempo crees que falta para que podamos hacer viajes como los que cuenta el texto?

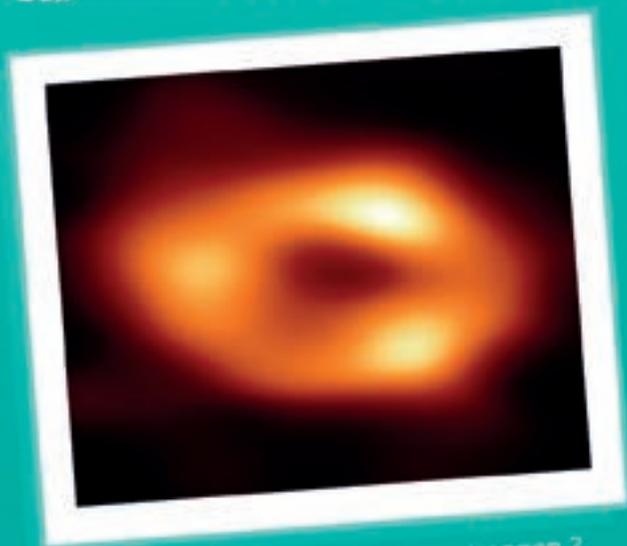


Imagen 2.

Glosario

Star Trek: Es una serie de televisión muy famosa que describe cómo el ser humano explora nuestra galaxia gracias a que pueden viajar muy rápido. Esta considerada una serie de culto para los amantes de la serie de ficción.

Capitán Kirk: El capitán Kirk es el comandante en jefe de la serie "Star Trek", producida en los años sesenta.

Capitán Picard: El capitán Picard es el comandante en jefe de la serie "Star Trek Nueva generación", segunda versión de Star Trek producida en los años noventa.

Mister Spock: Mister Spock es uno de los protagonistas de "Star Trek: la serie original", emitida en los años 60. Se caracteriza por ser completamente racional sin involucrar sentimientos en su vida. Mister Spock es Vulcano (del planeta Vulcano) donde todos los habitantes tienen características similares.

Enterprise-C: Enterprise es el nombre de la nave espacial insignia de la flota estelar dedicada a la exploración de planetas. Enterprise-C es la tercera generación de estas naves espaciales. El nombre es originalmente de la armada real inglesa en el siglo XVII.

M87: Galaxia perteneciente al Universo más cercano a nuestra galaxia, conocida por poseer fuertes chorros relativistas. Además recientemente se ha podido observar el horizonte de eventos del agujero negro central solamente en esta galaxia (gracias a su proximidad).

Bitácora: Libro o documento generalmente de carácter personal, con una estructura cronológica que se actualiza regularmente y que se suele dedicar a tratar un tema concreto.

Irrefutable: Que no puede ser rechazada la validez de una idea o afirmación de otra persona mediante razones y argumentos.

Núcleos de galaxias: Partes centrales de las galaxias donde se encuentra un agujero negro de al menos 100,000 veces la masa de nuestro Sol.

Agujero negro: Región muy pequeña donde se encuentra una gran cantidad de masa de tal manera que el campo de atracción gravitatoria que se genera entorno a él hace que ningún objeto pueda salir del mismo (ni siquiera la luz) más allá de un cierto radio (que depende de la cantidad de masa que contenga).

Masa de nuestro Sol: El Sol es una estrella de masa intermedia con $1,989 \cdot 10^{30}$ kg.

Campo magnético: Un campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas.

Campo magnético helicoidal: Una partícula cargada que se introduce oblicuamente en un campo magnético uniforme comienza a describir un movimiento helicoidal como resultado de la composición de un movimiento rectilíneo uniforme y un movimiento circular uniforme.

Chorro de luz: Término usado para referirse a chorros de materia que se encuentran generalmente asociados a discos de acreción.

Vientos en núcleos de galaxias: Expulsiones de material (típicamente gas) del disco de acrecimiento de los núcleos de galaxias hacia el exterior de las galaxias.

M83: Galaxia en el Universo cercano a nuestra galaxia conocida también como la Gran Galaxia Espiral Barrada. La espiral de los brazos se extienden en una amplia curva hacia el norte y el sur de los extremos de la barra de dirección este-oeste.

Órbita: Curva debida a la acción gravitacional, descrita por un cuerpo celeste que se mueve en torno a otro.

Planeta Vulcano: Planeta que, dentro del universo ficticio de Star Trek, está situado a 15 años luz del planeta Tierra. Su habitantes son conocidos por su estilo de vida basado en la razón y la lógica. Junto a los humanos forman la Federación Unida de Planetas.

Directrices de la flota estelar: En el universo ficticio de Star Trek, las directrices de la flota estelar son el conjunto de leyes o normas por las que se rige la flota estelar cuando realiza sus viajes de exploración de la galaxia.

La directriz más famosa es la denominada Primera Directriz que prohíbe a sus miembros interferir con el desarrollo interno y natural de civilizaciones extraterrestres. Estas directrices son en general una serie de normas dictadas para promover el respeto a la diversidad cultural de los planetas.

Referencias

- Investigación propia.

BIOLOGÍA



Apoptosis Celular:

— La muerte que da vida —



Gerardo Rangel Sánchez

Maestro en Ciencias en Biología Experimental de la UMSNH, con especialidad en el área de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas. Actualmente es docente del Instituto Gestalt en Morelia, Mich.

Dania Priscila Aguilar Carrillo

Exalumna de bachillerato en el Instituto Gestalt, representante de la delegación del estado de Michoacán durante la XXXI Olimpiada Nacional de Biología.

Gerardo Cendejas Mendoza

Alumno de la licenciatura en la facultad de ciencias de la UNAM, ganador de la medalla de oro en la XXVII Olimpiada Nacional de Biología. Representante de México en la 28th y 29th International Biology Olympiad. Ganador de la medalla de planta en el International Genetically Engineered Machine (Igem 2021).

Una historia de vida, ¿o muerte?

Todó en este planeta cumple ciclos y regula funciones, en el caso de los animales, estos poseen instintos básicos, y buscan vivir lo suficiente para reproducirse y que su especie se conserve. Los humanos son más complejos; buscan un objetivo propio y tienen ambiciones más grandes que tener una familia y hacer que la especie humana no desaparezca (que por los datos de conteo poblacional, se puede asumir que la extinción está lejos de ocurrir).

Muchas personas quieren encontrar la manera de darle un sentido loable a su vida; otros buscan ser inmortalizados entre las páginas de libros y otros más buscan vivir eternamente en las notas musicales y letras de sus canciones.

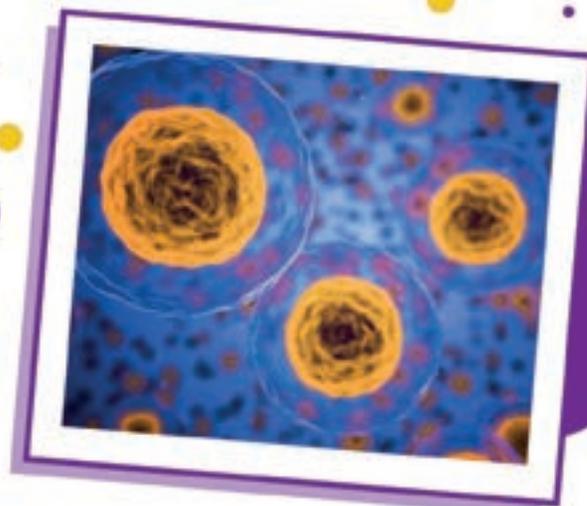
En conclusión, podemos decir que todo ser vivo debe transitar por dos caminos, el buscar un sentido de vida y la inevitable llegada de la muerte. Por ello, muchos piensan que la muerte sólo puede ocurrir una sola vez en un individuo, y es correcto; pero ¿qué pasaría si se dijera que dentro del individuo hay miles de células naciendo y muriendo al mismo tiempo?

En este sentido, la muerte es algo que tiene muchas maneras de definirse; químicamente, la muerte se entiende como el momento en que un organismo deja de tener reacciones químicas. Biológicamente, se refiere a cuando un organismo deja de compartir energía y materia con el ambiente.

Clínicamente, es referida como la detención irremediable de funciones cardiovasculares o del encéfalo. Aunque las veamos desde diferentes perspectivas, todas coinciden en la detención de diversas funciones que son indispensables orgánicamente hablando.

Pero cuando el organismo está vivo, y sufre una interrupción o cambio en el

funcionamiento habitual de estos mecanismos ya sea por un golpe, infección, exposición a sustancias tóxicas, entre otros, podemos identificar un indicio de malestar dentro de dicho organismo, ya sea en alguno de sus sistemas corporales, órganos, tejidos o en última instancia en una o varias de sus células.



Entendiendo que la célula se define como "la unidad fundamental y estructural de la vida", -esto quiere decir que todo ser vivo está compuesto por células-, asumimos que, dichas células están vivas de manera individual. Es decir, los seres vivos son el conjunto de células que tienen vida, y como todo ser vivo, estas siguen el mismo camino, buscar su sentido de vida y posteriormente morir.

Sin embargo, no todas las causas de muerte de las células, obedecen a cambios o alteraciones de sus distintas funciones, también existen casos -por más extraño que parezca-, en el que la célula programa todas las condiciones para su funeral, es decir, las células sufren una apoptosis o muerte celular programada (MCP).

Es importante subrayar que la MCP no se considera un tipo de reacción resultante del daño a los tejidos debido a infecciones por patógenos o accidentes, por el contrario se ha resaltado su papel como una acción fundamental en el mantenimiento de la vida.

Gracias a la MCP, se ha visto que los organismos pueden sobreponerse de mejor forma a los numerosos procesos biológicos que atraviesan durante toda su existencia.

Esto es posible ya que, en lugar de hincharse y reventar y, por tanto, derramar su contenido -posiblemente dañino- hacia el espacio intercelular -como sucedería en el caso de una infección o golpe-, las células en proceso de apoptosis encogen sus núcleos, y con frecuencia los fragmentan.

De esta manera, pueden ser eficientemente englobadas vía fagocitosis (mecanismo en el que un fagocito; un tipo de glóbulo blanco, rodea y engloba sustancias, partículas o células muertas para su destrucción), y consecuentemente, sus componentes son reutilizados en otras funciones celulares (Figura 1).

durante la formación de los dedos en un feto, en la eliminación del endometrio al iniciarse la menstruación, o bien en la eliminación de células infectadas por virus agresivos, así como, en la eliminación de células que han sufrido daño en su ADN y células cancerosas.

Sin duda, aunque parece paradójico, la MCP puede ser considerado un aliado importante en los procesos que han permitido el desarrollo de la vida en todas sus formas.

Apoptosis, necrosis y autofagia

Aunque sabemos que todas las células que integran el cuerpo de un organismo en algún momento deberán morir, su muerte puede seguir procesos distintos, ya sea a través de la apoptosis o MCP, necrosis o autofagia.

La primera vez en la que se hizo mención que las células pueden morir a causa de un proceso natural, fue en 1842 por el médico alemán Carl Vogt, quien mediante estudios realizados en anfibios, pudo observar que durante el estado embrionario, la formación de las vértebras ocurría siguiendo un proceso de modificación del cartilago para convertirse en hueso gracias al reemplazamiento de las células presentes en la notocorda.

Posteriormente, en 1951 Alfred Glüxsmann, otro médico alemán, que en ese momento trabajaba en el Laboratorio de Investigación Strangeways en Cambridge, Inglaterra, publicó un artículo llamado "Muerte de las células en la ontogenia normal de vertebrados".

En dicho texto, Glüxsmann describió la muerte celular como un proceso lento que involucra cambios estructurales tales como la formación de vacuolas citoplasmáticas, la disminución en el tamaño celular, la homogenización del contenido citoplasmático y la desaparición, en último término, del cuerpo celular.



Figura 1. Mecanismo de acción de la MCP.
La evolución morfológica de la célula en la secuencia de eventos moleculares producidos por la muerte celular programada (MCP) o apoptosis, implica la condensación y fragmentación del núcleo y el citoplasma, así como, la formación de unas pequeñas vesículas llamadas cuerpos apoptóticos, los cuales serán eliminados por los macrófagos, un tipo de células efectoras del sistema inmune.
IMAGEN: Dania Priscila Aguilar Carrillo

Por ejemplo, la MCP o apoptosis celular se ha visto implicada en la reabsorción de la cola de los renacuajos para alcanzar la madurez, en la eliminación de las membranas interdigitales

Llegado el año 1972, Kerr, Wyllie y Curie propusieron utilizar el término apoptosis para denominar a la MCP, así como para diferenciarla de la necrosis o muerte celular patológica.

Cabe mencionar, que la máxima diferencia entre necrosis y apoptosis es que la primera refiere a un proceso completamente ajeno al control del cuerpo, es decir, que por un estímulo externo, por ejemplo un golpe, el contacto con algún veneno miotóxico, o por la invasión de un patógeno, se rompe la membrana de la célula lo que permite la activación de una proteína denominada factor alfa de necrosis tumoral o TNF- α .

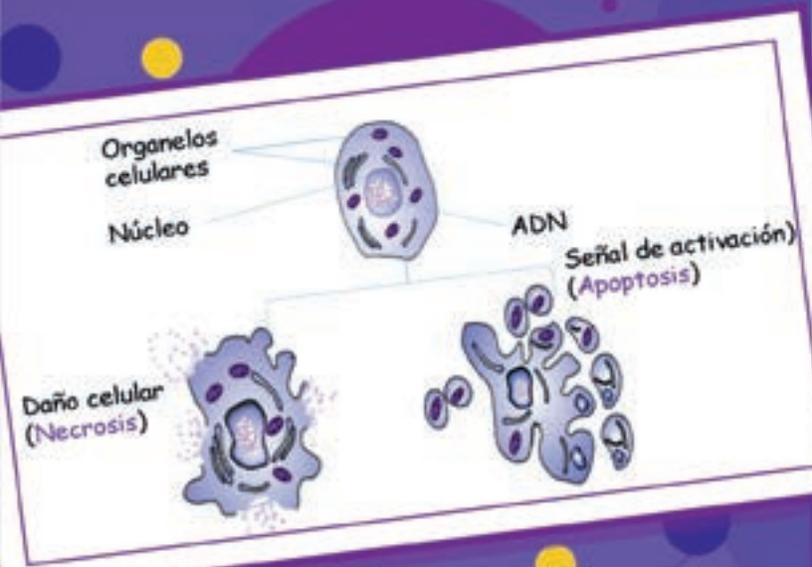
Este factor es secretado por los glóbulos blancos de la sangre durante la inflamación y eliminación de tejidos dañados. Sin embargo, puede ser reconocido tanto por las células dañadas como por células sanas, provocando un daño celular de forma incontrolada.

En cambio, la MCP es proceso de muerte perfectamente normal que viene escrita dentro del código genético de las células, lo que representa una muerte paulatina asociada a la vejez, mientras que la necrosis sería el resultado de un accidente que interrumpe la vida de las células de una manera abrupta (Figura 2).

Algo novedoso, que con el avance de la ciencia médica se ha logrado distinguir, es que las células además de sufrir apoptosis, o necrosis, algunas otras siguen otro camino hacia la muerte, el cual, es llamado autofagia (Figura 3). Dicho fenómeno biológico permite renovar nuestras células de forma constante, evitando que se acumulen productos de deshecho y componentes que ya no funcionan bien.



Figura 3. Autofagia. La muerte celular por autofagia se da principalmente por falta de nutrientes, o alteración en la cantidad de estos, y normalmente involucra la destrucción intracelular de proteínas, eliminación de orgánulos dañados y desechos tóxicos para las células. IMAGEN: Gerardo Cendejas Mendoza



Para ello, la célula se vale de unas pequeñas vesículas o bolsas microscópicas llamadas autofagosomas. Estos autofagosomas actúan de forma parecida a como lo hacen los modernos robots aspiradores domésticos.

Figura 2. Apoptosis vs Necrosis.

Ante un daño celular severo o señales extracelulares tóxicas para la célula, estas pueden activar la apoptosis mediante mecanismos programados que implican cambio en la expresión génica y gasto de energía. La necrosis por su parte, se produce en respuesta a daños importantes causados por un golpe, inflamación, baja disponibilidad de oxígeno, así como por exposición a compuestos que afectan el material genético. IMAGEN: Dania Priscila Aguilar C.

Es decir, se mueven por el interior celular y "sacuden" -como si aspiraran el polvo acumulado-, pequeñas porciones de la célula, convirtiendo todo lo que encuentran en energía y moléculas esenciales. Este proceso ocurre de forma constante, a una intensidad baja pero suficiente para mantener nuestras células en óptimas condiciones.

Apoptosis y el ciclo celular

Además de la infinita cantidad de factores externos y moleculares que pueden inducir una MCP, es conocido que el ciclo celular juega un papel importante en este fenómeno, ya que el ciclo celular, se considera la vía o programa por la cual el material genético de una célula se divide en dos células hijas para seguir perpetuándose.

Puesto que todas las células están reguladas por este ciclo, el cual se compone de cuatro fases: síntesis de DNA (fase S), crecimiento celular (fases G1 y G2) y división celular o mitosis (fase M), podríamos asumir que cualquier alteración en alguna de sus etapas pueda desencadenar procesos que lleven a las células hacia su muerte inevitable o bien a una proliferación incontrolada, por lo que su cuidadosa regulación es clave en la viabilidad celular.

Esto significa que la sobrevivencia de la célula se encuentra entre un frágil equilibrio entre los factores positivos y negativos que intervienen en la comunicación celular y el ambiente que las rodea.

Por eso, cuando algún factor altera el ciclo celular, la célula tenderá a programarse para su muerte. Esto regularmente se da mediante dos mecanismos: El primero es disparado por señales provenientes del interior celular y el segundo inducido por los factores de muerte que son reconocidos por las células.

En el caso de que la MCP sea iniciada por el reconocimiento de señales provenientes del interior de la célula (vía intrínseca), se podrá apreciar una liberación de proteínas de las mitocondrias hacia el citoplasma y núcleo celular.

Uno de los principales involucrados es el factor inductor de apoptosis (AIP), una proteína que transportada hacia el núcleo de la célula y mediante un complejo enzimático llamado complejo apoptótico, una vez en el núcleo, se genera una condensación nuclear -de una manera aún desconocida- para alterar la información genética e inducir la muerte.

Otras moléculas implicadas son las caspasas, un grupo de enzimas que en última instancia terminan por afectar los procesos de replicación, y reparación del ADN dentro del ciclo celular, lo que induce irremediablemente la muerte de las células.

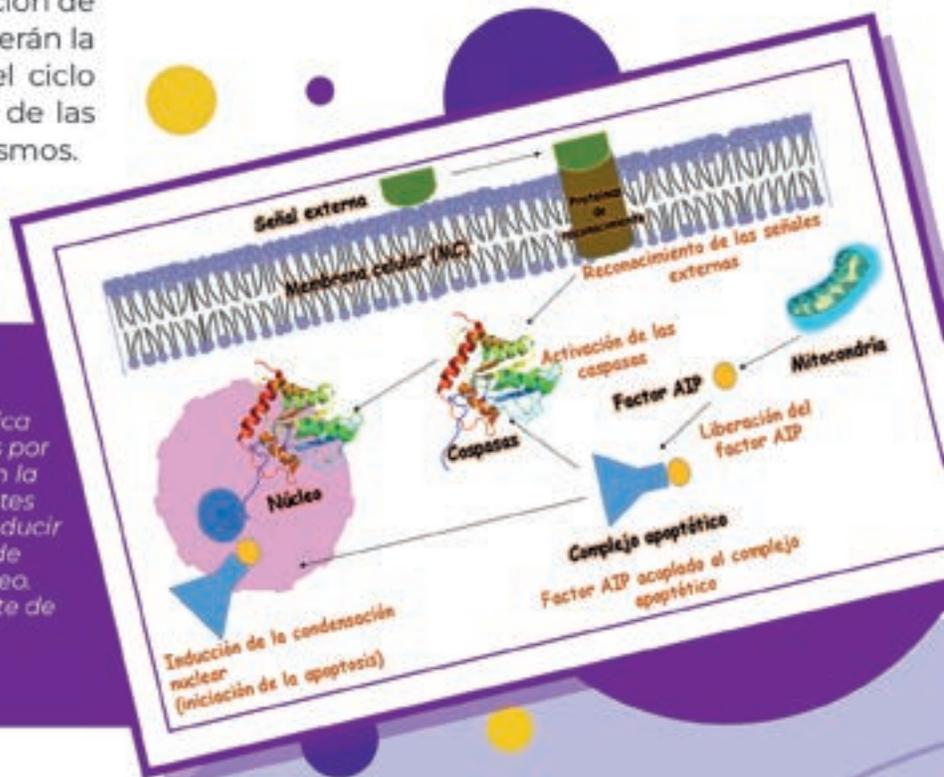
En el caso los factores externos (vía extrínseca), estos pueden ser reconocidos por proteínas de reconocimiento ubicadas en la membrana celular, los cuales terminarán activando la función de las caspasas para igualmente irrumpir en la maquinaria celular responsable de la replicación y reparación del material genético, induciendo en última instancia la muerte celular (Figura 4).

En conclusión, al igual que otras cosas en el universo, un sano equilibrio entre la capacidad de reproducción y la regulación de los factores que inducen la apoptosis, serán la clave para un desarrollo adecuado del ciclo celular, y por lo tanto de la viabilidad de las células que forman parte de los organismos.

Figura 4. Mecanismo celular de la apoptosis.

La vía extrínseca ejecutora de la apoptosis implica principalmente una serie de señales disparadas por algún factor externo a la célula, mientras que en la vía intrínseca son liberadas proteínas provenientes de la mitocondria, tal como el factor AIP para inducir una condensación y alteración en los procesos de expresión y reparación genética dentro del núcleo. En ambos casos, las enzimas caspasas, son parte de esta red de señalización.

IMAGEN: Gerardo Rangel Sánchez.



Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Cómo se podrían desarrollar tratamientos efectivos contra enfermedades como el cáncer, mediante la aplicación de los procesos moleculares implicados en la apoptosis?
- 2 ¿Cómo han influido los mecanismos apoptóticos en la evolución de los organismos?
- 3 ¿Qué otros usos clínicos o biotecnológicos podemos darle a los procesos apoptóticos?

Glosario

Endometrio: Es el revestimiento del útero, un órgano hueco y muscular de la pelvis de la mujer. Su función es la de alojar al cigoto después de la fecundación, permitiendo su implantación.

Notocorda: También llamado notocordio o cuerda dorsal es una estructura embrionaria común en todos los miembros de un grupo llamado "Cordados".

Miotóxico: Se refiere a un tipo de sustancias tóxicas que

tienen un efecto dañino a nivel muscular. Este tipo de venenos, son encontrados en determinadas serpientes como la cascabel. Químicamente se integran por proteínas de tipo enzimáticas llamadas lipasas, que son capaces de disolver las membranas celulares produciendo una necrosis.

Autofagia: Es un mecanismo molecular a nivel celular, en el cual una célula digiere ciertas estructuras internas grandes y proteínas semipermanentes en un proceso de limpieza continua. El proceso puede haber evolucionado como una respuesta a la inanición, a través de la cual las células canibalizaban algunas partes internas para sobrevivir.

Fagocitosis: Se refiere a la capacidad de una célula de "engullir" o ingerir otras partículas de un tamaño mayor o igual a 0,5 μm . Son llamados también fagocitos (entre ellas se consideran a células sanguíneas como los monocitos, macrófagos, células dendríticas y neutrófilos).

Referencias

Abbas, Lichtman, Pillai. 2018. Inmunología celular y molecular. 9na ed. España: Elsevier.

Ma T, Han L, Gao Y, Li L, Shang X, Hu W, et al. 2008. The endoplasmic reticulum stress-mediated apoptosis signal pathway is involved in sepsis-induced abnormal lymphocyte apoptosis. Eur Surg Res. 41(2): 219-25.

CRISPR/Cas9:

Tijereando el ADN, un sueño alcanzable.

Gerardo Rangel Sánchez

Maestro en Ciencias en Biología Experimental de la UMSNH, con especialidad en el área de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas. Actualmente es docente del Instituto Gestalt en Morelia, Mich.

Mariana Robles Acosta

Exalumna del Bachillerato en el Instituto Gestalt. Representante de la delegación del estado de Michoacán durante la XXXI Olimpiada Nacional de Biología.

Diego Iñaki Barrón Palmeros

Exalumno de Bachillerato en el Instituto Gestalt. Representante de la delegación del estado de Michoacán durante la XXXI Olimpiada Nacional de Biología.

Un sueño alcanzable

El fenómeno soñado de poder modificar el ADN comenzó en 1987 tras publicarse un estudio en el cual se observó cómo algunas bacterias, en concreto las de la especie *Streptococcus pyogenes*, eran capaces de defenderse de los virus destruyendo su material genético.

Fue hasta años más tarde que se empezó a entender cómo funcionaba este mecanismo; pues el científico Francisco Juan Martínez Mojica, junto a su equipo de investigación, observó que en la cadena de ADN de estas bacterias existían zonas concretas que contenían varias secuencias de ADN que se repetían y se podían leer de igual manera al derecho y al revés, y que, además, entre secuencia y secuencia se encontraban fragmentos de ADN vírico.

Estas bacterias sorprendentemente contenían en su ADN, material genético de los propios virus invasores. ¿Pero para qué?, ¿de dónde salía este ADN foráneo? Poco a poco se fue descubriendo la respuesta, y se demostró que cuando un virus ataca a una bacteria, inserta en ella su material genético, para aprovecharse de la propia maquinaria esta célula con el propósito de replicar miles y miles de copias de su ADN viral.

Estas copias servirán para producir nuevas partículas virales buscando infectar a otras células bacterianas. Sin embargo, cuando la bacteria logra sobrevivir al ataque del virus, está toma un fragmento del ADN del virus y lo guarda en su propio ADN, lo cual básicamente es como si se almacenara la identidad genética del virus. Estas secuencias repetitivas, y almacenadas entre la colección de genes bacterianos son las **Repeticiones Poliándricas Cortas Agrupadas y Regularmente Espaciadas** o CRISPR (por sus siglas en inglés). Dichas secuencias CRISPR son el arsenal molecular

que utiliza la bacteria para defenderse del ataque de un nuevo virus.

Así, cuando un nuevo virus se atreva a volver a atacar a la bacteria, está recurrirá al ADN vírico que se había guardado en su biblioteca genética, para producir una molécula de ARN, la cual servirá de intermediario en la producción una proteína llamada Cas9 (una enzima endonucleasa capaz de cortar sitios específicos de ADN), una pieza fundamental en la implementación de un plan de resistencia contra las futuras invasiones virales.

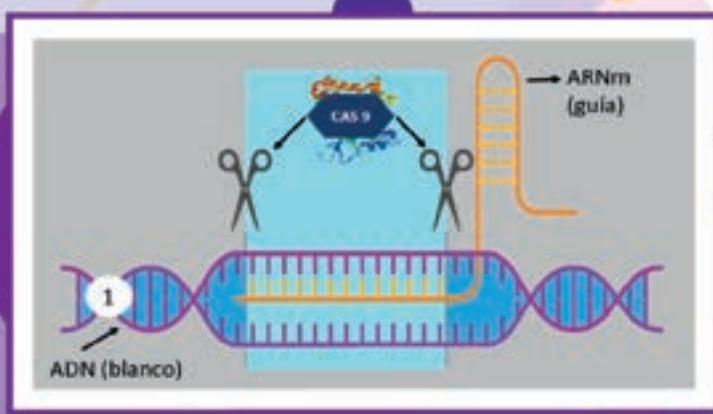


Figura 1. Estructura del complejo CRISPR-Cas9

El proceso de editar un genoma con CRISPR/Cas9 incluye dos etapas. (1) La enzima Cas9 realiza cortes en las hebras de ADN blanco de los genes de interés aprovechando la especificidad de los sistemas de RNAm guía CRISPR. IMAGEN: Diego Iñaki Barrón Palmeros.

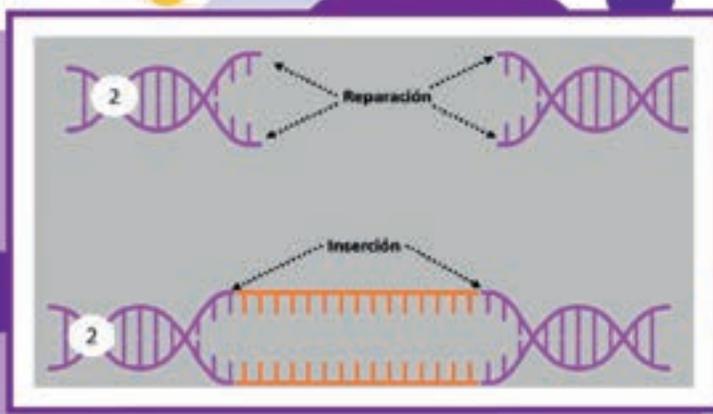


Figura 2. Proceso de edición del ADN.

(2) En la segunda etapa, la endonucleasa Cas 9 corta el ADN de interés, para proceder a realizar el proceso de reparación e inserción, colocando finalmente el fragmento de ADN que se desea sustituir. Aunque parece un proceso sencillo, de acuerdo al gremio científico, existe una posibilidad de que se vea afectada la especificidad de los genes en cuestión al utilizar esta técnica. IMAGEN: Mariana Robles Acosta.

Al estilo Sherlock Holmes, la Cas9 se dedica a rastrear por toda la célula, buscando una cadena de ADN que sea complementaria a este ARN intermediario. Cuando se encuentra con el material genético del nuevo virus, las cadenas de ARN y ADN se juntan, posteriormente la proteína Cas9 se activa cortando el ADN vírico, dejándolo así totalmente inútil, KO, quedando a salvo del ataque. **Por eso, se dice que el complejo CRISPR (o CRISPR/Cas9) actúa como unas "tijeras moleculares"** (Figura 1, 2).

Corrigiendo el genoma

Esta cuestión se siguió investigando por años, hasta que, en 2012, un grupo de investigadores dirigido por Emmanuelle Charpentier de la Universidad de Umea y Jennifer Doudna de la Universidad de California en Bekerley, publicaron conjuntamente un artículo donde proponían utilizar esta maquinaria de las bacterias como herramientas de edición genética.

Consiguieron programar este sistema CRISPR para que la proteína Cas9, reconociera y recortara ya no el ADN vírico, sino un fragmento de ADN humano a voluntad, es decir, cualquier secuencia que quisiéramos.

La revolución de esto vino cuando los científicos se dieron cuenta que el sistema era programable: Es decir, que se podía proporcionar una copia del ADN que se quisiera modificar y ponerlo en una célula viva para que actuara.

Pero, ¿Cómo se hace semejante cosa? Lo primero, es que se necesita conocer con precisión el fragmento o ADN que se desee editar o modificar.

De este modo, hará falta diseñar un fragmento de ARN que sea complementario a esta secuencia, es decir, que sea capaz de

reconocerla y unirse a ella, tal como hacía la bacteria. Así, este ARN guiará al complejo CRISPR-Cas9 (formado por el ARN + la proteína Cas9) hasta la secuencia de ADN complementaria para unirse a ella, logrando que la Cas9 corte en un sitio específico para remover dicho fragmento.

Una vez cortada la cadena de ADN pueden pasar dos cosas: Primero, la célula intentará reparar el error; pero este proceso de reparación es muy propenso a errores, de modo que es común que se produzcan mutaciones que deshabiliten el gen. Esto es lo que hace que CRISPR sea una herramienta interesante para eliminar genes específicos.

No obstante, también se puede reprogramar el CRISPR para que nos permita editar el genoma, es decir, no solo cortar la cadena de interés, sino modificarla introduciendo otra secuencia distinta para sustituirla. Esta técnica abre la posibilidad de editar de manera específica el código genético, y por tanto, de cambiar la información contenida en el genoma humano, o en el genoma de algún otro organismo.



Un Nobel novedoso

Los genes definen quiénes somos como individuos y como especie: Determinan además nuestras funciones celulares y también nuestras enfermedades. Muchas de estas enfermedades son causadas por alteraciones en las secuencias de ADN.

Por ello, el CRISPR podría llegar a curar enfermedades cuya causa genética es conocida, como la Enfermedad de Huntington, el Síndrome de Down o la Anemia Falciforme. Y esto no se queda a nivel terapia, el CRISPR también puede tener otras aplicaciones, por ejemplo, en la agricultura mejorando las propiedades de los alimentos gracias a la producción de los conocidos alimentos transgénicos.

También, vislumbra una gran importancia en investigación, gracias a su potencial aplicación para la generación de modelos animales utilizados en el estudio de algunas enfermedades. Por tal motivo, la Real Academia de las Ciencias de Suecia, decidió galardonar con el premio Nobel de Química a las científicas Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna en el año 2020, por haber desarrollado el método para edición genética más novedoso en toda la historia de la genética (Figura 3).

La pelea del siglo: Bioética vs Biotecnología

A pesar del impacto científico y biotecnológico que ha representado la técnica CRISPR-Cas9, algunos especialistas han declarado que aunque es muy ambiciosa, presenta a su vez un serio desafío de carácter ético.

Por ejemplo, Luciano Marraffini, director del laboratorio de bacteriología de la Universidad Rockefeller y quien ha sido pionero en las investigaciones con esta técnica, menciona que el hecho de que la especificidad de la cadena de ARN del CRISPR no es total, y que nuestro ADN es una estructura que contiene un código increíblemente largo, la probabilidad de que la secuencia guía que se diseña, se encuentre en más de un sitio del ADN blanco es muy alta, lo que provocaría que el CRISPR podría situarse en un sitio erróneo y cortar otra parte al azar del ADN, pudiendo afectar la función de genes aledaños, derivando en consecuencias graves para las células u organismos.

Otra cuestión es que todas las academias científicas del mundo han desaprobado de manera enfática, la generación de humanos genéticamente modificados, principalmente por cuestiones de equidad al acceso de esta tecnología, la falta de consentimiento de posibles humanos nacidos con modificaciones genéticas -que quizás no hubieran deseado tener-, y en general, por los efectos secundarios clínicos que podrían generarse en dichos individuos.

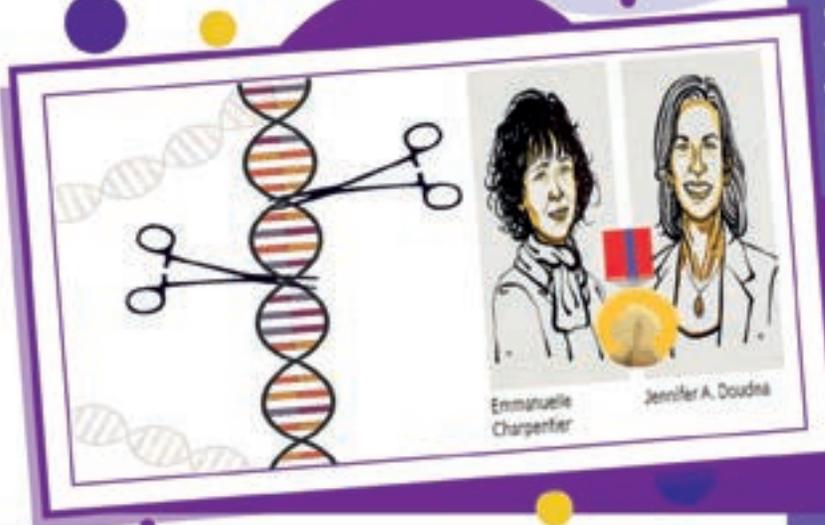


Figura 4. Mecanismo celular de la apoptosis.
El miércoles 07 de octubre de 2020, la Academia de Ciencias de Suecia anunció que las científicas Emmanuelle Charpentier (izquierda) y Jennifer A. Doudna (derecha), habían sido las ganadoras del Premio Nobel de Química de ese año "por el desarrollo de un método para la edición del genoma".
IMAGEN: Modificado de Nobelmedia.com.

Por ejemplo, en el año 2018, nacieron en China unas gemelas cuyos embriones fueron modificados genéticamente para conferirles resistencia al VIH, el virus responsable de provocar la enfermedad SIDA.

Los investigadores que hicieron el tratamiento de los embriones, liderados por el científico chino He Jiankui, justificaron sus acciones argumentando que era una estrategia modelo que buscaba establecer un eficiente sistema de prevención contra el SIDA, pero el resto de la comunidad científica lo vio como un claro ejemplo de mejoramiento genético, que además fue realizado sin tener en cuenta los posibles efectos secundarios, y sin siquiera calcular los riesgos que podría tener dicho experimento (Figura 4).

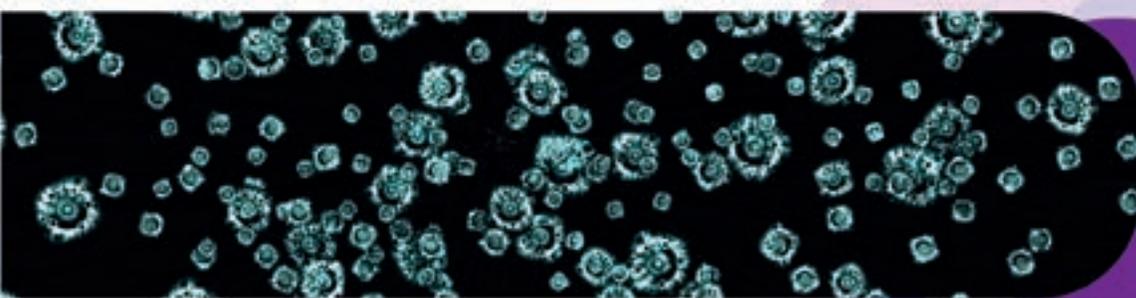
Hoy en día todos los expertos coinciden que dicho experimento fue completamente irresponsable y prematuro, sin embargo, para otro sector, representa un camino hacia el futuro en el mejoramiento genético, una nave sin boleto de regreso hacia la modificación genética en humanos, un punto de despegue hacia una ruta de profunda reflexión.

Como diría la propia Jennifer Doudna, quien declaró en una conferencia TED celebrada en 2013... “—es necesario que las instituciones y los científicos hagan una pausa para discutir las implicaciones bioéticas de esta tecnología—”.



Figura 4. Condena contra la modificación genética de embriones humanos. (A) He Jiankui, un científico chino acusado en 2018 de editar de forma ilegal genes de embriones humanos con fines reproductivos. En su país, 122 científicos publicaron una declaración conjunta en la que afirmaban que “cualquier intento” de hacer cambios en embriones humanos mediante modificaciones genéticas era “una locura” y que el nacimiento de estos bebés representaba “un alto riesgo”. (B) Imagen alusiva a la no experimentación y edición génica en embriones humanos
 IMAGEN: Gerardo Rangel S.

La condena no solo provino de parte de la comunidad científica, sino que también los investigadores involucrados recibieron una pena de tres años de cárcel por parte de las autoridades correspondientes del gobierno chino.



Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Cuáles son los riesgos que podemos encontrar en el complejo CRISPR-Cas9 una vez que se hayan modificado los genes de un gameto tanto animal como humano?
- 2 ¿De qué forma crees que el método CRISPR-Cas9 afecte a la humanidad en futuro?
- 3 ¿Qué otros usos podemos darle al sistema CRISPR-Cas9?
- 4 ¿Cuántas nuevas variaciones de la técnica CRISPR/Cas9 se podrían lograr a futuro?

Glosario

Consolidación: Paso posterior a la inducción a la remisión, el tratamiento es más intensivo y de mayor duración, el propósito es eliminar completamente las células malignas.

ADN: También llamado ácido desoxirribonucleico, es la molécula que guarda la información genética de cada una de las células que forman a los seres vivos. Todas las características de un ser vivo, están determinadas por su ADN.

Streptococcus pyogenes: Bacteria de la Familia Streptococcaceae que se suele agrupar formando cadenas de dos o más bacterias. Normalmente causa dolor de garganta, escarlatina, síndrome de shock tóxico, celulitis, etc...

ARN: También llamado ácido ribonucleico, es una molécula similar al ADN, pero con algunas diferencias sutiles. La que la célula utiliza al ARN para tareas diferentes como elaboración de proteínas y la conformación de los ribosomas celulares.

Genoma: Es un conjunto del ADN que tiene la información necesaria para que una célula u organismo pueda desarrollarse y crecer.

VIH: El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es un lentivirus (un género de la familia retrovirus) que causa la enfermedad del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), una enfermedad crónica que se desarrolla y provoca el fallo del sistema inmune, debilitando la defensa contra muchas infecciones y determinados tipos de cánceres.

Referencias

Hsu PD, Lander ES, Zhang F. Development and Applications of CRISPR-Cas9 for Genome Engineering. Cell. 2014;157:1262-78.

Jao LE, Wente SR, Chen W. Efficient multiplex biallelic zebrafish genome editing using a CRISPR nuclease system. Proc Natl Acad Sci USA. 2013;110(34):13904-9.

Fuentes de información

<https://www.e-allscience.com/en/blogs/articulos/crispr-cas-9>
<https://youtu.be/UaxrYWCyLdY>
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29358495/>
<http://biotech-spain.com/es/articles/la-historia-de-crispr-cas9/#:~:text=El%20origen%20de%20CRISPR%2FCas9,jas%20bacterias%20ante%20los%20virus.&text=En%202012%2C%20Jennifer%20Doudna%20y,de%20herramienta%20de%20ingenier%C3%ADa%20gen%C3%A9tica>
<http://www.crisprtx.com/gene-editing/crispr-cas9>
file:///C:/Users/52443/Downloads/20211120191008%20(1).pdf



LA DAMA de la sombrerera

Vania Arleim Rojas García

5to semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán.

Desarrollo dentro de laboratorios experimentales relacionados a áreas biológicas y químicas.
Participación en actividades deportivas, escénicas y literarias. Gusto por la enseñanza y
divulgación de la ciencia a diferentes sectores.

Palabras clave: Células gliales, Neurociencias, Neuroplasticidad, Sombrerera

¿Sabías que actualmente, el destino de nuestros desechos se rige bajo la regla de las 5 R's? Así es: Reducir, Reparar, Recuperar, Reutilizar y Reciclar. Bajo la actual demanda de consumo sin medida se consideró de forma inevitable darle aún más destinos a los productos que adquirimos y creemos que su vida útil ha cesado.

No sé ustedes, pero considero que, esa cultura de reciclaje lleva más tiempo aplicándose de cuando se hizo difusión. Por ejemplo, con agrado recuerdo que mis abuelitas, intentaban reutilizar tanto como podían. Bien los desechos de comida para composta, bolsas de papel del pan como servilletas, migajas de pan para los pajaritos, o bien, el agua de lavado de ropa para el aseo de la casa. Todo "desecho" tenía un destino antes de meterlo en la bolsa con destino: el camión de la basura.

Afortunadamente esas costumbres se han ido fomentando, tanto que hoy en día, se toma a ironía abrir el refrigerador y no saber si el envase que por fuera presume contener helado o yogurt, en realidad, contenga frijoles, sopa, salsa o atole.

Lo mismo ocurre cuando uno o una se saborea las galletas que aparenta tener una caja, pero la mayor probabilidad tiende a que, al abrirlas, nos tomemos la leche sola, porque seguro ahí solo habrá hilos, agujas y botones. Con lo anterior, nos queda muy claro que en diferentes ocasiones no podemos asegurar que lo que precisa el envase corresponda a su contenido.

A todo esto, ¿qué relación guarda reutilizar envases con el sistema nervioso? Fascinantemente guarda una gran relación y leerán por qué. Si ustedes vieran a una mujer de 60 años que trae consigo una sombrerera... ¿cuál sería su apuesta del contenido?,

considerando de antemano que, seguramente un sombrero ahí no hay. Habría ¿un pay de limón?, ¿100 cajas de gises de colores?, ¿un disfraz?, ¿flores?, ¿una mascota?. ¡Vaya! tal parece que ahora las opciones pueden ser ilimitadas a cualquier cosa que se adapte al tamaño de la caja.

Sin embargo, en esa sombrerera hay una posibilidad de contenido que correspondería perfectamente con una mujer: Marian Cleeves Diamond (1926-2017). Profesora destacada de biología en la Universidad de California en Berkeley (UC-Berkeley), fue durante décadas conocida en el campus como "la dama de la sombrerera".

Sombrerera decorada por fuera con un estampado floral cargada por una cuerda azul brillante, con la misión de contener un cerebro humano en perfecto estado (**Figura 1**).



Figura 1. Diamond con su sombrerera, la cual contenía un cerebro humano preservado. Nota. Reproducido de: Elena Zhukova, 2010, UC BERKELEY PHOTOS

Historia de amor con el cerebro

Graduada de biología a los 21 años, en 1948 empezó sus estudios sobre el sistema nervioso en el departamento de Anatomía de la UC-Berkeley.

Se convirtió en la primera estudiante graduada del departamento de anatomía, recibiendo su maestría en 1949 y doctorado en 1953, el mismo mes en que nació su primer hijo de cuatro. Fue nombrada la primera instructora de ciencias de la Universidad de Cornell en 1955 y regresó a la UC-Berkeley cinco años después. Permaneciendo en la escuela hasta su jubilación en 2014.

Dentro de su labor científica enfrentó colegas que no estaban de acuerdo con sus aportes y conclusiones, así como, discriminación de género desde sus inicios; pero su pasión por la ciencia la llevó a revolucionar cómo se estudiaba el cerebro y derribar los estereotipos.

A principios de la década de 1960, comenzó a estudiar los cerebros de ratas. Publicó sus hallazgos, donde concluyó que las partes de la estructura en la corteza del cerebro pueden ser modificados por ambientes benéficos o dañinos a cualquier edad, desde antes de nacer hasta una edad muy avanzada.

Un cerebro con ambiente benéfico muestra una mayor capacidad de aprendizaje, cerebro con ambiente dañino, lo opuesto. Esto fue una contribución fundamental a un largo debate entre la naturaleza y la crianza, que busca determinar hasta qué punto una persona es moldeada por sus genes (su naturaleza) o por sus experiencias de vida.

Marian fue considerada una figura fundamental en la neurociencia moderna. Ella demostró anatómicamente, por primera vez, lo que hoy se conoce como plasticidad del cerebro. Y al hacerlo rompió el viejo

paradigma que entendía al cerebro como un órgano estático e invariable que simplemente se degenera a medida que envejecemos.

La plasticidad del cerebro permite a las células del cerebro (neuronas) regenerarse tanto anatómicamente como funcionalmente y formar nuevas conexiones de comunicación.

La plasticidad cerebral representa la facultad del cerebro para recuperarse o adaptarse a trastornos o lesiones, y puede reducir los efectos de padecimientos como esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson, deterioro cognitivo, enfermedad de Alzheimer, dislexia, insomnio, etc!

La Dra. Diamond desarrolló una rica teoría de la plasticidad cerebral y solía resumir ésta con una frase: "Úselo o piérdalo". Así, describió 5 factores cruciales para el desarrollo cerebral a cualquier edad: dieta, ejercicio, desafío, novedad y amor.



Figura 2. Diamond observando el cerebro de una rata. Nota. Reproducido de: Eric Luse, 1983, San Francisco Chronicle

Concluyó con el quinto factor al observar que, había ratas de laboratorio que no vivían lo suficiente para poder estudiar sus cerebros cuando eran viejas. Descubrió que la diferencia era el tacto. Al sostener las ratas contra su bata y acariciarlas todos los días, reveló que podía aumentar su esperanza de vida (**Figura 2**).

Décadas más tarde, la Dra. Diamond pidió estudiar varias secciones del cerebro de Albert Einstein. En 1984, el cerebro finalmente llegó: 4 finas piezas, conservadas y guardadas dentro de un frasco de mayonesa.

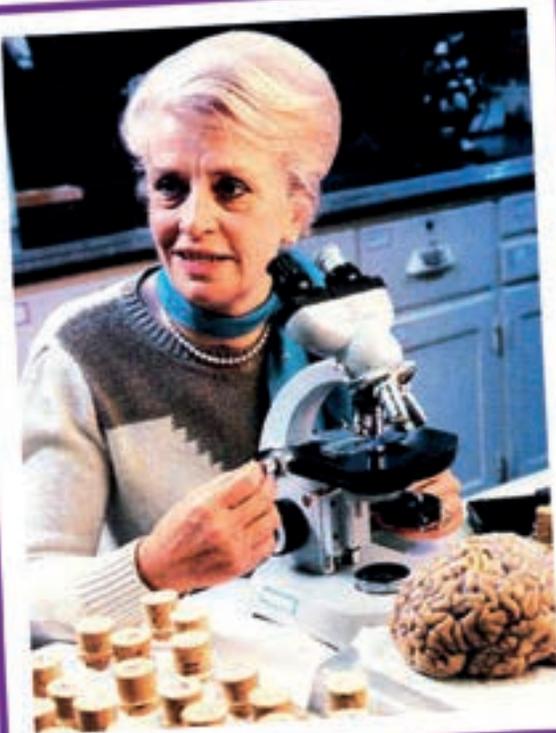


Figura 3. Diamond observando muestras de cerebro bajo el microscopio. Nota. Reproducido de: Luna Productions, 2016, <https://lunaproductions.com/marian-diamond/>

Al colocar el tejido bajo un microscopio (**Figura 3**), la Dra. Diamond encontró una cantidad inusualmente alta de células gliales, que se pensaban eran una parte relativamente poco importante del tejido que mantenía unido el cerebro.

Las células gliales cumplen una función de apoyo de las neuronas e intervienen activamente en el procesamiento de información. Años más tarde, Diamond concluyó que las células gliales aumentaban con los ambientes benéficos.

Su legado en Neurociencias

La vida de la Dra. Diamond fue conmemorada en el documental de 2016: "Mi historia de amor con el cerebro: La vida y ciencia de la Dra. Marian Diamond", de Catherine Ryan y Gary Weimberg.

El documental, filmado durante cinco años, cubre la carrera personal, científica y docente de la neurocientífica que cambió la forma en que pensamos sobre el cerebro y finalmente se convirtió en un modelo a seguir para las mujeres y una celebridad de YouTube siendo la segunda docente más popular de la plataforma con más de un millón de vistas en 2010.

El contenido de sus videos son grabaciones de clases que Diamond impartía, normalmente con auditorios llenos, levantando suavemente el cerebro de su envoltura expresando su asombro por qué un conjunto de células tan pequeño y ligero en comparación a otras partes del cuerpo fuera la estructura más compleja conocida por la humanidad.





Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Atinaron?, ¿consideraron que en la sombrera podría llevar un cerebro?
- 2 ¿Cuáles serían factores ambientales benéficos para el mejor desarrollo de nuestros cerebros?
- 3 ¿Ya habían escuchado o leído sobre cómo el cerebro humano tiene la asombrosa capacidad de cambiar?
- 4 ¿Por qué será que el tacto o cariño permiten un mejor desarrollo en el cerebro? ¿Lo hubieran considerado?

Recuerden darle un escenario enriquecido y proporcionarle el mejor contenedor a ese pequeño de kilo y medio con el potencial de crear ideas; que nos sigue asombrando y justo ahora nos permite coincidir en este momento de lectura.

Glosario

Células gliales: Células de tejido nervioso que han sido consideradas durante mucho tiempo como simples elementos de soporte estructural de las neuronas. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado a las células gliales en diferentes procesos requeridos para el funcionamiento adecuado del sistema nervioso, siendo de ésta manera compañeras interactivas de la actividad neuronal, regulando múltiples procesos que permiten una mayor capacidad de adaptación del sistema nervioso.

Neurociencias: Las Neurociencias son el conjunto de ciencias y disciplinas científicas y académicas que estudian el sistema nervioso, centrando su atención en la actividad del cerebro y su relación e impacto en el comportamiento.

Neuroplasticidad: La neuroplasticidad, también llamada plasticidad neural, consiste en la capacidad de las diferentes redes de las neuronas de nuestro cuerpo para

modificarse a lo largo de nuestro desarrollo. Por tanto, la neuroplasticidad reconoce el papel fundamental que el ambiente ejerce en la modulación de la actividad genética.

Sombrerera: Caja para guardar el sombrero

Referencias

- 1- Diamond, M. C. [s.f.]. Marian Cleeves Diamond. <https://www.sfn.org/-/media/SfN/Documents/TheHistoryofNeuroscience/Volume-6/c3.ashx?la=en&hash=877B93D3746B46CFAF20748B64E95C514DDBFA6C>.
- 2- Razkin, U. (26 de marzo de 2020). Marian Diamond: la neuroplasticidad y el cerebro de Einstein. Mujeres con ciencia. <https://mujeresconciencia.com/2020/03/26/marian-diamond-la-neuroplasticidad-y-el-cerebro-de-einstein/>
- 3- Sanders, R. (28 de julio de 2017). Marian Diamond, known for studies of Einstein's brain, dies at 90. Berkeley News. <https://news.berkeley.edu/2017/07/28/marian-diamond-known-for-studies-of-einsteins-brain-dies-at-90/>
- 4- Harrison, S. (30 de julio de 2017). Marian Diamond, neuroscientist who gave new meaning to 'use it or lose it,' dies at 90. The Washington Post. https://www.washingtonpost.com/local/obituaries/marian-diamond-neuroscientist-who-gave-new-meaning-to-use-it-or-lose-it-dies-at-90/2017/07/30/ff10060c-752a-11e7-8f39-eeb7d3a2d304_story.html
- 5- Rodríguez, M. (21 de abril de 2019). Marian Diamond, la extraordinaria científica que estudió el cerebro de Albert Einstein y nos dejó excelentes noticias sobre nuestro propio cerebro. BBC NEWS. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47870801>
- 6- Stannah. (06 de febrero de 2018). Mujeres en la Ciencia: Marian Diamond y la teoría de la plasticidad cerebral. <https://blog.stannah.es/sociedad-y-cultura/marian-diamond-mujeres-en-la-ciencia/>
- 7- Sanders, R. (26 de febrero de 2016). Brain scientist Marian Diamond subject of new documentary. University of California. <https://www.universityofcalifornia.edu/news/brain-scientist-marian-diamond-subject-new-documentary>

EL CÁNCER

¿qué es y cómo podemos prevenirlo?

Angélica Georgina Rocha López

Médica Cirujana y Partera.

UNAM - IMSS Residente de Medicina Familiar.

UMSNH - Maestría en Ciencias de la Salud.

Laboratorio de Biomarcadores en Cáncer, CIBIMI, Morelia, Michoacán.

Médica egresada de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez", actualmente trabajando en la identificación de factores de alto riesgo en pacientes con cáncer de mama.

Trabajo en conjunto para la detección de factores implicados en metástasis de cáncer de mama.

Benjamín Borja Rosas

Ingeniero Biotecnólogo.

UMSNH - Maestría en Ciencias de la Salud.

Laboratorio de Marcadores de Inflamación en Diabetes, CIBIMI, Morelia, Michoacán.

Ingeniero Biotecnólogo actualmente trabajando en la identificación de procesos asociados a

la inflamación en pacientes con prediabetes. Trabajo en conjunto para la detección de factores

implicados en metástasis de cáncer de mama.

¿Qué es el CÁNCER?

El cáncer es considerado como una enfermedad que puede afectar a cualquier parte del cuerpo y, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), se caracteriza por tener muchas células que pueden dañar de muchas maneras al organismo.

Para entender mejor qué es lo que sucede durante esta enfermedad es conveniente entender primero qué es una célula y cuáles son sus funciones normales, para poder diferenciarla de una célula que causa cáncer o célula cancerígena.

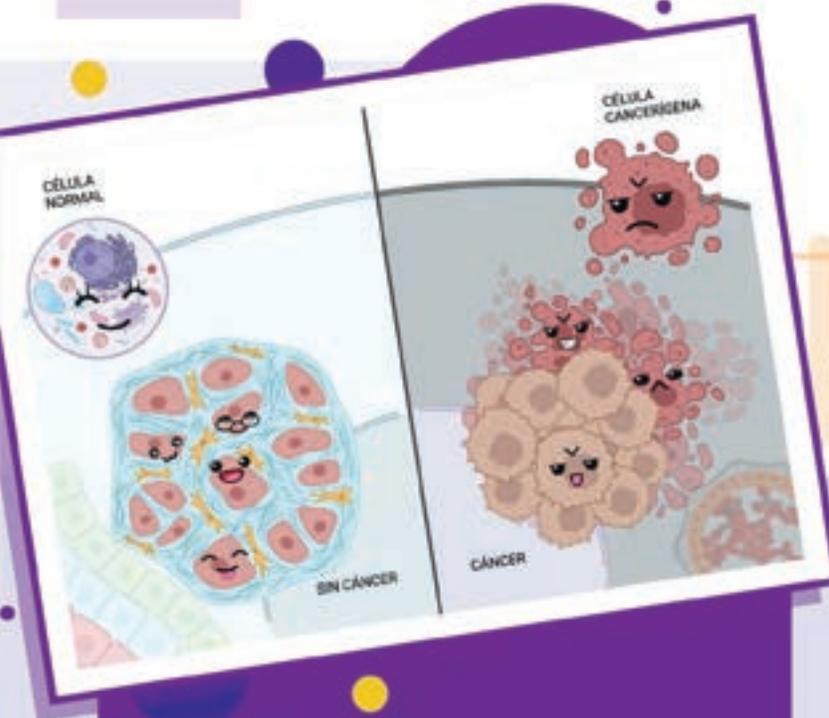


Imagen 1.

A partir de Arshad Z, McDonald JF. iScience. (2021).

En esta imagen se pueden observar las diferencias básicas entre una célula normal (a la izquierda) y una célula cancerígena (a la derecha), la cual comienza con cambios en las demás células para generar el cáncer. Para funcionar normalmente, la célula requiere que sus demás compañeras también lo hagan, sin embargo, en el cáncer cada célula cancerígena cumple con sus propios fines y únicamente se ayudan entre sí para generar más daño. Imagen original realizada en BioRender.com

Una célula es la unidad más pequeña que tenemos en nuestro organismo y actúa junto con otras células para formar algo parecido a una red para regular a nuestro cuerpo. Esta red es muy compleja y puede regular prácticamente todo lo que sucede en el cuerpo de una persona.

Entre las funciones que cumple una célula podemos encontrar que se parece mucho a lo que nosotros necesitamos en la vida diaria, por ejemplo, necesita de energía en forma de alimento y agua para mantenerse saludable, realizar tareas muy importantes para que el cuerpo continúe funcionando correctamente; también puede estar dormida o trabajar mucho cuando así se necesite y, sobre todo, necesita de una buena y estrecha convivencia con otras células para poder funcionar bien, como podemos ver en la **Figura 1**.

Después de leer esto probablemente te preguntes ¿Cómo es que sucede este cambio?, ¿en qué momento una célula normal se transforma en una célula cancerígena? y, tal vez lo más importante: **¿qué podemos hacer para prevenir estos cambios?**

Para contestar estas preguntas debemos saber que esta enfermedad en ocasiones está relacionada con situaciones que no podemos cambiar (esto lo conocemos como **factores no modificables**), pero en la mayoría de los casos sí podemos hacer muchas cosas para cambiar el curso de las células, incluso si **se trata de factores no modificables**, y también es necesario entender cómo comienzan a cambiar las células al inicio de la enfermedad.

¿Cómo ocurren los cambios en la célula normal para dar lugar al CÁNCER?

A lo largo de la vida de las células, éstas cumplen funciones para las que fueron programadas. Cuando nacemos, nuestro **Código Genético**, un código que nos dan nuestros padres y que funciona como una base de datos que dicta

todas las funciones de las células, desde su metabolismo, es decir, el cómo se alimentan, hasta qué moléculas producirán y cómo regulan sus funciones, así como la estructura de la que van formando parte.

Por ejemplo, tenemos células que están destinadas a formar nuestra piel, el estómago, el cerebro, los ojos, nuestra boca, etc., y al formar estos órganos, forman también sistemas, como el sistema digestivo, el sistema nervioso, sistema urinario.

Es importante saber que también tenemos células que se encuentran viajando en nuestro cuerpo, como el caso de las células del **Sistema Inmunitario**, que se encargan de defendernos de los daños tanto externos, como en el caso de microorganismos (bacterias, virus, parásitos y hongos), como internos (como en el caso de las células cancerosas).

Como puedes ver, las células normales también son diferentes entre sí y cumplen las funciones para las que están programadas gracias al **Código Genético**, sin embargo, se parecen bastante en cómo funcionan por dentro, y es importante recalcar que todas las células de un individuo tienen la misma **Información Genética**, sin embargo, como se mencionó anteriormente, existen células con diferentes funciones y formas, y esto está dictado por el material genético, así como por la **Epigenética**, la cual describe los cambios que ocurren en la activación e inactivación de genes, sin alterar la información genética de una célula.

Nuestro **Código Genético** se encuentra en una molécula conocida como **ADN** (o ácido desoxirribonucleico), éste nombre largo y un poco complicado es el nombre químico que se le dio a la molécula que contiene la información genética en todos los seres vivos. Cuando se daña el **ADN**, la información que contiene también se daña y genera información equivocada.

Las células, entonces, al trabajar como pequeñas máquinas, en el momento en el

que éstas cambian su forma de trabajar, se genera la enfermedad y, en algunos casos, el cáncer.

¡No tan rápido! Nuestro sistema es muy sabio y es capaz de reconocer estos cambios por lo menos un 99.9% de las veces. Así, cuando una célula se daña, es reconocida en un proceso llamado **Ciclo Celular**, el cual cuenta con una gran cantidad de puntos de control, y finalmente es eliminada (algo llamado **Apoptosis** o muerte celular programada).

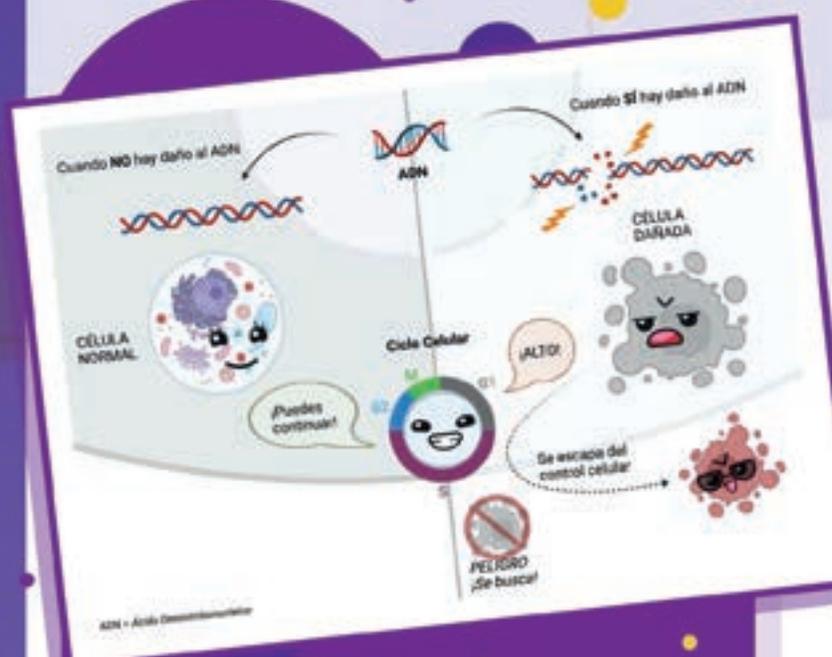


Imagen 2.

A partir de Rock CL. CA Cancer J Clin. (2020)

En ésta imagen se pueden observar cómo el Ciclo Celular participa en reconocer y diferenciar a las células dañadas de las normales.

A tu derecha se puede ver cómo una célula normal continúa su viaje para formar parte del resto de las células, pero a tu izquierda se ve cómo una célula que está dañada por daño en su ADN "escapa" del control del Ciclo Celular y puede conformar lo que llamamos ambiente precanceroso o antes del cáncer como tal. Imagen original realizada en BioRender.com

Sin embargo, de todas las células dañadas que entran en **Apoptosis**, hay algunas que hacen "trampa" y escapan del control del **Ciclo Celular**. Estas células dañadas que sobreviven, tienen las funciones básicas de las células, pero con una función alterada, como una mayor demanda de alimento y la producción de algunas moléculas que pueden cambiar el entorno celular que se encuentra alrededor de éstas. Este proceso se puede observar en la **Figura 2**.

Es interesante saber que este daño puede ser causado también por las mismas células! que, al alimentarse producen sustancias de desecho que, si se acumulan demasiado y las células no tienen la capacidad de eliminarlas, pueden ocasionar más daño a estas células.

Por otro lado, existen microorganismos que pueden ocasionar la transformación de una célula normal, a una cancerosa, como el caso de muchos virus, que en primera instancia pueden provocar cambios en la Secuencia Genética, y por ende en el Código Genético, o que producen sustancias que pueden alterar de igual manera la función celular.

Cuando una persona ya tiene cáncer, ¿cómo se trata?

Los tratamientos para esta enfermedad en la actualidad son muy costosos, es por eso que los científicos alrededor del mundo buscan soluciones más efectivas y más económicas, todo esto para que dichos tratamientos estén al alcance de cualquier bolsillo.

En países como México, se necesita de muchos científicos para que en un futuro cercano podamos tener el mismo nivel en tratamientos como los que hay en países más desarrollados.

A todo esto habrá que preguntarnos también ¿cómo es que funcionan estos tratamientos dedicados a eliminar o controlar el cáncer?.

Los medicamentos se encargan de modificar o bloquear algunos procesos de la maquinaria celular, esto para tratar que dicha fábrica se normalice en su producción o se destruya para que no cree más contaminantes.

Sin embargo, el problema de los tratamientos actuales es que no son específicos y afectan a todas nuestras células por igual, causando que las fábricas celulares que funcionan normal puedan verse afectadas al mismo tiempo.



Imagen 3. Elaboración propia (2021). Resumen de los principales factores de riesgo para el desarrollo del cáncer y de algunas opciones para reducir la probabilidad del desarrollo de tan terrible enfermedad. Como se puede observar, muchos de los factores de riesgo presentados en la imagen se encuentran muy incrementados en la población mexicana, y están muy arraigados en nuestra cultura. Imagen original realizada en BioRender.com

En este sentido, en la actualidad existen tratamientos mucho más específicos para algunos tipos de cáncer, pero debido al alto costo y a que muchos aún se encuentran en fases experimentales, para comprobar su seguridad en las personas, no se utilizan con frecuencia como tratamiento de elección por parte del médico.

¿Qué podemos hacer para prevenir esta enfermedad desde jóvenes?

Las opciones son muchas, definitivamente el llevar una vida lo más saludable posible nos dará una gran ventaja (Figura 3).

Por ejemplo, el hecho de mantenerse en un peso ideal, gracias a una alimentación balanceada (rica en nutrientes y antioxidantes) y el ejercicio, tienen definitivamente un efecto benéfico para combatir esta terrible enfermedad, esto debido a que se ha descrito una relación entre el sobrepeso y obesidad, con un incremento en un tipo de inflamación en todo el cuerpo (que no se detecta a simple vista, pero existe a nivel molecular), y a su vez la inflamación está intrínsecamente relacionada con el estrés de las células, que en última instancia puede ocasionar la transformación maligna de dichas células.

Por otro lado, exponerse a situaciones (como un tiempo prolongado a la luz solar sin ningún tipo de protección o contaminación ambiental) y sustancias nocivas para la salud, tienen un efecto directo sobre la epigenética de un individuo, provocando que en ocasiones se activen genes que en algunas células tendrían que estar inactivos, y por ello causando una función anormal.

Y si bien, manteniendo estas situaciones bajo control no previene el cáncer, sí disminuye la probabilidad de desarrollar esta enfermedad, por eso es importante acudir de manera periódica con los profesionales de la salud

para revisar que todo vaya viento en popa en nuestros cuerpos. ¡Nuestro cuerpo es una compleja maravilla biológica! que funciona en armonía la mayor parte del tiempo, es por esto que debemos tratarlo de una manera adecuada para mitigar los daños que este sufre tanto por el ambiente externo a nosotros, como por lo que ocurre dentro y así prevenir muchas enfermedades, incluyendo el cáncer.

Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué funciones tiene una célula normal?
- 2 ¿En qué se diferencia una célula normal de una célula cancerígena?
- 3 ¿Qué factores de riesgo se deben conocer para evitar que aparezca el cáncer?
- 4 ¿Qué podemos hacer para prevenir las enfermedades, en especial el cáncer?

Glosario

Ácido desoxirribonucleico (ADN): Es el nombre químico que se le dio a la molécula que contiene la información genética en todos los seres vivos.

Apoptosis: Muerte celular programada, cuando una célula ha cumplido su función o cuando está dañada.

Cáncer: Enfermedad que puede afectar a cualquier parte del cuerpo y, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), se caracteriza por tener muchas células que pueden dañar de muchas maneras al organismo.

Célula: Es la unidad más pequeña que tenemos en nuestro organismo y actúa junto con otras células para formar algo parecido a una red para regular a nuestro cuerpo.

Ciclo Celular: Proceso por el que pasan todas las células y controla el destino de cada una de ellas. Se encarga de mandar señales para que continúe desarrollándose la célula o para que se detenga.

Código genético: Es un código que nos dan nuestros padres y que funciona como una base de datos que dicta todas las funciones de las células, desde su metabolismo, es decir, el cómo se alimentan, hasta qué moléculas producirán y cómo regulan sus funciones, así como la estructura de la que van formando parte.

Enfermedad: Es un estado caracterizado por la ausencia de salud.

Epigenética: Son los cambios que ocurren en nuestros genes a lo largo de nuestra vida, al activarse o inactivarse algunos genes, sin alterar la información genética de una célula.

Información Genética: Es la información que contiene el código genético, almacenado en el ADN y que nos heredan nuestros padres.

Sistema Inmunitario: Es un conjunto de células que se encargan de defendernos de los daños tanto externos, como en el caso de microorganismos (bacterias, virus, parásitos y hongos), como internos (como en el caso de las células cancerosas).

SALUD





EL ESTRÉS

¿Qué tan malo es?

Oscar Camacho Gómez

Lic. y Mtro. en Psicología por la UMSNH.

Actualmente adscrito a la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Doctorado Interinstitucional en Psicología. Morelia, Michocacán.

Semblanza: Actualmente estudiante de Doctorado, sus líneas de investigación son el estrés y el género.

Últimamente es muy común escuchar cosas como "Estoy muy estresado/a" o "Tengo mucho estrés". Frases que te pueden sonar familiares ya sea por haberlas escuchado o por haberlas dicho. Lo cierto es que en general asociamos al estrés con muchas cosas negativas, lo interpretamos como una enfermedad, algo que nos hace daño.

Esto sin duda es verdad, pero es solo la mitad de la historia, una que deja muchas preguntas abiertas. ¿De dónde viene el estrés? ¿cómo funciona? ¿por qué es malo?

El responder estas preguntas nos puede ayudar a comprender mejor qué pasa en nuestro cuerpo cuando estamos bajo estrés y nos puede ayudar a lidiar mejor con él.

Comencemos por el principio, ¿qué es el estrés?: Por raro que pueda parecer, el estrés es algo completamente normal en nuestro cuerpo, es una función fisiológica de adaptación que mediante el sistema endocrino nos ayuda a afrontar el día a día y adaptarnos a situaciones nuevas o amenazantes.

Cuando percibimos algo como amenazante o estresante, puede ser desde un perro ladrando, hasta un examen o una primera cita,



nuestro cuerpo comienza una serie de cambios que lo preparan para hacer frente a la situación, para ello el estrés se divide en **tres momentos: Alerta, Defensa y Agotamiento**. Vamos a verlos en detalle.

La alerta comienza cuando percibimos la situación como amenazante de alguna forma, esto manda una señal a una parte de nuestro cerebro llamada Amígdala, la cual de inmediato emite la orden de segregar las hormonas adrenalina y noradrenalina, las cuales actúan instantáneamente dándonos un impulso de energía, preparan nuestros músculos, aumentan los latidos de nuestro corazón, comenzamos a respirar más rápido y de pronto percibimos las cosas mejor, con más detalle.

Todo esto es de gran ayuda, por ejemplo para salir corriendo ante el peligro, acordarnos de la respuesta a la pregunta 5, recordar un detalle importante para nuestra cita, percibir mejor su perfume para hacerle un cumplido o para meter ese gol o canasta decisiva en el partido.



Todo esto es muy bueno ¿entonces dónde está lo malo del estrés? Verás si la situación se resuelve en este punto, tu cuerpo regresa de inmediato a su estado normal de equilibrio, pero si la situación no se resuelve o empeora, toca la defensa.

Cuando nos damos cuenta de que la situación va para largo nuestro cuerpo decide hacer cambios más extensos y hace dos cosas: Primero mantiene la producción de adrenalina y noradrenalina para seguir con los cambios antes mencionados y segundo, le pide a las glándulas suprarrenales, dos pequeñas glándulas situadas en nuestros riñones, que produzcan una nueva hormona: El cortisol, la cual es conocida como la hormona del estrés.

El cortisol es muy importante para nuestro cuerpo, por ello es capaz de actuar sobre todas y cada una de nuestras células, mantiene los niveles de azúcar en la sangre constantes para mantenernos activos y pone al resto de nuestro cuerpo a fabricar hormonas.

Esto nos mantiene alertas y activos durante el tiempo que sea necesario, por ejemplo para una semana de exámenes finales.

De nuevo esto es muy bueno ¿no?. Al igual que en la alerta, si logramos resolver la situación en este punto, nuestro cuerpo se recupera de inmediato, una buena noche de sueño y todo perfecto, a disfrutar del fin de semana. Lo malo viene con el agotamiento como a continuación lo vemos.

El agotamiento es la parte del estrés a la que NO queremos llegar, supongamos que no es una semana de exámenes sino dos, y además de estudiar, tienes que ayudar en casa o en el negocio familiar, dejando poco o nada de tiempo para descansar.

En este punto nuestro cuerpo está agotado, hace lo mejor que puede para mantenernos en pie pero todo tiene un límite, ya no puede

producir más adrenalina ni noradrenalina, y la poca que queda ya no es tan efectiva de tanto que se usó. Sin embargo las glándulas suprarrenales siguen produciendo cortisol, el cual se va acumulando y acumulando, pidiéndole al cuerpo cosas que ya no puede dar. El cortisol, antes tan útil pasa a ser tóxico, produciendo un estado llamado "Hipercortisolemia".

La hipercortisolemia es la fuente de todo lo malo que hemos escuchado y sentido del estrés. Al inicio solo produce cosas como insomnio, falta de apetito, dolor de cabeza o simplemente una abrumadora sensación de cansancio, pero con el tiempo puede tener consecuencias muy graves.

Así que llegados a este punto, ¿el estrés es malo?, no, como vimos al principio es una función normal de nuestro cuerpo, y una muy útil. Los problemas comienzan cuando nos pasamos de la raya y se abusa de ella, en lugar de usarla para periodos cortos, cosas pequeñas, queremos tenerla activada todo el tiempo y eso no es posible, todo tiene un límite, no podemos ir contra el de nuestro cuerpo.

Pero ¿eso es todo?, ¿toca aguantarnos? si es tan útil ¿por qué se convierte en un problema?. Lo cierto es que no es todo, los seres humanos somos muy complicados, no todo es biología.



En los animales es relativamente simple, sus cuerpos funcionan de una determinada manera y sus instintos hacen el resto. Pero en los humanos esto no es así, nuestras mentes pueden tener un papel muy importante en lo que sucede en nuestro cuerpo.

Algo que seguramente has notado es que no todas las personas se estresan por lo mismo, lo que para una persona es el fin del mundo para otra es sencillo de resolver.

Por ejemplo María y Petunia hacen un examen de matemáticas, las dos sacaron un 8, pero mientras que María lo ve como algo normal y cotidiano, a Petunia le salieron ronchas del estrés que le dió el examen.

La situación y calificación son las mismas pero, las reacciones son diferentes, ¿por qué?. Sin importar nuestro sexo, tamaño, color de piel, lugar de procedencia; nuestros cuerpos funcionan todos igual ¿no?, pues no, aquí viene la parte complicada de ser humano.

Todas las personas ven el mundo de manera ligeramente diferente, nuestras experiencias, aprendizajes, emociones, cultura, familia, etc, funcionan como filtros de Instagram que cambian un poquito la forma en la que se ve el mundo para cada uno.

Es como en los colores, Juan puede decir que trae una camisa rosa, pero su mamá dice que es rosa pastel y su papá dice que es rosa palo. Todos tienen razón, la camisa es rosa pero cuanto más sepan de colores más detalles y diferencias pueden ver.

Pero volvamos con el estrés y con nuestro ejemplo del examen de matemáticas. ¿Por qué a Petunia le salieron ronchas del estrés?

La situación es la misma pero a María se le dan mejor las matemáticas que a Petunia, además le dedicó un par de días para estudiar y en los exámenes anteriores le había ido bien.



Pero a Petunia se le dan muy mal las matemáticas, en los exámenes pasados le fue mal y solo pudo estudiar la noche anterior porque le tiene que ayudar a su mamá en la tienda. Todo esto hace que para Petunia, el examen sea algo muy estresante. Lo mismo aplica para todas las personas en todas las situaciones, la forma en la que vemos el mundo interviene en cómo funciona nuestro cuerpo.

También es la clave para lidiar mejor con las partes malas del estrés. Podemos comenzar con preguntarnos, ¿esto por lo que me estoy estresando es en realidad tan malo?. Con hacernos esta pregunta podemos comenzar a pensar sobre las cosas sin ahogarnos en un vaso de agua, ahora, si en realidad es tan malo, hay que preguntarnos ¿qué puedo hacer para resolverlo?

Cuando estas bajo estrés es muy fácil desesperarse, sentirse aislado o inútil, pero la realidad suele ser que tenemos más recursos de los que creemos, solo que en el momento es como si nos entrará la ceguera y no viéramos que la respuesta la tenemos enfrente, es como cuando buscas tus llaves, tus lentes o tu teléfono sin darte cuenta de que todo el tiempo estuvo en la mesa frente a ti, o los traías puestos.

Tomarte una pausa para respirar y preguntarte qué puedes hacer, te puede ayudar a no desesperarte y a parar el estrés antes de que se vuelva malo.

Pero, ¿qué pasa si a pesar de todo veo que no puedo?, ¿me estreso y ya?; pues sí, te vas a estresar pero siempre puedes pedir ayuda, está bien decir "no puedo"; las sociedades humanas han logrado grandes cosas ayudándose entre sí, no se llegó a la luna ni se construyó internet en solitario, siempre va a haber situaciones que nos superen, por más chido que sea uno, por más que estudies, siempre va a haber algún momento en que no puedas, y es bueno pedir ayuda.

Hay veces que uno no puede ni con ayuda, aquí entra el dicho de "Si no puedes cambiar las cosas, cambia tú".

Como puedes ver, gran parte del estrés depende de la forma en la que ves el mundo ante una situación imposible, lo único que queda es tratar de ver el lado positivo de las cosas.

Por último, es importante mantenerse saludable, dentro de lo posible comer bien, hacer ejercicio y dormir, ya que entre mejor estado te encuentres, es menos probable que el estrés llegue a convertirse en algo negativo. Eso también aplica a tu mente actividades como el ejercicio, leer, escuchar música, jugar; te ayudan a relajarte y a ver las cosas de forma un poco más positiva.

Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué es el estrés?
- 2 ¿El estrés es normal?
- 3 ¿Qué hace que no todos nos estremos por las mismas cosas?
- 4 ¿Qué puedo hacer para lidiar mejor con el estrés?

Glosario

Adrenalina: Hormona que provoca el aumento del ritmo cardíaco y respiratorio.

Noradrenalina: Hormona que provoca el aumento de energía en el cuerpo mediante la liberación de glucosa.

Cortisol: Hormona del estrés, incrementa la azúcar en sangre y el metabolismo.

Amígdala: Parte del cerebro que procesa las reacciones emocionales.

Referencias

Contrada, J. R. & Baum, A. (Eds.). (2011). *The Handbook of Stress Science*(First). New York, NY: Springer International Publishing.

Cruz Marín Carlos y Luis Vargas Fernández (2001), *Estrés; entenderlo es manejarlo*, México: Alfa Omega

Daviu, N., Bruchas, M. R., Moghaddam, B., Sandi, C., & Beyeler, A. (2019). Neurobiological links between stress and anxiety. *Neurobiology of Stress*,11(August), 100191. <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2019.100191>

Lazarus, R. S., & Folkman, S.(1986). Dynamics of a Stressful Encounter: Cognitive Appraisal, Coping, and Encounter Outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(5), 992-1003.

Frisch, J. U., Häusser, J. A., & Mojzisch, A. (2015). The Trier Social Stress Test as a paradigm to study how people respond to threat in social interactions. *Frontiers in Psychology*,6(FEB), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00014>



De la mesa a mi botiquín

Propiedades terapéuticas de la flor de Jamaica
Hibiscus sabdariffa.

Blanca Vanessa Carrillo Tello

Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán.

Dulce María Govea Oseguera

Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán.

Todos en algún momento hemos degustado en nuestras casas esa rica agua de sabor, que tiene una tonalidad roja y que proviene de una flor, para consumirla muchos la hierven o la dejan reposar.

¿Ya adivinaste?. Exacto estamos hablando de la flor de Jamaica, también llamada Hibiscus sabdariffa. ¿Qué pensarías si te dijera que el consumir el agua de Jamaica nos traen muchos beneficios a nuestra salud?. En la siguiente lectura plantearemos los múltiples provechos que nos trae el consumo de esta flor.

Esta planta se derivan sus orígenes en el continente africano, se introdujo a América a través de la isla de Jamaica, en la actualidad se ha extendido en América Central, América del Sur y en el sudeste asiático. Es una planta herbácea anual propia de climas secos subtropicales, montañosos y de matorral espinoso.

En México se cosechan 18 mil hectáreas de Jamaica con un rendimiento promedio de 265 kg ha⁻¹. Los agricultores generan altos ingresos por su buen nivel de comercialización y aumento en la demanda.

En los estados de Guerrero y Oaxaca se cultiva el 91% de la superficie cosechada y se obtiene 85% de producción nacional.

En la actualidad la producción proviene de una variedad criolla, esta especie es fotoperiodo (día) corto, por lo que su producción es concentrada en una época del año.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) realizó diversas investigaciones en donde se registraron cuatro variedades de esta planta; dos de pétalos de color amarillo 'Alma Blanca' y 'Rosalíz'; y dos de color rojo 'Cotzaltzin' y 'Tecoanapa'.

Para la utilización de esta planta, los cálices son recolectados cuando llegan a un tono vinoso y se dejan secar para su consumo, es utilizado como colorante alimentario, para la fabricación de jarabes y para la preparación de una bebida ligeramente acida.

Desde entonces con el paso de los años y de acuerdo a investigaciones realizadas, se le han atribuido propiedades medicinales.

Tabla 1

Clasificación Taxonómica (Cronquist, 1981)

División	MAGNOLIOPHITA
Clase	MAGNOLIOPSIDA
Subclase	Dileniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Genero	Hibiscus
Especie	H. sabdariffa L.
Nombre común	Rosa o flor de Jamaica
Sinonimia	Hibiscus cruentus Bertol

Fuente: Elaboración propia (2021)

Nota: Esta tabla muestra la clasificación taxonómica de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa).

Propiedades Nutricionales

Las propiedades nutricionales del aceite y la semilla hacen que sea un excelente alimento debido a su alto contenido proteico y calórico (33% proteína, 24% carbohidratos) y su favorable contenido de fibra (14% de peso seco como fibra) y considerables micro nutrientes.

Las flores contienen altos niveles de minerales, como hierro, magnesio, calcio y selenio.:

Uso En La Industria Alimenticia

En la industria alimenticia que en este caso hablaremos de la industria de las carnes frescas cada vez su consumo es sometido a una investigación cada vez más riguroso debido al riesgo de salud por la producción de toxinas que se pueden generar en la preparación de estas carnes.

Se ha sugerido que la producción de estas toxinas es debida a los radicales libres, por lo que se han utilizado antioxidantes sintéticos como el BHA (butil-hidroxil-anisol), BHT (butil-hidroxil-tolueno), la TBHQ (terbutil-hidroquinona) y el galato de propilo.

Estudios clínicos recientes han comprobado que estos conservadores poseen un efecto toxico, cancerígeno y teratógenos. Por lo que su uso ha sido regulado y prohibido en algunos países. Por lo tanto, la industria alimenticia le ha interesado evaluar la efectividad de conservadores de origen natural.

Una alternativa son los extractos de cálices de Jamaica, cuyo potencial antimicrobiano y antioxidante puede alargar la vida de anaquel de productos cárnicos.

Los extractos acuosos de cálices de Jamaica han demostrado un efecto antioxidante y antimicrobiano importante.

Tabla 2

Usos nutricionales más comunes de la rosa de Jamaica	
CÁLIZ (Masson, 2006)	-Verdura
	-Té (agua caliente y azúcar)
	-Refresco (agua fría, azúcar, limón o canela)
	-Elaboración de gelatinas
	-Helados
	-Preparados para postres
	-Ensaladas (flor cruda)
	-Saborizantes de pasteles, en sopas, y postres (flor cocinada)
	-Elaboración de jaleas y mermeladas
	-Corrector organoléptico de té de hierbas
SEMILLAS (Yagoub, 2004)	-Colorante para alimentos y productos cosméticos
	-Sustituto del café (cáliz tostado)
	-Aceites para sopas y salsa (tostadas y molidas)
HOJAS Y TALLOS JÓVENES	-Harina desgrasada
RAICES	-Preparar "tondu"***
	-Se pueden comer tanto crudos como cocinados
	-Comestibles, pero con poco sabor, altamente fibrosos y mucilaginosos.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Nota: En el siguiente cuadro se muestran los usos comestibles que se le han dado a las diferentes partes que conforman a la Jamaica.

Tabla 3

Propiedades terapéuticas de la flor de Jamaica

Taxonomía	Compuestos fitoquímicos	Modo de consumo y funciones
Rosa de Jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn) Familia: Malváceas	Antocianinas, polifenoles, queroetina, ácido Lascórbico	Infusiones. Previene: alteraciones metabólicas como hipertensión, dislipidemia e hiperuricemia. Sus extractos tienen efectos anticancerígenos

Fuente: Elaboración propia (2021)

Nota: En el siguiente cuadro se muestran los compuestos fitoquímicos, modo de consumo y su efecto en nuestro cuerpo.





En los estudios realizados en productos cárnicos, se observó una aceptación sensorial, una mejora en el color y la reducción de la carga bacteriana durante el almacenamiento, así como la reducción de oxidación durante la cocción.

Por lo tanto, los extractos acuosos de cálices de Jamaica serían una buena opción como aditivo de origen natural para prolongar la vida de anaquel de productos cárnicos.

Hipertencion Arterial

La hipertensión arterial es considerada uno de los principales problemas de salud en el mundo, sus efectos secundarios se relacionan con diversas complicaciones en diferentes órganos como el cerebro, el corazón y los riñones.

Esto puede ser generado por diversos factores, los más conocidos son la arterosclerosis y la retención de sodio en el sistema vascular. Existe en el mercado una gran variedad de fármacos antihipertensivos, pero la gran mayoría pueden ocasionar efectos secundarios indeseables.

Se han empleado otras alternativas para controlar la hipertensión, como la medicina tradicional herbolaria en diferentes países para el tratamiento de diferentes patologías, incluida la hipertensión arterial.

Se le ha asignado al cáliz de Jamaica diferentes beneficios, a partir del año 2001, ha sido objeto de estudio que han llevado a identificar, cuantificar y utilizar numerosos compuestos que se encuentran presentes en los extractos obtenidos en esta planta.

Estudios realizados han demostrado la actividad antihipertensiva del cáliz de la Jamaica en animales y humanos han evidenciado sus ventajas como un potente hipertensivo natural en beneficio de la salud.

Enfermedades Diarreicas

En el tratamiento de enfermedades diarreicas infecciosas provocadas por bacterias patógenas tanto resistentes como no resistentes a antibióticos se ha demostrado que los extractos de cálices de Jamaica solos y en mezcla con antibióticos podrían ser una alternativa de uso contra estas enfermedades.



ECCOLOGÍA





Los Hongos

Micorrízicos, Compañeros y Aliados de las plantas.

María Valentina Angoa Pérez.

Profesora Investigadora del CIIDIR IPN Unidad Michoacán ubicado en Jiquilpan, Michoacán.

Mariana Villa Santiago

Estudiante del postgrado en Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable del CIIDIR IPN Unidad Michoacán, en Jiquilpan, Michoacán.

¿Sabías que...?

Las plantas tienen unos compañeros microscópicos llamados "hongos micorrízicos" los cuales viven en el suelo que las rodea o en sus raíces y son capaces de ayudarlas a vivir, alimentarse y protegerse del ataque de plagas y enfermedades.

Los hongos micorrízicos son organismos muy pequeños que viven en el suelo y tienen la capacidad de relacionarse con las raíces de muchas plantas del mundo, tanto acuáticas como terrestres, con el fin de ayudarse entre ellos; a esta unión le llamamos "micorriza", es decir, que para que se forme una micorriza debe existir la unión de las raíces de una planta con un hongo micorrízico.

Para que te puedas dar una mejor idea de cómo se forma una micorriza observa la imagen número 1, que muestra de manera ilustrativa esta relación.

Cuando existen dos seres vivos que se unen y forman un vínculo de comunicación para ayudarse y cuidarse entre ellos, establecen una relación a la cual le llamamos "simbiosis mutualista", por lo tanto, los hongos

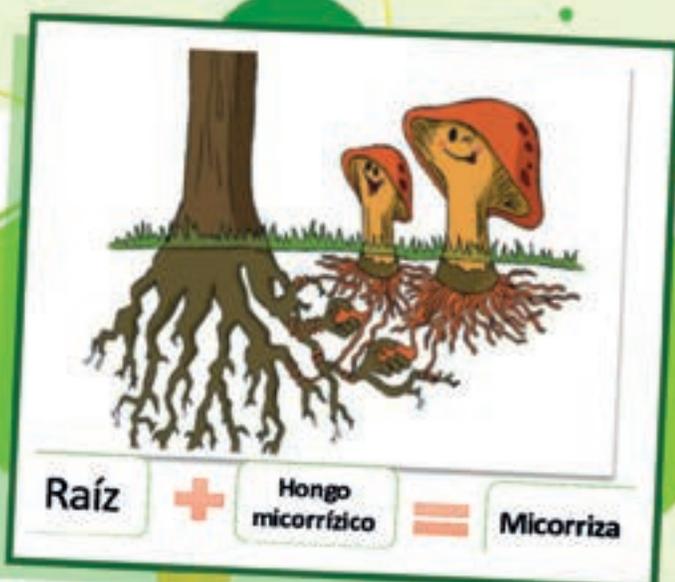


Figura 1. Formación de una micorriza (en este caso de un árbol). Fuente: Goldhor, (2017)

micorrízicos al unirse con las raíces de las plantas para formar micorrizas realizan una simbiosis mutualista, y esto es porque los dos seres vivos tienen el mismo objetivo el cual es ayudarse entre ellos para poder vivir.

Los hongos micorrízicos han existido desde hace millones de años, incluso hay científicos que sospechan que estos hongos ayudaron a que las plantas pudieran pasar de vivir en el agua a la tierra y sabemos que más del 80% de todas las plantas del mundo son capaces de relacionarse con estos hongos, así que posiblemente los árboles que has visto en los cerros, bosques, selvas, pastos e incluso los cultivos agrícolas que a cada día observamos no están del todo solos pues seguramente tienen compañeros terrestres ayudándolos a nutrirse, convivir con otros compañeros, e incluso soportar sequías o inundaciones.

Sin embargo, aunque muchas plantas tienen la capacidad de hacer sociedad con estos hongos y colonizarse, es decir, entrar en las raíces de las plantas, no significa que todos ellos realicen esa convivencia con las mismas plantas y se comporten de la misma manera con todas; así como nosotros elegimos nuestros amigos, las plantas y hongos también eligen con quien quieren relacionarse, lo que da lugar a diferentes tipos de micorrizas.

La más común es llamada "micorriza arbuscular" y su nombre se debe a que al unirse con las raíces de las plantas crea unas estructuras específicas que cuando uno las ve al microscopio, parecen pequeños árboles, por ello las llamaron "arbusculos", también pueden formarse otras llamadas "vesículas", que son como pequeños granitos que almacenan compuestos que sirven como "despensas" para proveer de nutrimentos a las plantas cuando lo necesitan.

Ambas estructuras juegan un papel muy importante en esta unión, la siguiente imagen te muestra cómo se ven estas

dentro de la raíz de una planta cuando las coloreamos y las observamos al microscopio (Figura 2).

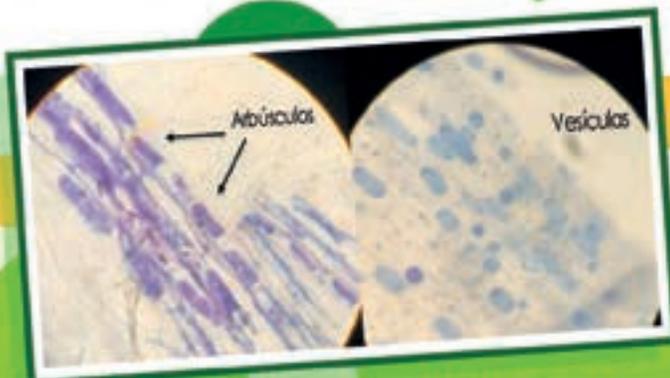


Figura 2. Estructuras de una micorriza arbuscular al interior de una raíz de una planta de fresa.
Fuente: autoría propia.

La manera en que se inicia esta simbiosis requiere primeramente que la planta envíe unas señales al hongo de que está dispuesta a relacionarse con él; para ello empieza a liberar desde sus raíces líquidos llamados "exudados" que funcionan como un pase de atracción y entrada para los hongos micorrízicos, estos exudados tienen la capacidad de despertar y activar una diminuta estructura que forma parte del hongo llamada "espora" como se muestra en la imagen 3.

Esta espora permanece en el suelo como estrategia para que él pueda seguir viviendo y cumpla con uno de los más importantes objetivos que es el continuar con vida y permanecer en el suelo en espera de una señal enviada por una planta para entonces recibir el pase de entrada y poder crecer, alimentarse y vivir en sus raíces.

Este proceso es parecido al que nosotros hacemos cuando queremos irnos de vacaciones, sabemos que necesitamos elegir el hotel al que llegaremos.

Para ello, ese hotel se encargó de mandarnos su información (beneficios) por algún medio de comunicación como el televisor o el

internet, que sirvió como señal para que nosotros supiéramos que ellos estaban ahí disponibles y pudiéramos entrar a vivir por un tiempo dentro del hotel y alimentarnos, sin embargo, nosotros debemos pagar con dinero por esos servicios.



Figura 3. Inicio de la simbiosis micorrizica.
Fuente: autoría propia.

Eso mismo ocurre con el hongo que se encuentra viviendo en las raíces, pues él tiene que darle un beneficio a la planta por dejarlo vivir ahí y darle alimento.

Es decir, el hongo funcionará como inquilino de la planta y éste deberá darle algo a cambio. Por ello, el hongo micorrízico utiliza sus mismos recursos para poder cumplir con su parte ayudando también a la planta a alimentarse.

Para esto, el hongo utiliza partes de su cuerpo llamadas "hifas" y la unión entre ellas llamado "micelio" que funcionan como brazos o extensiones largas capaces de extenderse en el suelo a grandes distancias y lugares donde las raíces no pueden alcanzar como se observa en la figura 4 y lo hacen con el propósito de ayudarlas a capturar agua y nutrientes que son el alimento de las plantas más fácilmente y en mayor cantidad;

pero ésta no es la única función que tienen las hifas pues también pueden mantenerlas unidas y en comunicación con otras plantas. Este servicio funciona como una red de comunicación que permite mantenerlas informadas entre ellas, como puedes observar en la figura 5.

Por ejemplo, si una planta está siendo atacada por un enemigo la red micorrízica se dará cuenta y le informará a su planta lo que está pasando, pero no solo le dará la información, sino que también la ayudará a prepararse para defenderse en caso de que sea atacada, algo así como nuestro servicio telefónico o de internet que nos mantiene informados de lo que pasa en el mundo y en comunicación con otras personas.

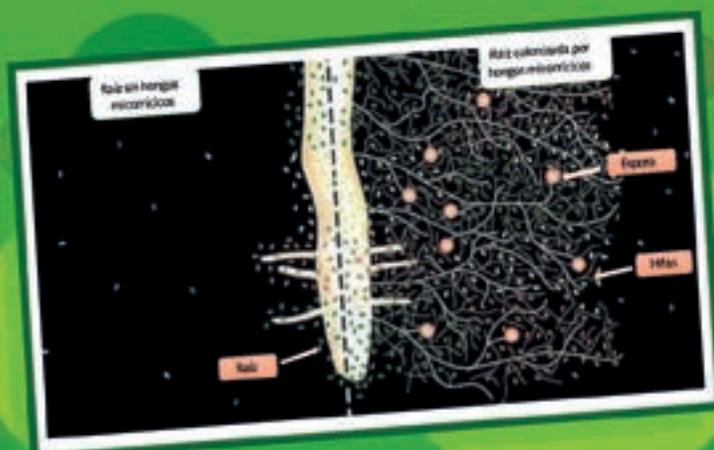


Figura 4. Expansión de las raíces colonizada por hongos micorrízicos. Fuente: Intagri (2021) (editada por los autores).



Figura 5. Red micorrízica. Fuente: Ramire, (2017).

Todos los seres vivos del planeta hemos sido atacados por enemigos o entidades que nos enferman, seguramente el virus de la gripa te ha atacado y enfermado.

Lo mismo pasa con las plantas, ellas también son atacadas por organismos grandes y pequeños, algunos tan pequeños que es imposible poder verlos a simple vista, para poder verlos necesitamos equipos especiales como los microscopios.

Entre esos microbios o entidades infecciosas se encuentran los hongos, las bacterias y los virus. Incluso pueden pertenecer al mismo reino que los buenos, es decir, que en el reino de los hongos de donde pertenecen los micorrízicos también existen otros tipos de hongos que afectan y enferman a las plantas, sin embargo, aunque pertenecen al mismo reino tienen funciones completamente diferentes.

Los hongos micorrízicos tiene la capacidad de ayudar a las plantas con las que formaron la simbiosis micorrízica para el combate contra estos microorganismos malignos.

Por ejemplo, algunos hongos micorrízicos hacen barreras físicas con sus hifas alrededor de las raíces que sirven como protección contra otros microorganismos malos que también viven en el suelo.

Otros pueden disminuir los daños causados en la planta por los enemigos e incluso algunos pueden producir sustancias que atacan a esos enemigos o bien pueden buscar aliados y relacionarse con ellos para trabajar en equipo y así puedan combatirlos.

Como has podido ver, los hongos micorrízicos permiten que las plantas puedan crecer en suelos con pocos nutrientes, así como ayudan a que pueda resistir más cuando no tiene agua o cuando tiene agua de más. También se ha demostrado que ayudan a que las plantas puedan obtener frutos más nutritivos.

Ahora ya conoces algunos de los muchos beneficios que la planta obtiene naturalmente al realizar una simbiosis con hongos micorrízicos en la tierra, por este motivo los científicos han estudiado estos hongos micorrízicos durante varios años y los han probado en plantas como el maíz, la fresa, los arándanos y muchos más de interés para nuestra alimentación con el propósito de saber si pueden darle los mismos beneficios que le dan a las plantas de donde fueron aislados, proponiendo una manera de alimentarlas naturalmente dando lugar a lo que ahora se conoce como biofertilizantes.



Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué son las micorrizas?
- 2 ¿Qué es una simbiosis mutualista?
- 3 ¿Por qué es bueno para las plantas formar una micorriza?
- 4 ¿Crees que existen otros organismos pequeños como los hongos micorrízicos que ayuden a las plantas?

Glosario

Agricultura: Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de la tierra.

Biofertilizantes: Fertilizante que contiene microorganismos vivos que mejoran el estado nutricional de las plantas.

Simbiosis: Asociación de individuos de diferentes especies.

Colonizan: Establecerse en un territorio.

Referencias

Aroca, R., Bago, A., Sutka, M., Paz, J.A., Cano, C., Amodeo, G. & Ruiz-Lozano, J.M. (2009). Expression analysis of the first arbuscular mycorrhizal fungi aquaporin described reveals concerted gene expression between salt-stressed and non-stressed mycelium. *MPMI*, 22, 1169-1178.

Begum, N., Qin, C., Ahanger, M. A., Raza, S., Khan, M. I., Admed, N., et al. (2019). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation: implications in abiotic stress tolerance. *Frontiers Plant Science*, 10:1068. [10.3389/fpls.2019.01068](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01068).

Camargo-Ricalde, S. L., Montaña, N. M., De la Rosa-Mera, C. J. & Montaña, A. S. LA. (2012). Micorrizas: una gran unión debajo del suelo. *Revista Digital Universitaria*, 7, 3-18.

Goldhor, S. (2017). Formación de una micorriza. [figura 1]. Tomado de: <https://noticiasayr.blogspot.com/2017/02/la-woodwide-web-o-capitalismo-y.html>

Intagri. (2021). Expansión de las raíces colonizada por hongos micorrízicos. [Figura 4]. Tomada de: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/beneficios-de-las-micorrizas-sobre-el-estres-en-plantas>

Ramírez, N. (2017). Red micorrícica. [figura 5]. Tomada de: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/11/30/885398/Revelador-descubrimiento-Los-arboles-se-comunican-entre-si-se-ayudan-y-alertan-de-peligros.html>

Ramírez-Gómez, M. y Rodríguez, A. (2012). Mecanismos de defensa y respuestas de las plantas en la interacción micorrícica: una revisión. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XIV (1), 271-284.

Svenningsen, N. B., Watts-Williams, S. J., Jones, E. J. et al. (2018). Suppression of the activity of arbuscular mycorrhizal fungi by the soil microbiota. *ISME J* 12: 1296-1307.

Song YY, Zeng RS, Xu JF, Li J, Shen X, et al. (2010). Interplant Communication of Tomato Plants through Underground Common Mycorrhizal Networks. *PLoS ONE* 5(10): e13324. [doi:10.1371/journal.pone.0013324](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013324).



Metabolitos

secundarios de las plantas... ¿Metabo... qué?

Jeanette Guadalupe Cárdenas Valdovinos

Maestra en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable. Adscrita al Departamento de Investigación del CIIDIR IPN Unidad Michoacán, estudiante del programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en CIBA-IPN. Realiza actividades de investigación relacionadas a la búsqueda de compuestos naturales con actividad biológica. Autora por correspondencia.

Hortencia Gabriela Mena Violante

Doctora en Ciencias con especialidad en Biotecnología de Plantas. Profesora-Investigadora de la Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable del CIIDIR IPN Unidad Michoacán, en Jiquilpan, Michoacán. Realiza actividades académicas y de investigación, tales como la docencia, formación de maestros y doctores y desarrollo de proyectos de investigación en la línea de Alternativas Biotecnológicas para la Sustentabilidad Agrícola.

Las plantas para poder subsistir, se relacionan con muchas cosas a la vez, como el suelo (al que todo el mundo llama "tierra"), el aire, el agua, además de otros seres vivos como animales, insectos, bacterias, hongos, lombrices, y por supuesto con nosotros los humanos.

Estas relaciones pueden ser buenas, pero también pueden ser peligrosas, en tal caso las plantas cuentan con mecanismos de defensa que les permiten sobrevivir, entre los que se encuentra la elaboración de ciertos metabolitos.

El metabolismo es una serie de procesos químicos que ocurren en las plantas y el resto de seres vivos para mantener la vida; en él, miles de compuestos químicos están involucrados: estos compuestos se llaman metabolitos.

Hay dos tipos de metabolitos: primarios y secundarios, ambos son moléculas pequeñas, la diferencia principal entre ellos es que los metabolitos primarios intervienen en procesos básicos como la respiración, asimilación de nutrientes y la fotosíntesis; mientras que el papel de los metabolitos secundarios no es vital para el funcionamiento y formación de sus células, sus tejidos y órganos entre otros, sino que desempeñan importantes funciones para la planta, como defensores, pigmentos, etc.

Por mucho tiempo los científicos dejaban de lado a estos compuestos, pensaban que simplemente eran desechos de las plantas que no servían para nada. Sin embargo, a finales del siglo XIX y principios del XX, los metabolitos secundarios tomaron relevancia por sus propiedades como medicinas, aceites, ceras, saborizantes, y hasta venenos.

Ya en tiempos más actuales, los científicos observaron que el papel principal de estos componentes es defender a las plantas de depredadores, animales o insectos que se alimentan de ellas, y de patógenos,

microorganismos que las enferman; así como también cumplen con la función de atraer a polinizadores o dispersores de semillas, lo que permite que se sigan produciendo flores, frutos y plantas nuevas.



Esto ha hecho que los científicos actualmente, nos interese más en investigar a fondo cómo pueden ser aprovechados los metabolitos secundarios, ya que es importante saber cuál puede ser su utilidad para la humanidad, pues algunos actúan como analgésicos (quitan el dolor), otros como antiinflamatorios, otros matan bacterias y quitan infecciones, muchos son colorantes, también pueden ser utilizados como aditivos de alimentos (ej. saborizantes), como medicamentos, bactericidas, insecticidas y herbicidas biológicos... ¡la lista es larga!

Además, es importante saber cómo es que éstos se originan, porque al entender su proceso de fabricación o síntesis en las plantas, éste se puede imitar, por ejemplo, en fábricas de medicamentos; así es como surgieron las aspirinas, imitando la síntesis

del sauce. Hasta el día de hoy, más de la mitad de la medicina que tomamos está relacionada con los metabolitos secundarios, y si tomamos en cuenta un grupo específico como los medicamentos contra el cáncer, el 75% proviene de compuestos naturales.

Además, no solamente se puede imitar y sintetizar a los metabolitos, sino que se pueden extraer directamente desde las plantas y darles diferentes usos como medicinas, cosméticos, colorantes y conservadores, entre otros.

Hoy se sabe que existen muchísimos metabolitos secundarios que provienen de las plantas, ¡tantos! que ha sido necesario agruparlos en las siguientes familias: los terpenoides, que es el grupo más numeroso hasta ahora (más de 40,000); los alcaloides o compuestos nitrogenados (aproximadamente 12,000 diferentes); y los compuestos fenólicos y sus derivados (más de 8 mil).

Aunque sus nombres pueden llegar a escucharse muy extraños, en realidad hemos estado en contacto con ellos muchas veces y no nos damos cuenta.

Por ejemplo, de la familia de los terpenoides destacan los aceites esenciales, que son los que dan las características de aroma y sabor a las plantas. ¿Quién no ha disfrutado del olor fresco como a menta de la hierbabuena?

El responsable es el mentol, un aceite esencial que, además de tener un efecto calmante contra el dolor y descongestionar la nariz cuando tenemos gripe, en la planta tiene la función principal de repeler insectos que pueden dañarla, como las hormigas, moscas y mosquitos. El mentol podemos encontrarlo en cosas que usamos todos los días, como la pasta dental, enjuagues bucales, chicles y caramelos.

Los alcaloides son metabolitos secundarios derivados de un aminoácido, por lo tanto, son

nitrogenados (unidos a una molécula de nitrógeno). Un ejemplo muy conocido de la familia de los alcaloides es la morfina. Este compuesto, proviene de una planta que se conoce como adormidera o amapola, y es un analgésico muy potente, por lo que, se usa para detener el dolor en pacientes que sufren de enfermedades terminales, o bien, también algunos de sus derivados pueden usarse como anestesia antes de realizar cirugías.

En las plantas, estos compuestos sirven para alejar a depredadores, ya que al consumir sus hojas o cualquiera de sus órganos que los contenga, sus efectos son tóxicos y hasta alucinantes, por lo que se lo pensarán dos veces antes de volvérsela a comer.

Hay productos farmacéuticos comunes elaborados con alcaloides, como algunos jarabes que contienen codeína para detener la tos, los cuales deben ser tomados solo con prescripción médica, además de antitusígeno o antitusivo, la codeína es usada como analgésico y anestésico.

En cuanto a los compuestos fenólicos, que son aquellos que contienen al menos un anillo fenol en su estructura; éstos son importantes porque confieren propiedades nutraceuticas a las plantas.

De estos compuestos fenólicos, hay un sinfín que seguramente conoces, a esta familia pertenecen moléculas tan sencillas como los ácidos fenólicos, por ejemplo, el ácido caféico, que como su nombre lo dice, es el compuesto principal del café, y posee propiedades estimulantes del sistema nervioso; o los estilbenos como el resveratrol, presente en el vino tinto y que es un antioxidante muy potente.

También hay compuestos fenólicos más complejos como los flavonoides, los cuales tienen también muchas propiedades y usos medicinales. Por ejemplo, las antocianinas, son compuestos coloridos presentes en

flores, frutos, hojas y tallos de las plantas, que, a la vez que cumplen con la función de atraer a insectos polinizadores y aves dispersoras de semillas, y ejercen protección contra los rayos ultravioleta del sol; tienen propiedades medicinales, como antisépticos, antiinflamatorios, antioxidantes e incluso como antibióticos y antivirales.

Además, pueden ser usadas como colorantes alimenticios, las podemos encontrar en flores como las dalias, azaleas y de jamaica; también se encuentran en frutas como las fresas y zarzamoras, lo que las hace atractivas a nuestra vista por sus llamativos colores que van desde el rojo hasta el azul o morado, las principales antocianinas son la pelargonidina, la cianidina, y la delphinidina.

Como ya te pudiste dar cuenta, los metabolitos secundarios de las plantas están presentes por todos lados. Todos tienen una función que cumplir en la planta, y la mayoría tienen al menos una propiedad que nos puede servir a nosotros. ¡Lo importante aquí, es descubrirlas!



Figura 1. Metabolitos secundarios presentes en la naturaleza. Elaboración propia (2021).

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué son los metabolitos secundarios de plantas?
2. ¿Cuáles son las tres grandes familias de metabolitos secundarios que producen las plantas?
3. ¿Qué funciones realizan los metabolitos secundarios en las plantas?
4. ¿Qué utilidad pueden tener los metabolitos secundarios de plantas para las personas?

Glosario

Aminoácido: Son moléculas que se combinan para formar proteínas. Los aminoácidos y las proteínas son los pilares fundamentales de la vida.

Analgesico: Sustancia que hace que un dolor o molestia sea menos intenso o desaparezca.

Antitusígeno: Sustancia que previene, reduce o elimina la tos.

Antioxidante: Sustancia que puede prevenir o retrasar diferentes tipos de daños a las células.

Antiséptico: Sustancia que se emplea para destruir los gérmenes que infectan un organismo vivo.

Anillo fenol: Estructura base de los compuestos fenólicos, también llamado benceno o anillo bencénico.

Nutracéutico: Alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades. La palabra nutracéutico proviene de la unión de los conceptos nutrición y farmacéutico.

Referencias

- Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. (2008). John Wiley & Sons. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=mv3mDW7CVTNC&pgs=1>
- Heminiuk, C. W. I., Maciel, G. M., Plata-Oviedo, M. S. V., & Peraltá, R. M. (2012). Phenolic compounds in fruits - an overview. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(10), 2023-2044. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03067.x>
- Daglia, M. (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23(2), 174-181. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.08.007>
- Mendes, A. F., Soares, V., & Costa, M. (2015). Pigments in fruits and vegetables. In *Pigments in Fruits and Vegetables* (pp. 9-13). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7272-2>
- Papadopoulou, K. K., Syranidou, E., Lumini, E., Zhu, B., Wu, W., Chen, W., Liu, S., Wu, J., Zhu, Y., & Qin, L. (2021). Beneficial Relationships Between Endophytic Bacteria and Medicinal Plants. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.646146>
- Cowan, M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 12(4), 564-582. <http://cmr.asm.org/content/12/4/564-short>
- Radulović, N. S., Blagojević, P. D., Stojanović-Radić, Z. Z., & Stojanović, N. M. (2013). Antimicrobial plant metabolites: structural diversity and mechanism of action. *Current Medicinal Chemistry*, 20(7), 932-952. <https://doi.org/10.1080/13645707.2012.7203-9>
- Falcone-Ferreira, M. L., Rius, S. P., & Casati, P. (2012). Flavonoids: biosynthesis, biological functions, and biotechnological applications. *Frontiers in Plant Science*, 3, 222. <https://doi.org/10.3389/fpls.2012.00222>
- Behl, T., Rocchetti, G., Chadha, S., Zengin, G., Bungau, S., Kumar, A., Mehta, V., Uddin, M. S., Khullar, G., Setia, D., Arora, S., Sinan, K. I., Ak, G., Putnik, P., Gallo, M., & Montesano, D. (2021). Phytochemicals from Plant Foods as Potential Source of Antiviral Agents: An Overview. *Pharmaceuticals* 2021, Vol. 14, Page 381, 14(4), 381. <https://doi.org/10.3390/Ph14040381>



La Calidad Del **AIRE** En Mi Comunidad

Mónica Arellano Méndez

Ing. Bioquímica, Laboratorio de Innovación y Evaluación en Bioenergía - IIES- UNAM
Lugar de residencia: Morelia, Mich.

Mónica Arellano es Ing. Bioquímica por parte del Tecnológico Nacional de México. Ha desarrollado investigaciones sobre calidad del aire en la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia y en la Red Latinoamericana y del Caribe de Cocinas Limpias.

Víctor Manuel Ruiz García

Doctor en Ingeniería, Laboratorio de Innovación y Evaluación en Bioenergía - IIES- UNAM.

Lugar de residencia: Morelia, Mich.

Semblanza: Víctor Ruiz es parte del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1); ha dirigido proyectos nacionales e internacionales sobre energía y calidad del aire, ha sido delegado nacional en comités ISO en temas de energía limpia y cuenta con más de 15 publicaciones científicas.

Tipos de contaminantes y sus fuentes

Alguna vez te has preguntado, ¿Qué tan limpio es el aire que respiramos y cómo afecta a nuestra salud y al ambiente? En los últimos años, las actividades humanas han deteriorado gravemente la calidad del aire que respiramos al producir contaminantes que ocasionan daños severos a nuestra salud e incluso la muerte prematura de millones de personas alrededor del mundo cada año (WHO, 2014). Para entender la calidad del aire, primero es necesario conocer que es el aire.

El aire es una mezcla gaseosa que se compone de oxígeno (21%), nitrógeno (78%) y otras sustancias (1%) como vapor de agua, gases nobles y dióxido de carbono. (SEMARNAT, 2013).

La concentración exacta de cada uno de estos compuestos hace que los seres humanos podamos respirar sin que nuestra salud se vea afectada.

El problema radica cuando esta proporción se modifica por la presencia de otros compuestos denominados contaminantes, que alteran de forma nociva la calidad del aire.

Los contaminantes que respiramos son producidos a través de dos tipos de procesos: naturales y antropogénicos. Dentro de los procesos naturales encontramos la actividad volcánica, los rayos, incendios forestales, el proceso de digestión de algunos animales como las vacas y la erosión del suelo y las rocas (Figura 1).

Por otra parte, la mayor cantidad de contaminantes se generan a partir de procesos antropogénicos (actividades humanas) y pueden ser producidos por 3 tipos de fuentes. Móviles (vehículos automotores como carros, motocicletas, transporte público, entre otros), fijas (chimeneas de fábricas e industrias) y de área (quema de combustibles, actividades de construcción, uso de productos de limpieza, solventes y aerosoles, así como comercios; tortillerías, tintorerías, por mencionar algunos).



Imagen 1. Elaboración propia. Fuentes de emisión de contaminantes.

Todas estas fuentes descritas, producen contaminantes que se pueden clasificar en dos tipos, contaminantes primarios y secundarios. Los contaminantes primarios son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera por la fuente de origen, ya sea natural o antropogénica, mientras que los contaminantes secundarios se producen en la atmósfera como consecuencia de las reacciones químicas entre los contaminantes primarios y otros compuestos de la atmósfera.

Dentro de los contaminantes primarios encontramos al monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y el material particulado (PM). Por su parte, el contaminante secundario más destacado es el ozono (O₃) que se produce por la reacción química entre el dióxido de nitrógeno (NO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV's).

Algunos contaminantes son considerados como contaminantes criterio. Este tipo de contaminantes hace referencia a aquellos que está comprobado que tienen efectos negativos en la salud de la población (Tabla 1).

Tabla 1. Efectos a la salud de los contaminantes criterio

Contaminante criterio	Efectos a la salud
Monóxido de carbono (CO)	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el transporte de oxígeno en la sangre. • Produce mareo y dolor de cabeza. • En casos extremos la muerte. 
Dióxido de azufre (SO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de garganta y bronquios. • Broncoconstricción. • Bronquitis y traqueítis. • Alteraciones en el sistema pulmonar. 
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de vías respiratorias. • Disminución en la capacidad de difusión pulmonar. • Bronquitis y neumonía. 
Material particulado (PM _{2.5})	<ul style="list-style-type: none"> • Agrava el asma y enfermedades respiratorias cardiovasculares. • Puede provocar un incremento en el riesgo de morbilidad y mortalidad. 
Material particulado (PM ₁₀)	<ul style="list-style-type: none"> • Agrava el asma • Reduce función pulmonar • Asociado con el desarrollo de diabetes. • En mujeres embarazadas, puede causar disminución en el tamaño del feto. 

Imagen 2. Elaboración propia.

Dentro de los contaminantes criterio encontramos los siguientes: ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), plomo (Pb) y el material particulado con diámetros de partícula de 10 y 2.5 micras (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente).

Factores que afectan la salud de la población

En términos de impactos, los contaminantes en el aire son un problema actual que representa un riesgo a la salud de la población. Los efectos adversos que una persona puede desarrollar dependen de 4 factores principales: el tipo de contaminante, la concentración, el grado de exposición y la carga genética del individuo (Figura 2).



Imagen 2. Elaboración propia. Factores que determinan el daño a la salud de la población

De igual forma, podemos distinguir dos tipos de efectos a la salud: agudos y crónicos (Figura 3).

Los efectos agudos se refieren a efectos en un periodo de tiempo corto, que incluyen síntomas respiratorios leves como tos, irritación de ojos, nariz y garganta, y cuadros asmáticos.

Los efectos a largo plazo o efectos crónicos son aquellos donde hay daño al sistema respiratorio y cardiovascular, deterioro de algunos órganos, cáncer e incluso la muerte.



Imagen 3. Elaboración propia. Efectos agudos y crónicos a la salud humana

Para prevenir los efectos adversos en la salud de la población, los gobiernos han desarrollado normas y leyes que señalan los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes en el aire.

También existen organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), que ha establecido guías de calidad del aire, las cuales son adoptadas por los países.

La calidad del aire en los hogares rurales

Actualmente en México y en el mundo, continua el uso de tecnologías ineficientes y contaminantes como los fuegos abiertos o fogones (fuentes fijas).

Entre los contaminantes criterio generados por estas tecnologías se encuentra el PM_{2.5} y el CO. Estas tecnologías se utilizan para satisfacer tareas de cocción, calentamiento de agua y calefacción en el hogar, provocando impactos en la calidad de aire y efectos adversos en la salud de los usuarios.

Casi la mitad de la población en el mundo cocina con biomasa (principalmente leña), mientras que en México se estima que es el 25% del país (INEGI, 2019).

Existen estudios recientes que demuestran un uso combinado de estas tecnologías obsoletas con dispositivos más eficientes como estufas tipo plancha que funcionan con leña, estufas de gas LP y gasificadores que funcionan con biomasa.

La leña es el combustible principal en las zonas rurales, estos sectores de la población no tienen acceso a combustibles limpios, en ocasiones por aspectos económicos que lo vuelven muy costoso, y en otras por cuestiones geográficas que lo vuelven inaccesible en ciertas regiones.

Ante este escenario surge la implementación de estufas de leña, para diversificar la gama de tecnologías energéticas en estas zonas marginadas. El sector salud, busca conocer cuales son los impactos en la calidad del aire por esta combinación de tecnologías en el hogar. ¿Realmente estos dispositivos logran mantener la calidad del aire en los hogares rurales?

Uno de los hallazgos más importantes es que, tiempos de uso de fuegos abiertos mayores a los 10 minutos superan los límites máximos de PM_{2.5} y CO de las guías de calidad del aire propuestas por la OMS.

Por otro lado, el uso combinado de estufas de leña y estufas de gas mantiene la calidad del aire en los hogares (Arellano, 2021) (Figura 4). Por lo tanto, los programas de gobierno deben estar enfocados a buscar soluciones para el uso limpio de la energía.



Imagen 4. Dispositivos de uso común en las comunidades rurales (Arellano, 2021)

Ante la situación actual de la pandemia causada por el SARS-CoV-2, los índices de vulnerabilidad muestran que la exposición crónica a altas concentraciones de contaminantes por humo de leña es un importante factor de riesgo.

Se ha identificado 34 municipios altamente críticos en México. Donde la combinación de un uso intensivo de leña en fogones abiertos, pobreza y altitud, los convierte en áreas de gran vulnerabilidad a la COVID-19 y a sus complicaciones. Esta situación incrementa el uso de servicios de salud y gastos, las hospitalizaciones y el incremento al riesgo de muerte por COVID-19.

Ante esto, se recomienda fortalecer acciones para reducir la contaminación de interiores por humo de leña, realizar campañas de sensibilidad con usuarios de fogones de leña, fomentar la ventilación de espacios donde se utiliza leña (principalmente en zonas con altitudes superiores a los 1800 m.s.n.m, en donde la oxigenación es menor) (Maser et al., 2021).

Promover el uso de tecnologías limpias y eficientes ayuda a mejorar la calidad del aire, ahorrar combustibles y disminuir los tiempos de cocinado, esto permite que los usuarios tengan tiempo libre para dedicarlo a educación y actividades económicas (Figura 5).

VENTAJAS DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES

1

Reducción en la
emisión de
contaminantes

2

Menor tiempo de
cocinado

3

Ahorro de
combustible

Imagen 5. Dispositivos de uso común en las comunidades rurales (Arellano, 2021)

Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Cuáles son las fuentes de emisión de contaminantes?
- 2 ¿Qué son los contaminantes criterio?
- 3 ¿Qué efectos a la salud provoca la exposición a contaminantes?
- 4 ¿Cuál es su relación con el COVID-19?

Glosario

Actividad antropogénica: Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Atmósfera: Capa gaseosa que rodea la Tierra. Se extiende alrededor de 100 kilómetros por encima de la superficie terrestre.

Biomasa: Fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de diversas fuentes y actividades humanas, que acumula energía.

Concentración: Magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contaminante atmosférico: Sustancia presente en el aire que, en altas concentraciones, puede causar daños a organismos o materiales.

Emisión: Descarga de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes de emisión naturales o antropogénicas.

Exposición: Procesos por los cuales una sustancia con propiedades tóxicas se introduce o es absorbida por un organismo por cualquier vía.

Límites máximos permisibles: Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Es Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido.

Referencias

- Arellano, M. (2021). Tesis de Licenciatura: Evaluación de las emisiones intramuros de monóxido de carbono (CO) y material particulado (PM2.5) generadas por el uso combinado de tecnologías y combustibles emergentes a una tasa de ventilación baja en las cocinas del sector rural residencial de Michoacán. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México.
- INEGI. (2019). PROGRAMAS. Obtenido de Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) 2018. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>
- Maser, O., Riojas, H., Pérez, R., Serrano, M., Schilman, A., Ruiz, V., & Berrueta, V. (2020). Vulnerabilidad a COVID-19 en poblaciones rurales y periurbanas por el uso doméstico de leña. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.insp.mx/aviso/5386-vulnerabilidad-covid-19-poblaciones-rurales.html>
- SEMARNAT. (2013). Calidad del aire: Una práctica de vida. México: Cuadernos de Divulgación ambiental.
- WHO. (2014). WHO guidelines for indoor air quality: household fuel combustion. World Health Organization.

QUÍMICA



El cobre:

Un vistazo a Santa Clara del Cobre, ciencia, historia y tradición.



Luis Humberto Delgado Rangel

Maestro en Ciencias Químicas.
Estudiante del programa de Doctorado en ciencias Químicas
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH
Morelia, Michoacán, México.

Nacido en Plateros Fresnillo Zac. y egresado de la UA Z en la carrera de Q. F. B. en el 2012, viviendo en Morelia Mich. desde el 2014 y obteniendo el grado de M. C. en el 2017 por la UMSNH, mismo año de Ingreso al DCQ de la UMSNH.

Golpe, golpe, golpe, tan tan tan, tan tan tan.

Es el canto de los martillos golpeando el cobre incandescente para darle forma. Tan tan tan, tan tan tan, el sonido diario de personas domando el metal, trabajándolo, dándole forma, haciendo utensilios o joyería, plasmando el arte que se conserva de generación en generación.

Es la forma de vida de todo un pueblo orgulloso de la magia que se siente en sus calles, en sus plazas, en sus tiendas, su museo y en su iglesia sobre la cual Pito Pérez hacía sonar las campanas y gritaba a toda voz su regreso, ahí donde le contaba sus historias a José Rubén Romero.



Ese lugar lleno de historia y tradición es Santa Clara del Cobre, Michoacán, un pueblo mágico el cual quienes no lo conocen por lo menos habrán oído de él. Visitarlo es como regresar en el tiempo y visitar a los grandes alquimistas, y no hablo de Edward y Alphonse Elric sino de los reales y primeros alquimistas, los artesanos y trabajadores metalúrgicos que aprendieron a manejar y moldear a su antojo a esos duros elementos que nos brinda la naturaleza, los metales.

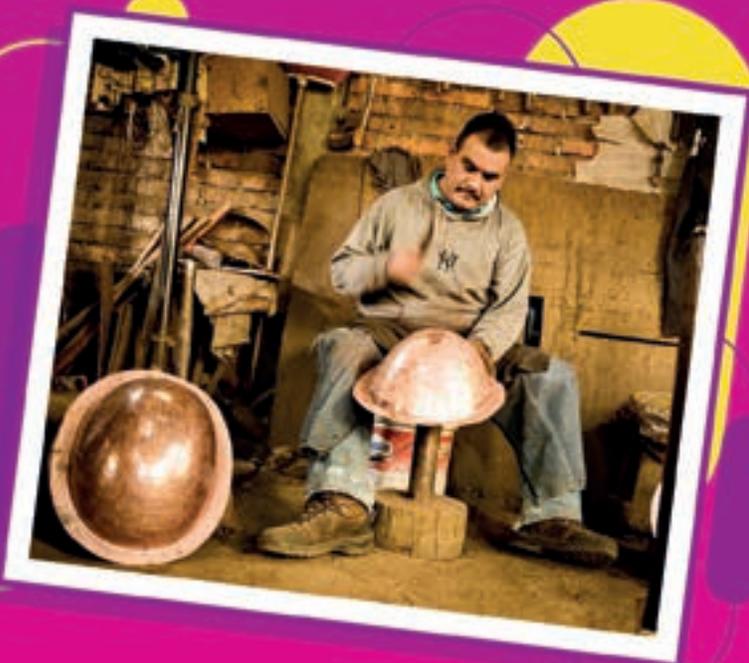
En Santa Clara del cobre se trabaja el Cobre (Cu) (de ahí su nombre), un elemento perteneciente a los metales de transición y que podemos ubicar en nuestra querida tabla periódica con el número 29, se caracteriza por ser un excelente conductor eléctrico, por lo que su principal uso es en la industria eléctrica.

El uso de cobre es tan importante para la humanidad que los historiadores le dieron el nombre de Edad de Cobre al periodo comprendido entre el 3200 y el 2200 a. C.

Regresando a las características del cobre se sabe que este metal se funde (es decir cambia a estado líquido) a una temperatura de 1085 °C –muy, muy caliente-, sin embargo, en la elaboración de piezas artesanales de cobre como las que podríamos encontrar en Santa Clara no es necesaria esa temperatura, es suficiente con calentar el metal a una temperatura de 650 o 700 °C -como tres veces más caliente que el horno de la estufa-, a esta temperatura el cobre se vuelve más blando y es más “fácil” moldearlo –y digo fácil entre comillas porque hay que golpearlo con un gran marro para darle forma, un trabajo cuyo sonido describen en Santa Clara como el canto de los martillos-, en la labor de moldear el cobre puede ser necesario el trabajo de varias personas, desde los que golpean uno tras otro el metal hasta los que tienen que mantenerlo a la temperatura adecuada para moldearlo.

Claro está que dependiendo del tamaño de la pieza a fabricar el trabajo que se necesita puede ser mayor o menor, el cobre en piezas pequeñas y delgadas puede ser moldeado sin necesidad de agregar calor y usando simplemente un martillo o unas pinzas, pero elaborar una pieza de gran tamaño -como un caso grande para unas ricas carnitas- se requiere mucho trabajo ya que se parte de un gran bloque de cobre al cual se le da forma como ya se describió con altas temperaturas y grandes marros.

Una propiedad muy interesante del cobre y bien explotada por los artesanos de Santa Clara, es la facilidad que tiene el metal para cambiar su estado de oxidación, recordando que en química el estado de oxidación se refiere a la cantidad de electrones que tienen sus átomos, un átomo de cobre metálico presenta 29 electrones rodeando su núcleo, pero no siempre es así, el cobre puede prescindir de 1, 2, 3 o hasta 4 de sus electrones (siendo más común 1 o 2) –los compuestos de las terminaciones oso e ico que tantos dolores de cabeza dan en ocasiones a los estudiantes de bachillerato y carreras donde hay algo de química–.



¿Pero cómo es que esta propiedad química es aprovechada por los artesanos? Bueno, el cobre metálico con un estado de oxidación 0 –con todos sus electrones intactos– presenta un lindo color que algunos describen como rojo salmón o bien como color cobrizo –algo que se puede observar al cortar un cable a la mitad y ver los alambres de cobre, precaución verifiquen que el cable no esté conectado a la corriente eléctrica– mientras que el cobre con un estado de oxidación de +1 (como el óxido cuproso, Cu_2O) – en este caso cada átomo de cobre entrega uno de sus electrones al oxígeno, uno de los elementos más gandallas,

pues siempre anda en búsqueda de electrones que toma de cualquier otro elemento que se lo permita–, en este caso el cobre presentara un hermoso y brillante color rojo violeta, por lo que no es raro encontrar piezas de cobre (principalmente decorativas) con colores rojos violeta alternando el color clásico del cobre, un efecto que consiguen aplicando agentes oxidantes o calentando en presencia de oxígeno, con lo que se provoca un cambio químico en la superficie del metal.

Por otro lado, la obtención de un color azul o verde en la superficie metálica, se logra gracias a la formación del ion de cobre +2 – en este caso el cobre libera 2 de sus electrones, y se escribe +2 porque la carga de los electrones es negativa y por lo tanto los iones resultantes tienen carga positiva–, en este caso no es un óxido, si no un hidróxido el que se busca obtener en la superficie, siendo el ion $[\text{Cu}(\text{OH})_2]^{+2}$ el que se intenta obtener en la superficie –comúnmente se observa en las tuberías viejas de cobre y es aprovechado como decoración por los artesanos de Santa clara–.

Otra interesante propiedad del cobre que es aprovechada por los artesanos de Santa Clara es la facilidad que tiene para intercambiar iones de cobre al ponerlo en un campo eléctrico dentro de una solución que contenga algún otro ion –insisto en que son unos verdaderos alquimistas o químicos empíricos–, esto lo podemos observar al pasear por las calles de Santa Clara y entrar a algunas de sus tiendas, donde veremos piezas con preciosos patrones plateados en su superficie.

¿Pero cómo hacen esta magia química? Bueno, en química esta aplicación tiene su propia rama de investigación llamada electroquímica, y en este caso estamos hablando de un recubrimiento electroquímico de la superficie de cobre con iones de plata, el método que utilizan es muy “simple”, se coloca la pieza de cobre en un baño de

solución conductora y se conecta a un electrodo, por el otro lado se coloca una trozo de plata metálica también conectado a un electrodo, de esta manera se induce el intercambio de iones y se forma una fina capa de iones de plata en la superficie del cobre metálico.

¿Y cómo logran dibujar los patrones que alternan el color plateado y el cobrizo? Bueno eso es parte del ingenio y la experiencia del artesano, antes de realizar el proceso electroquímico la pieza a decorar con plata se recubre de un material con propiedades de aislante eléctrico y en las partes que se desean de color plateado se realiza un raspado para quitar el material aislante y permitir el intercambio iónico solo en esa parte.

Sin duda Santa Clara del Cobre es un lugar lleno de magia, tradición cultural y gastronómica, y para quien observa más allá de lo que está a simple vista es también un lugar lleno de química.



Preguntas de Reflexión

- 1 ¿En qué área industrial es más usado el cobre?
- 2 ¿Por qué puede haber cobre de diferentes colores?
- 3 ¿Cómo se logra el color plateado en las artesanías de cobre?
- 4 ¿Qué es el cantar de los martillos?

Glosario

Alquimista: Persona que practica la alquimia, que es una antigua práctica protocientífica y una disciplina filosófica que combina elementos de la química, la metalurgia, la física, la medicina, la astrología, la semiótica, el misticismo, el espiritualismo y el arte. <https://es.wikipedia.org/wiki/Alquimia>

Carnitas: En México, se le llama carnitas a la carne de cerdo en diferentes porciones incluyendo carne que son fritas en manteca de cerdo. Para su preparación se emplean enormes ollas de cobre, o cazos de acero inoxidable. <https://es.wikipedia.org/wiki/Carnitas>

Edad de Cobre: También llamada Calcolítico o Eneolítico es una etapa cultural prehistórica que sucedió después del Neolítico (la nueva Edad de la Piedra). Período que señaló el inicio del uso de los metales y el consiguiente desarrollo de las técnicas metalúrgicas. El rasgo más significativo que caracterizó la civilización eneolítica fue el empleo del cobre. https://www.ecured.cu/Edad_del_Cobre

Edward y Alphonse Eric: Protagonistas de la serie de anime Fullmetal Alchemist.

Electroquímica: Es una rama de la química que estudia la transformación entre la energía eléctrica y la energía química. En otras palabras, las reacciones químicas que se dan en la interfase de un conductor eléctrico (llamado electrodo, que puede ser un metal o un semiconductor) y un conductor iónico (el electrolito) pudiendo ser una disolución y en algunos casos especiales, un sólido. <https://www.ecured.cu/Electroqu%C3%ADmica>

Estado de oxidación: Se define como la suma de cargas positivas y negativas de un átomo, lo cual indirectamente indica el número de electrones que el átomo ha aceptado o cedido. http://enciclopedia.us.es/index.php/Estado_de_oxidaci%C3%B3n

Gandalla: Persona que abusa o tiene tendencia a abusar de su fuerza física o su autoridad para sacar ventaja de otros. <https://es.wiktionary.org/wiki/gandalla>

Hidróxido: Es una combinación que deriva del agua por sustitución de uno de sus átomos de hidrógeno por un metal, está presente en muchas bases. <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B3xido>

ión: Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica. <https://dle.rae.es/ion>

José Rubén Romero: Escritor del libro La vida inútil de Pito Pérez.

Pito Pérez: Personaje icónico del folclor en el estado de Michoacán.

Pueblo mágico: Un pueblo mágico es un distintivo que se da en México por parte de la secretaria de Turismo a lugares que muestran la identidad nacional y que son de gran atractivo turístico por sus tradiciones y/o paisajes, actualmente existen 132 lugares del país con este distintivo. <https://www.gob.mx/sectur/articulos/pueblos-magicos-206528>

PSICOCOLÓGICA





¿El consumo de **marihuana** puede provocarme esquizofrenia?

Juan Daniel Ruiz Aguirre

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Es miembro de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Posee en su currículum una diplomatura en el tratamiento e intervención breve y motivacional para fumadores de tabaco.

Roberto Oropeza Tena

Licenciado en Musicología por la Escuela de Liturgia, Música y Arte "Cardenal Miranda". Por la UNAM, es Licenciado en Psicología, Maestro en Análisis Experimental de la Conducta y Doctor en Psicología de la Salud. Actualmente pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en nivel I. Es profesor investigador titular "B" y Editor General de la Revista Uaricha de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Sus principales líneas de investigación son los tratamientos cognitivo conductuales en diferentes áreas de la salud.

Puede que hayas escuchado a tu madre o a algún familiar cercano enunciarte los peligros de consumir diferentes tipos de sustancias (siendo honestos, las madres siempre usan la palabra "droga" para resumirlas a todas ellas); y entre estos peligros podrás haber escuchado expresiones que te hagan entender algo en particular: si consumes drogas corres el riesgo de quedar "en el viaje" que estas provocan...para siempre.

¿Pero alguna vez te has preguntado qué tan cierto puede ser esto? ¿Las drogas pueden generar estados alterados de manera permanente?

Diferentes grupos de drogas, diferentes resultados.

La respuesta a esto como en casi toda la psicología es un gigantesco "depende". O mejor un "no es tan sencillo", para que no haya confusiones luego. No todas las drogas funcionan igual.

Por ejemplo, mientras algunas tienen el efecto de disminuir los movimientos, el pensamiento o sedar a las personas, otras pueden provocar que el movimiento aumente, así como la energía que se siente, que los latidos del corazón sean más rápidos y el comportamiento se vuelva más riesgoso.

Un tercer grupo son todas aquellas que alteran la percepción de la realidad, generando ilusiones y pudiendo llegar a crear alucinaciones, dependiendo de la droga y de la cantidad que se consume (Naciones Unidas, 2018). Al primer grupo de sustancias se les conoce como sedantes (por ejemplo, el alcohol, la morfina y los tranquilizantes). Al segundo grupo se les denomina estimulantes (el tabaco, la cocaína y las metanfetaminas, por ejemplo). El último grupo del que hablamos es denominado como alucinógenos (hongos, LSD, y marihuana, por ejemplo).

La complejidad no termina ahí, pues cada droga tiene una duración diferente para ser expulsada del cuerpo, y cada una de éstas puede llegar a tener distintas consecuencias si se consumen a largo plazo. Encima está el hecho de que cada sustancia afecta con diferentes variaciones de lo esperado a cada individuo, por lo que lo recomendable sería estudiar caso por caso.

Sobre la marihuana

Pero para no generar confusiones en este tema, hablemos de una droga en particular. Es la sustancia ilegal más consumida a nivel mundial; tanta es su popularidad que recientemente Netflix ha estrenado dos series muy exitosas cuya trama se basa en su consumo. Además de que cada una de sus sub-especies puede hacer que se presente como una droga sedante, como una estimulante o como una alucinógena. Estamos hablando de la marihuana.

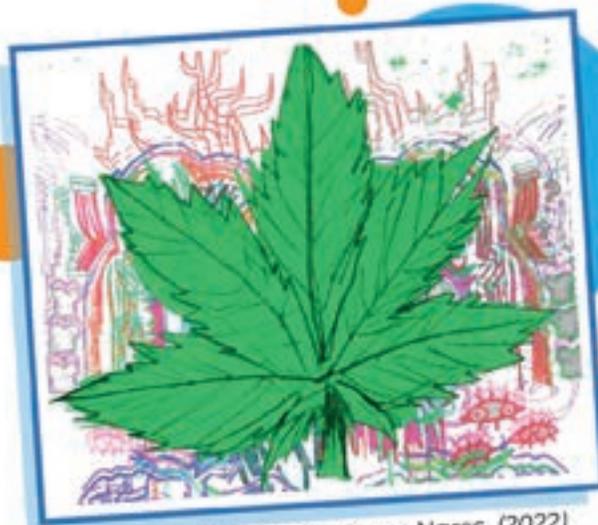


Imagen 1. David Zirahuén Reyes Nares. (2022)

Las investigaciones de Betancourt et al. (2018) nos ofrecen un breve recorrido que explica como esta droga ha formado parte de la civilización humana. La marihuana (o cannabis) es una planta cuyo origen dentro de la civilización se remonta a Asia central, entre el año 7000 y el 5000 a.C.

Tanto en Mongolia como en China esta planta se cultivaba con la finalidad de fabricar textiles con su cáñamo, así como por interés medicinal y puede que hasta religioso y alimenticio.

Gracias al comercio de la época la planta llegó a consumirse en diferentes partes del mundo; tal es el caso de la India (1000 a.C.), Grecia (300 a.C.), Roma (100 a.C.), llegando hasta Arabia (900-1000 d.C.) y a la península ibérica, específicamente a España y Portugal (1150 d.C.). Para cuando la planta fue introducida a América por los colonizadores europeos, continuaba utilizándose con los propósitos ya mencionados (vestimenta, medicinal, ritual y alimenticio).

Fue hasta el siglo XIX que la planta comenzó a utilizarse para lo exclusivamente medicinal (como ungüentos para aliviar los dolores, por ejemplo). Tal fue el caso de México, que otorgó a la planta un papel fundamental en los rituales chamánicos de las curanderas de la época, a las cuales se les llamaban María y Juana (Mari-Juana).

En ese tiempo, la planta era legal en nuestro país y era un producto utilizado en la fabricación de cigarros, además era vendida en las farmacias de la época.

Fue hasta 1930 cuando Estados Unidos decidió que era un peligro para la salud pública y fomentó dos formas para combatir el uso del cannabis: la primera fue el asociar su consumo con personas capaces de cometer actos de delincuencia.

En segundo lugar utilizó su influencia para que México, país que era su mayor proveedor de la sustancia, también la volviera ilegal.

Actualmente esta planta sigue siendo ilegal y se consume en diferentes presentaciones; fumada en cigarros o en pipas, como un ingrediente de distintos tipos de alimentos, o utilizándose en infusiones (té).



Dependiendo de la sub-especie de la planta, los efectos a corto plazo pueden variar. Entre ellos está la relajación o estimulación de los movimientos corporales, risa incontrolable, aumento de apetito, alteración de la percepción del tiempo, aumento en la percepción de los sentidos, sensación de perder la propia identidad así como una percepción distorsionada de los objetos alrededor.

A largo plazo el consumo de la marihuana trae serios problemas para las personas; la memoria llega a deteriorarse, así como la habilidad de planificar y controlar la conducta. Además, puede ocasionar problemas respiratorios, y si la adicción es muy alta puede llegar a afectar los lazos familiares, amistosos y románticos del consumidor. Y lo más interesante es que diferentes investigaciones sugieren que **consumirla facilita que las personas desarrollen diferentes trastornos mentales, como la esquizofrenia.**

¿Qué es la esquizofrenia?

Aunque quizás tengas cierta idea de qué es la esquizofrenia, la mayoría de las personas se forman una idea de este trastorno por la representación que de ella se hace en el cine, la literatura o la televisión.

Por esto, te recomiendo que te quedes con la siguiente información: la esquizofrenia son una serie de alteraciones mentales, emocionales y del comportamiento. No solo implica la dimensión mental de las personas, sino que es un problema que puede abarcar varias áreas de su vida diaria.

Moreno (2019) nos ofrece una breve reseña de los síntomas que conforma este trastorno.

- Percepción distorsionada o alejada de la realidad. Lo que incluye tener alucinaciones o ilusiones (es importante diferenciar entre ambas; las alucinaciones surgen cuando ves, hueles, escuchas, entre otras, situaciones que no existen).

Las ilusiones se refieren a la percepción distorsionada de la realidad, creencias irracionales, pensamiento fantasioso. A este conjunto de síntomas se le llama "psicosis". Cabe recalcar que la psicosis es una categoría que engloba diferentes trastornos. Entre ellos a la esquizofrenia.

- Dejar de sentirse motivado. Ya no querer estar con otras personas, ni disfrutar con actividades que antes sí se era feliz. A estos síntomas se les denomina como anhedonia.

- Tener poca atención, concentración y/o memoria.

El problema para los psicólogos, médicos y psiquiatras es que esta enfermedad mental no parece tener una única causa. Imagina una red, ésta no se construye por una única

hebra de lazo, sino que se necesitan varias para conformarla. Así mismo la esquizofrenia no aparece por un único evento o una experiencia, sino que hay diferentes hechos que facilitan su aparición. En otras palabras, hay diferentes situaciones que pueden estar asociadas:

- Tener familiares con esquizofrenia es un factor de riesgo que debemos cuidar, pues es probable que este trastorno sea hereditario. Y por lo tanto, que ya existe la esquizofrenia en una familia puede indicar que existirán más miembros con el mismo trastorno.

- Las condiciones de vida de la persona. Algunas cuestiones como la pobreza, el vivir rodeado de violencia o tener una mala nutrición pueden llegar a facilitar su desarrollo.

- La manera en que el cerebro se organiza parece ser diferente en quienes padecen este trastorno. Existen áreas cerebrales que tienen diferencias en su tamaño con personas que no tienen esquizofrenia, por lo que también se puede sugerir un factor neurológico.

- Y así como las situaciones y condiciones de vida de las personas, existe otra hebra en esta red que facilita el desarrollo de la esquizofrenia, pero que es totalmente controlable: el consumo de drogas.



Imagen 2. David Zirahuén Reyes Nares. (2022)

¿El consumo de drogas genera esquizofrenia?

Hay diferentes drogas cuyo consumo puede facilitar que la esquizofrenia se desarrolle en una persona. Como ya te contamos antes, el consumir drogas no es "la única" causa de la esquizofrenia, pero sí una de las hebras que puede llegar a facilitar que la esquizofrenia aparezca.

Aunque popularmente se identifican a otras sustancias alucinógenas como causantes de esta problemática, es la marihuana (una droga también alucinógena) la que ha sido estudiada como la droga más relacionada al trastorno de la esquizofrenia. Tal vez esto sea debido a que es la droga ilegal con mayor consumo en el mundo.

¿Cómo la marihuana se relaciona con la esquizofrenia?

Diferentes estudios han llegado a la conclusión de que un número importante (casi el 50%) de los pacientes con esquizofrenia llegaron a ser consumidores habituales de marihuana.

Este número es tan grande que la estadística no lo considera como parte de la casualidad. Así mismo, existen mujeres que consumieron marihuana durante el embarazo. Los hijos de estas mujeres llegaron a desarrollar esquizofrenia en un futuro cercano.

Y es que la situación es la siguiente: normalmente la esquizofrenia y sus síntomas psicóticos aparecen en la adolescencia. Y es también durante esta etapa que las personas experimentan con diferentes sustancias, entre las cuales están el alcohol, tabaco, cocaína y marihuana. Si una persona ya poseía "hebras" que facilitarían el trastorno, como las hereditarias, cerebrales, o del estilo de vida, consumir marihuana puede ser la gota

que derramó el vaso. Y como ya habrás escuchado antes, esta red de la que te hablo es difícil de evitar o de escapar de ella una vez que te encuentras dentro. Por lo que puedes decir que tu mamá o familiar no estaba tan errado al decir que te cuidarás del consumo de drogas.

Es posible que al hablar de drogas y de marihuana, el desconocimiento o el miedo lleguen a nublar tu criterio, y te coloquen en alguna situación que no puede ser beneficiosa para tu vida. Es importante recalcar que las drogas no son un tema del cual hay que tener miedo hablar; al contrario, es la información que poseas de éstas y de sus efectos lo que te ayudará a decidirte por una abstinencia a su consumo, y evitar todos los efectos indeseables que en ti pueden llegar a desarrollarse.

Preguntas de Reflexión

- 1 Menciona las áreas de la vida que afectan el consumo de marihuana
- 2 Ejemplifica cinco situaciones que faciliten el desarrollo de la esquizofrenia
- 3 ¿Puedes describir brevemente el recorrido geográfico de la marihuana a lo largo de la historia humana?

Glosario

Droga: Sustancia química que modifica el funcionamiento del cuerpo y de la mente.

Marihuana: Planta que al ser secada y consumida libera sustancias químicas en el cerebro llamadas THC, alterando el estado de ánimo y de consciencia.

Trastorno: Se le denomina de esta manera a la alteración del funcionamiento normal o esperado de la mente y/o del cuerpo de las personas. Puede generarse por cuestiones genéticas o aprendidas.

Psicosis: La psicosis es un trastorno psiquiátrico, y se caracteriza por una pérdida y desconexión con la realidad. Esto se manifiesta a través de delirios y alucinaciones.

Esquizofrenia: La esquizofrenia es una psicosis, caracterizada por distorsiones en el pensamiento, las percepciones, el lenguaje, la conducta y la conciencia de sí mismo.

Referencias

- Fliardo, V., Aguiar, S., Mustó, C., & Pieri, D. (2012). La marihuana provoca esquizofrenia. Espacio público y drogas de Uruguay. Comisión Sectorial de la Investigación Científica.
- Leal-Galicia, P., Betancourt, D., Gonzalez-Gonzalez, A., & Romo-Parra, H. (2018). Breve historia sobre la marihuana en occidente. Revista de Neurología, 66, 133-140.
- Moncada, S. A. (2019). Dependencia a marihuana como factor de riesgo a esquizofrenia. [Tesis de Licenciatura, Universidad Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Antenor Orrego. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5621>



El problema de querer estar **siempre conectado:** Uso excesivo de redes sociales

Andrea Hernández Rangel

UMSNH, Facultad de Psicología, Morelia, Mich.
Maestra en Psicología por la UMSNH. Su principal línea de investigación son los adolescentes, donde destacan los temas de adicciones comportamentales, uso del celular, internet y cómo se relacionan con las redes sociales.

Roberto Oropeza Tena

Licenciado en Musicología por la Escuela de Liturgia, Música y Arte "Cardenal Miranda" por la UNAM, es Licenciado en Psicología, Maestro en Análisis Experimental de la Conducta y Doctor en Psicología de la Salud. Actualmente pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en nivel I. Es profesor investigador titular "B" y Editor General de la Revista Uaricha de la Facultad de Psicología de la UMSNH. Sus principales líneas de investigación son los tratamientos cognitivo conductuales.

¿Alguna vez te han regañado por estar pegado al celular? ¿o te estresa que te lo puedan quitar y te vayas a perder de algo? Entonces esto te interesa. En marzo del 2020 la Organización Mundial de la Salud calificó como pandemia el brote de coronavirus COVID-19 por la cantidad de casos de contagio, muertes y países involucrados.

Entonces se comenzaron a implementar una serie de recomendaciones para su control, entre lo cual se incluyó la suspensión de clases presenciales y con ello varias escuelas del país iniciaron con las clases en línea ¿lo recuerdas?

Esto fue posible gracias a los avances tecnológicos de los medios de pantalla y el internet, que facilitó la conexión de estudiantes de todo el mundo a clases virtuales, ya fuera usando la computadora o el celular, pero con ello también hubo un incremento del número de usuarios conectados a redes sociales ¿Y sabes quiénes son los que más usan las redes sociales? Así es, adolescentes como tú.



Los adolescentes son los principales usuarios de las redes sociales, ya que pasan más tiempo conectados y tienen una cantidad

mayor de redes sociales en comparación con los adultos. Aunque te puedes conectar a las redes sociales desde la computadora, la tableta o el celular, aquí se hablará solo del celular, ya que es el dispositivo electrónico considerado como el más fácil de usar, el más accesible, el más portable y casi todos tenemos uno.

La importancia de las redes sociales radica en que te permiten mantenerte en contacto con otras personas, proporcionan información en tiempo real, ayudan a la convivencia entre pares y fortalecen la interacción continua y constante con amigos.

Después de todo, los seres humanos somos criaturas sociales, que buscamos mantener las interacciones personales a pesar de todo, incluso a pesar de la pandemia y el aislamiento ocasionado por el COVID-19, sobre todo los adolescentes, para quienes las relaciones personales son especialmente importantes.

Pero ¿qué pasa cuando te expones demasiado tiempo a las redes sociales? Durante la pandemia por el COVID-19 hubo pocas alternativas en las actividades al aire libre, principalmente porque este tipo de contactos estaban suspendidos por cuestiones de salud.

Por esta razón los adolescentes de todo el mundo comenzaron a centrarse en las redes sociales como sustituto temporal de la interacción con sus amigos, buscando la satisfacción de necesidades personales que en ese momento no se podían tener de manera presencial.

En algunos casos esto pudo resultar difícil para algunos y es que estar conectado y disponible siempre en las redes sociales puede llevar a padecer ansiedad, estrés, miedo a perderse de algo, insomnio, irritabilidad e incluso dificultad para relacionarte en la vida real con tus amigos.



Ya sabes, para los jóvenes es muy importante mantener actualizados sus perfiles en línea o estar enterados de las publicaciones de los amigos. Pero esta disponibilidad instantánea y dedicación 24/7 puede convertirse en un cuchillo de doble filo, desencadenando consecuencias negativas a nivel psicosocial para el usuario cuando se abusa del tiempo de exposición.

Comencemos con el primer conflicto de los mencionados en el párrafo anterior: la ansiedad. Ésta normalmente ocurre cuando te encuentras bajo situaciones de peligro o estrés y sus síntomas incluyen el rápido latir del corazón, sudoración y resequedad en la boca. Para algunos adolescentes estar lejos de su celular representa un factor de peligro aparente, que los puede hacer pensar cosas tipo: "¿qué voy a hacer si no puedo comunicarme con mis amigos?" o peor aún "¿qué voy a hacer si alguien que yo no quiero tiene acceso al contenido de mi celular?".

Aunque resulte sorprendente, algunos adolescentes dependen mucho de su celular, tanto que pueden estresarse al estar separados de su teléfono. El estrés de hecho no es malo, en pequeñas cantidades puede ser beneficioso, ya que es una forma del organismo de responder ante situaciones que requieren una solución inmediata, como pelear o huir.

El problema aparece cuando el estrés no se quita y permanece por demasiado tiempo. Imagina que tus redes sociales no funcionan como tu te esperas, que se cae el sistema, que no las puedes usar porque te quitaron el celular, que ya no tienes "me gustas" en tus fotos y que no puedes subir historias... Cuando estos reforzadores se suspenden repentinamente por razones como las mencionadas anteriormente, puede que sufras estrés por un tiempo indefinido, lo que puede tener un gran impacto en tu bienestar y en tu salud mental.

El tercer conflicto que puedes experimentar si te desconectan de las redes sociales nada más porque sí y sin que sepas hasta cuando las vas a poder volver a usar, es el miedo a perderse de algo. Este hace referencia a una razón muy importante para no querer soltar el celular nunca: "¿y si alguien publica algo de lo que yo no me entero?".

Ya que el celular es la vía de conexión a las redes sociales, puede ser un medio de contacto fundamental para ti, el miedo a perderse de algo se experimenta también cuando eres excluido de un grupo o cuando no puedes estar en contacto con tus amigos por cualquier situación.





¿Querer estar siempre conectado a las redes sociales es un problema? En general, no. Hay una gran cantidad de factores que influyen en el desarrollo de problemáticas por un uso excesivo de las redes sociales y es muy importante recalcar que el celular y las aplicaciones no son un problema, sino la forma en la que nos relacionamos con ellos.

Los recursos familiares, las habilidades personales, la disciplina, las actividades de ocio y tiempo libre que no tienen nada que ver con una pantalla o aquellas fuera de casa, el tipo de amigos y contactos de las redes sociales y hasta la propia personalidad de uno, son factores que pueden ayudar a disminuir el uso problemático de las redes sociales.

Aunque durante la pandemia por el COVID-19 muy probablemente tuviste que recurrir a las redes sociales para cubrir las necesidades personales y de interacción que no podías obtener de otra forma en ese momento, es importante recordar que está en manos de cada uno el uso que se les da a estos dispositivos. Sin embargo, existen algunas recomendaciones si lo que se busca es disminuir el uso de las redes sociales para no caer en un uso problemático:

1. Procura que no sea la primera actividad que se tiene por las mañanas.

¿Te ha pasado que despiertas y lo primero que haces es revisar tu celular? A muchos adolescentes sí. Al utilizarlo al despertar, puedes generar una situación de

dependencia ya que recibes grandes dosis de dopamina y serotonina mediante las redes sociales. En lugar de eso, puedes tomar un baño, desayunar, preparar la ropa y los artículos para iniciar el día e incluso hacer un poco de yoga o ejercicio.

2. Come sin el celular en la mano.

Aunque desprenderse del celular es difícil, no es imposible. Comer es una actividad que requiere presencia, para que el cerebro procese lo que está haciendo y la cantidad de comida que está recibiendo. Comer sin el celular puede ayudarte a la mejor ingesta de tus alimentos e incrementar la sensación de saciedad. También es recomendable que, durante las comidas, los integrantes de una familia aprovechen para compartir y pasar un tiempo agradable juntos.

3. Establece y respeta un horario para prepararte para dormir sin pantallas.

Si te duermes a las cuatro de la mañana por estar checando estados, puedes estarte provocando insomnio sin quererlo del todo. El insomnio ocasionado por estar activos en el celular antes de dormir puede causar irritabilidad por la falta de sueño, ansiedad y disminución de la atención. Además, la luz azul que emiten las pantallas de algunos celulares puede generar la interrupción del inicio del sueño y el sueño profundo durante la noche, ya que suprime la hormona reguladora del sueño (llamada melatonina).

Para mantener una buena calidad de sueño es importante establecer y respetar un horario y dejar el celular y otras pantallas como la tableta, la televisión o los videojuegos por lo menos una hora antes de acostarse. Y no lo dejes prendido mientras duermes, no caigas en el típico argumento de "es que lo estoy viendo".

4. Implementa un "día de ayuno".

Elige un día a la semana para desconectarse de las redes sociales, esto puede ayudar a que el uso problemático disminuya.

Claro, se recomienda elegir un día donde las notificaciones y mensajes no sean considerados tan importantes, como podría ser el fin de semana. Ni siquiera tiene que ser un día completo, puede ser una tarde o una mañana.

Para concluir, no estamos diciendo que las redes sociales son dañinas y que no se deberían de utilizar; al contrario, en el mundo actual las redes sociales son la principal forma de comunicación con la familia, los amigos y nuestros seres queridos.

Además, son una fuente importante de la información que obtenemos día a día sobre las personas que nos rodean o los eventos y celebridades que nos interesan.

Por último, es importante recordar que son solamente eso: una herramienta; una aplicación que nos permite estar conectados al mundo. No debemos dejar que nos causen consecuencias negativas ni que nos alejen de quienes amamos.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Cómo puedes tener certeza de quienes son en verdad las personas que conoces a través de las redes sociales?
2. ¿De qué maneras pueden ayudarnos las redes sociales a mejorar la forma en que nos relacionamos, sin caer en lo dañino?
3. ¿Te afecta negativamente el no tener acceso a las redes sociales?
4. ¿Cómo podrías tú optimizar el uso de las redes sociales?

Glosario

Redes sociales: Son comunidades digitales formadas por diferentes usuarios y organizaciones que se relacionan entre sí en plataformas de internet.

Pandemia: Cuando una enfermedad altamente contagiosa afecta áreas geográficas extensas (por ejemplo: varios continentes al mismo tiempo) se le cataloga como "pandemia".

Miedo a perderse de algo: Es un término relativamente nuevo, utilizado principalmente hablando de redes sociales y adolescencia. Se manifiesta principalmente cuando se está lejos del celular, se olvidó en casa o no tiene batería.

Dopamina: Es un neurotransmisor, un mensajero químico del cerebro relacionado con las motivaciones que sentimos para hacer las cosas. A veces se le denomina "el químico del placer".

Serotonina: También es un neurotransmisor, juega un papel importante en el estado de ánimo (nos hace sentir felices), el apetito y la digestión.

Referencias

- Cooper, K. Hards, E., Moltrecht, B., Reynolds, S., Shum, A., McElroy, E. & Loades, M. (2021). Loneliness, social relationships, and mental health in adolescents during the COVID-19 pandemic. *Journal of Affective Disorders*, 289(2020), 98-104. Doi: 10.1016/j.jad.2021.04.016
- Echeburúa E. (2012). Factores de riesgo y factores de protección en la adicción a las nuevas tecnologías y redes sociales en jóvenes y adolescentes. *Revista Española de Drogodependencias*, 37(4), 435-47. Doi: 10.1016/j.susc.2014.10.010
- Fernández, L. y Bravo, P. (2020). Expertos y redes sociales: ¿Cómo comunicarnos en tiempos de pandemia?. *Revista Médica de Chile*, 148(1), 557-564. Doi: 10.4067/s0034-98872020000400560
- Gezgin, D. (2018). Understanding Patterns for Smartphone Addiction: Ahe, Sleep Duration, Social Network Use and Fear of Missing Out. *Cypriot Journal of Educational Science*, 13(2), 166-177. Doi: 10.18844/cjes.v13i2.2938
- Gracia, B., Quintana-Orts, C. y Rey, L. (2019). Regulación emocional y uso problemático de las redes sociales en adolescentes: el papel de la sintomatología depresiva. *Health and Addictions*, 20(1), 77-86. Doi: 10.21134/haaj.v20i1.473
- Seungyeon, L., Minsung, K., Mendoza, J. & McDonough, I. (2018). Addicted to cellphones: exploring the psychometric properties between the nomophobia questionnaire and obsessiveness in college students. *Heliyon*, 4(7), 1-20. Doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00895
- Zilka, G. C. (2018). Always with them: smartphone use by children, adolescents, and young adults—characteristics, habits of use, sharing, and satisfaction of needs. *Universal Access in the Information Society*, 19(1), 145-155. Doi:10.1007/s10209-018-0635-3



Los cuidados al **final** de la vida

Paulina Tena Sánchez

Máster en Psicooncología, diplomada en Tanatología,
Intervención en Crisis, Cuidados Paliativos y Terapias de Soporte, Gerontología,
Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán.

Itzel Paulina Izquierdo López

Maestrante en Psicología, Diplomada en Tanatología y Cuidados Paliativos,
Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán.

¿Te has preguntado alguna vez qué pasa con las personas que tienen alguna enfermedad que las acompañará por el resto de sus vidas? ¿Qué pasa cuando hay alguien tan tan enfermo que no se puede curar?

Este tipo de preguntas se pueden resolver hablando sobre qué son los cuidados paliativos.

Los cuidados paliativos son la atención que se da a las personas que tienen una enfermedad terminal. La Organización Mundial de la Salud (2004) los define como la atención que se brinda para mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias aliviando el sufrimiento. Celebran la vida y consideran la muerte como un proceso natural que puede pasarse de manera aceptable/adecuada integrando aspectos psicológicos y espirituales. Surgieron en la medicina como una manera de atender primero a las personas con cáncer y a partir de ahí se vio que es importante que otras personas tengan acceso a ellos.

En 2014 se reconoció que también tienen beneficios para las enfermedades que no tienen cura, no se transmiten y que pueden provocar la muerte porque implican hacer un cambio en su rutina y una dificultad para las expectativas que se tienen sobre la vida y se les dio la condición de derecho humano porque se interesan en las personas en situación vulnerable y de sufrimiento.

Generalmente se proporcionan a las personas que tienen una enfermedad que no se va a curar, es decir, esa enfermedad los va a acompañar por el resto de sus vidas e irá perdiendo su salud, pero esto no debe complicar su calidad de vida, sino que busca permitir la sensación de bienestar físico, emocional y social.

Aún si la enfermedad acompañará al individuo durante el resto de su vida, tiene derecho a vivir sin dolor, comunicar lo que es importante y estar rodeado de quienes son importantes para él.



Referencia imagen: <https://www.bayshore.ca/services/home-care/medical-services/palliative-care/>

Con esto, cada uno de nosotros podemos solicitar a las autoridades la implementación de los cuidados paliativos en las instituciones de salud pública y privada. A partir de saber qué son los cuidados paliativos, podemos entender que la atención paliativa beneficia a personas cuya vida es complicada por la enfermedad y tienen un pronóstico aproximado de 6 meses de vida, y cuidados paliativos para aquellos quienes deben modificar su estilo de vida a partir de un diagnóstico que no implica la muerte en los próximos meses.

Clarificando, no todas las enfermedades llevan a la muerte en pocas semanas o meses, hay quienes pueden vivir con ellas. Esto dependerá del tipo de enfermedad, qué tan avanzada se detectó y las habilidades de la persona para hacer cambios que le permitan cuidarse.

Algo importante es recordar que, aunque una persona tenga una enfermedad, no nos refiramos a él como el nombre de su enfermedad sino por su nombre, porque necesita cuidados, no solo físicos, sino

también psicológicos como escuchar cómo se siente y la compañía familiar o de amigos.

Fue la Dra. Cicely Saunders la primera mujer en acompañar a las personas gravemente enfermas en el proceso de cambios que se dan tras el diagnóstico y hasta el momento de la muerte.

Enfermera de profesión, inició el movimiento que al día de hoy conocemos como Hospices, después de años de su trabajo, hoy en día se reconocen como un derecho humano que cada vez se difunde más.



Referencia foto: <https://www.vidanuevadigital.com/2018/02/03/a-inspiracion-cicely-saunders/>

Desde la psicología, habemos profesionales que estamos capacitados para intervenir en los últimos momentos de vida, trabajamos con la persona con diagnóstico de enfermedad terminal y también con sus seres queridos para que puedan compartir lo significativo, resolver pendientes y despedirse de manera tranquila.

Sin embargo, los cuidados paliativos no se hacen únicamente desde la psicología, implican todo un equipo multidisciplinario en el que se involucran profesionales de medicina, enfermería, nutrición, fisioterapia, trabajo social, abogacía, entre otros.

¿Cómo viven las personas el deterioro de sus seres queridos?

Ver que alguien a quien queremos está enfermo y se siente mal no es fácil. Es normal estar preocupados, enojados, tristes o sentir miedo, son emociones que podemos compartir con otros seres queridos para que sea más fácil manejarlas.

Muy probablemente te darás cuenta que no eres el único que se siente así, además es la manera perfecta para hablar de cosas que generalmente no mencionamos a pesar de que son muy importantes: el manejo del sufrimiento y la planificación de la muerte.

Vamos a ir viendo uno por uno. Primero, ¿qué es el sufrimiento? Chapman y Gravin en Bayés (1998), lo señalan como un estado afectivo y cognitivo en donde se detecta una amenaza hacia uno mismo, va acompañada de la pérdida de control.

Si bien, hablar sobre la amenaza no la hará desaparecer, si permite que la persona enferma se comunique de mejor manera con sus seres queridos y el personal de salud y con ello pueden ser mejor atendidas sus necesidades controlando el dolor, permitiéndole comer sus platillos favoritos, haciendo ejercicios que le permitan ser lo más independiente posible, atender sus pendientes emocionales, económicos y espirituales.

Por otro lado, está la planificación de la muerte. ¿Has escuchado cuando se organiza una fiesta y platican a quienes invitar, qué comida servir y dónde hacerla? Pues algo similar puede darse con la muerte. Aunque no es lo más común porque socialmente no solemos hablar de este tema, las personas también podemos decidir si nos gustaría morir en casa de ser posible, qué ritos funerarios quisiéramos que se celebrarán y qué pasará con nuestro cuerpo cuando hayamos fallecido.

A esto se le llama muerte humanizada y tiene que ver con contemplarla como un suceso normal que es parte del ciclo de vida. La persona que fallece ya no ve, no siente, ni escucha, ha muerto por un motivo y no va a regresar. Es lógico sentir tristeza, por lo que no hay motivos para tener miedo.

Puede ser una conversación difícil al principio porque no es algo con lo que estemos familiarizados, pero sin duda permite que todos hablen de temas que, aunque sean complicados al inicio, son súper importantes. A veces todos sabemos que alguien está muy muy enfermo, que esa enfermedad no se va a curar y que la persona probablemente muera pronto, pero es más el miedo al dolor y la tristeza, que desaprovechamos momentos valiosos para expresar cariño y compartir.

Puede pasar que, aunque se quiera mucho a la persona enferma, quien lo cuide se sienta cansado y desee realizar otras actividades para distraerse. Esto no lo hace un mal cuidador, ni una persona egoísta, porque todos necesitamos tiempo y espacio para salir de la rutina y que mejor que hacer algo que nos gusta. Es importante recordar que se puede pedir ayuda a otras personas, como otros familiares o amigos que puedan visitarlo, en ocasiones también se puede contratar personal de salud, que sabría cómo cuidarlo.



Referencia foto: <https://www.bayshore.ca/services/home-care/medical-services/palliative-care/>



Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué sería importante mantener hasta el final de la vida?
- 2 ¿Cuál sería una manera ideal de despedirnos de las personas que más queremos?
- 3 ¿Qué sería para ti calidad de vida?
- 4 ¿Qué otras cosas podrían ser importantes para acompañar a las personas en su enfermedad y hasta la muerte?

Glosario

Cuidados paliativos: Enfoque de cuidado a la persona con una enfermedad incurable, están destinados a mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias. Incluye la prevención y el alivio del dolor, así como la atención a aspectos físicos, psicosociales y espirituales.

Atención paliativa: Es aquella que se brinda en la última etapa de una enfermedad incurable, es decir, cerca del final de la vida.

Enfermedad crónica - degenerativa: Se trata de una enfermedad que acompañará a la persona por un largo tiempo (a veces para siempre) y muy posiblemente empeorará con el tiempo.

Persona en fase de terminalidad: Es toda aquella persona con un pronóstico de vida limitado, es decir, sabemos que su enfermedad conducirá a la muerte a corto plazo.

Calidad de vida: Se trata del bienestar que percibe un individuo. Tiene que ver con cómo se siente físicamente, si considera cubiertas sus necesidades, las redes con otras personas, sus emociones y sentimientos y también el poder realizar actividades de disfrute.

Referencias

- Bayés, R. (1998). Psicología del sufrimiento y la muerte. Anuario de Psicología, 29(4), 5-17.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Cuidados Paliativos. Consultado el 12 de octubre de 2021. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/palliative-care>

¿Por qué es importante hablar de la muerte?



Itzel Paulina Izquierdo López

Lic. en psicología, Diplomada en Tanatología y Cuidados Pallativos,
Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán

Mónica Fulgencio Juárez

Doctora en psicología, Profesora investigadora
Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán

¿Te has dado cuenta de que casi no se habla sobre la muerte, ni de cómo te puedes sentir cuando muere alguien cercano? Para resolver estas preguntas o quizá otras, te explicaré un poco sobre esto.

Tal vez, ahora con la pandemia por la COVID-19 te ha tocado escuchar que han muerto muchas personas, por eso es importante conocer qué hay detrás de este tema porque podría servirte ahora o más adelante en tu vida.

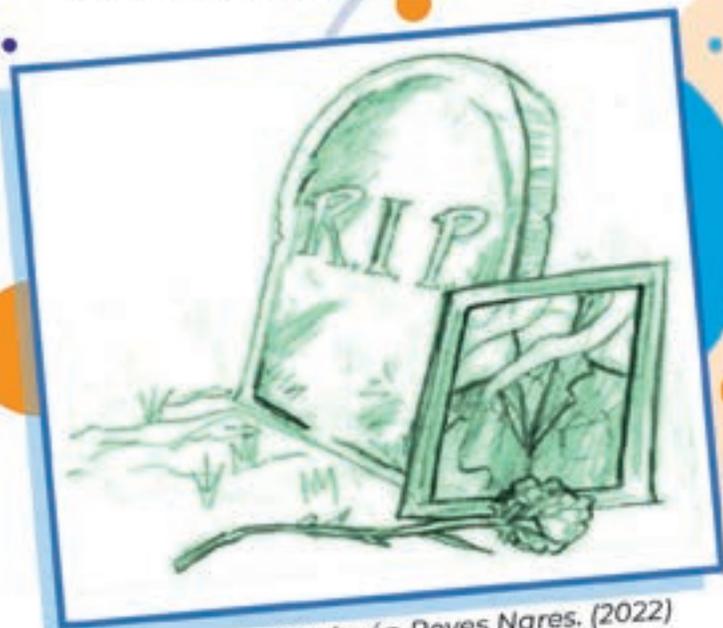


Imagen 1. David Zirahuén Reyes Nares. (2022)

Probablemente a tu edad has observado que cuando muere alguien importante para ti, inmediatamente o unos meses después, te has sentido o has actuado de forma diferente, y esto te parece extraño, a tal grado que puedes llegar a confundirte porque no es algo que llegues a sentir siempre.

Cuando muere alguien importante te puedes sentir muy triste, enojado, sorprendido y con muchas dudas, esto es normal y cada persona lo vive de diferente manera, a esta forma de reaccionar ante la muerte de alguien o la pérdida de algo se le llama duelo.

Cuando muere alguien siempre hay un por qué, quizá porque era una persona muy

muy viejita, por tener un accidente muy feo o por estar muy muy enfermo. Es importante no sentirte culpable por la muerte de alguien, aunque alguna vez le hayas dicho: "¡Ya no quiero volver a verte!"; o, aunque lo hayas pensado, tus pensamientos o palabras no pueden causar que alguien muera.

Quizá también te puedas sentir sin ganas de hacer las cosas que te gustan, identificar que cosas te molestan más que antes, no tener hambre o pocas ganas de ir a la escuela, dolores físicos como dolor de cabeza, estómago, garganta y todo esto es normal, porque se trataba de una persona importante. Está bien necesitar estar solo en algunos momentos, para poder pensar y asimilar poco a poco lo sucedido.

También puede que sientas cierto miedo a que alguien más pueda morir y te preocupe cuando salen al trabajo, a la tienda o a cualquier lugar, o quizá porque te pueda pasar algo a ti, de igual manera son pensamientos normales que pueden aparecer. Principalmente, si no habías tenido una experiencia anterior.

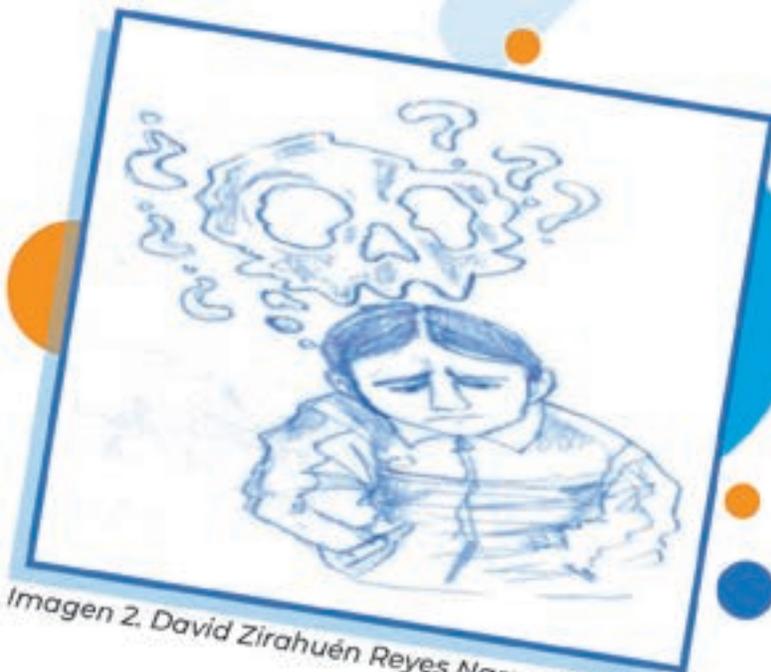


Imagen 2. David Zirahuén Reyes Nares. (2022)

Es necesario que sepas que cada persona va a vivir de diferente manera su duelo, porque cada persona entiende de diferente manera. Se vale que te preocupes por los demás, pero no se vale que te hagas cargo de responsabilidades que le corresponden a un adulto; aunque seas el mayor de tus hermanos o aunque seas la única persona en la que se puedan apoyar, no tienes que asumir obligaciones de un adulto.

La manera más adecuada de ayudar a alguien es mostrar cariño, platicar y escuchar cómo se siente emocional y físicamente.

Por otro lado, es posible que no te haya afectado la muerte de alguien cercano a tu familia como un tío, un abuelito o un primo; a pesar de que sean miembros de tu familia. Eso no quiere decir que seas una mala persona.



La muerte de una persona nos afectará dependiendo de qué tan cercana era la relación, es decir, qué tan bien te llevabas con esa persona, si se veían muy seguido, si compartían momentos juntos, si vivían en la misma casa o no. Si no existía una convivencia muy cercana, quizá no te afectará su muerte o tal vez muy poco.

Es necesario saber que, aunque muera alguien no quiere decir que ya no vas a acordarte de esa persona o que la vas a dejar de querer, porque siempre que quieras puedes recordar las cosas que vivieron, ver fotos o vídeos donde aparezca, hablar con los demás sobre las cosas que le gustaba hacer y compartir cómo te sientes.

Para esto podrías hacer un álbum con fotos donde aparecen juntos, ir a los lugares que le gustaba ir e incluso, si en tu familia lo acostumbran, el Día de Muertos, ponerle una ofrenda con las cosas que le gustaban, también podrías escribir un diario sobre cómo te sientes, qué piensas y qué pasa en tu día a día.



También es válido que no quieras hablar sobre cómo te sientes con alguien de tu familia, amigos o profesores de la escuela, a veces cuesta trabajo platicar sobre estos temas.

Puedes pedirle a quien se haga cargo de ti que pueda ayudarte a encontrar alguna psicóloga o psicólogo que trabaje temas relacionados con la muerte y el duelo, de preferencia que tenga una especialización en Tanatología.

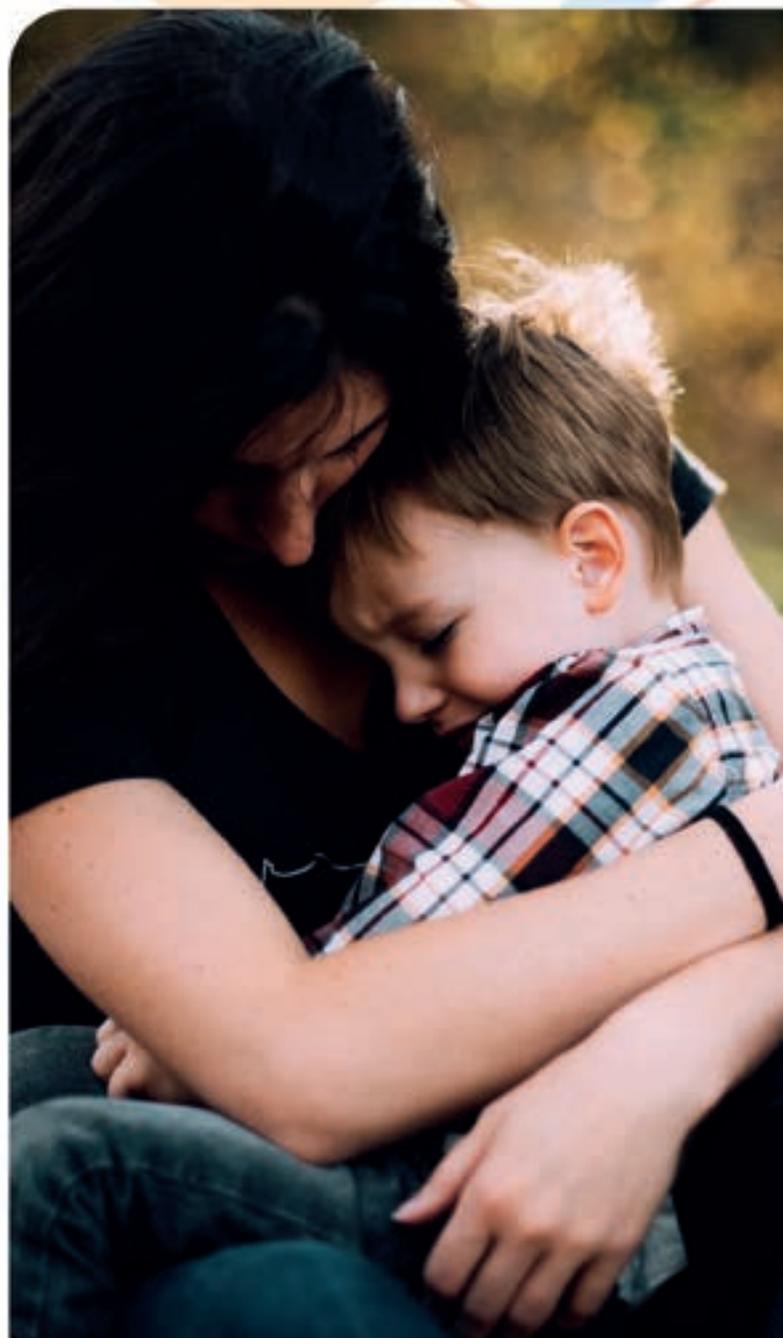
A pesar de que en México celebramos el Día de Muertos, para algunas personas es difícil hablar sobre la muerte, especialmente de cómo se sienten cuando muere una persona querida o cómo les gustaría que fuese su propio funeral, para muchos es un tema que es "tabú" (un tema del que no se habla o que está prohibido), pero si vamos poco a poco hablando con las personas más cercanas sobre esto y expresando nuestras dudas, quizá también el miedo que podemos sentir (como te mencioné antes), pueda disminuir un poco, al poder tener a alguien con quien hablar y expresar cómo nos sentimos.

Como te has dado cuenta es importante conocer sobre la muerte y el duelo, a pesar de ser una situación que nos puede impactar mucho y causar ciertas emociones, es algo que no podemos evitar y que en algún momento nos sucederá, quizá a unos muy jóvenes y otros un poco más mayores.

Y, saber que en el momento en que sucede, la persona no siente, no escucha, no respira; es decir, todas sus funciones vitales dejan de funcionar, como parte natural de cómo sucede una muerte.



Imagen de referencia: <https://blog.seccionamarilla.com.mx/importancia-del-dia-de-muertos/>





Preguntas de Reflexión

- 1 ¿De qué otra manera se podría explicar la muerte?
- 2 ¿Por qué sería importante hablar con los demás estos temas?
- 3 ¿Para ti, cómo sería más fácil poder comunicarle a los demás cómo te sientes o sentirías ante una pérdida cercana?
- 4 ¿Podrías pensar en otras razones por las que las personas eviten hablar sobre estos temas?, ¿Cuáles serían?

Glosario

Duelo: Es un proceso emocional normal que sucede cuando se pierde algo, puede ser desde la muerte de un familiar, hasta perder algo que era importante. Puede sentirse tristeza, enojo, extrañar a la persona, sentir miedo a que le pase lo mismo a alguien cercano, preocupación por saber qué va a pasar, soñar con él/ella, atesorar objetos que eran suyos. Pero es importante saber que todo esto será menos intenso al hablar sobre cómo te sientes.

Muerte: Es algo difícil de definir, porque cada persona puede entenderlo de diferente manera, pero se podría decir que sucede cuando se detienen por completo las funciones vitales (respirar, latidos del corazón, oír, sentir, etcétera).

Pérdida: Es cuando nos falta algo que teníamos, puede ser una persona querida, un objeto, una mascota, un amigo y que a veces no tiene que ser por muerte, sino porque se pueden ir de la ciudad o no supimos nada de ellos.

Ritos funerarios: Se les conoce como aquellas ceremonias que realizan las personas cuando alguien muere, serán diferentes de acuerdo a las creencias religiosas, tradiciones familiares, cultura, lugares y países. Ayudan a poder expresar de manera pública el cómo se sienten, tener apoyo social, aceptar la realidad, y para que el muerto pueda descansar (también depende de cada creencia, el cómo se entiende esto).

Tabú: Se refiere a todo aquello que está prohibido hacer o decir, puede ser por cuestiones sociales o culturales.

Referencias

Cid, L. (2011). Explicame qué ha pasado: guía para ayudar a los adultos a hablar de la muerte y el duelo con los niños. España: FMLC.

García, C. (s.f.). El duelo en la infancia. España.



DIVERSOS





Trenzas: de lo cotidiano a lo abstracto

Daniel Juan Pineda

Centro de Ciencias Matemáticas.
Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.
Doctor en matemáticas, investigador de tiempo completo.

Ulises Said Landín Juárez

Escuela Telesecundaria ESTV16615, Tancitaro, Mich.
Mtro. en matemática educativa y psicología genética.
Estudiante del doctorado en formación de formadores ENSM.

Probablemente los humanos hemos tejido trenzas con el cabello desde tiempos inmemorables. Aunque de uso cotidiano, en los últimos años se han encontrado propiedades matemáticas interesantes y se aplican en áreas tan diversas como la biología, y la criptografía.

Una trenza es una manera de acomodar una cabellera y tiene muchos propósitos: estético, para impedir que el pelo se enrede, fijar el cabello para comodidad, incluso para esconder diagramas. Las trenzas tienen al menos dos características: se debe realizar con cruces de cabello sencillos y que no se "deshagan".

Veamos un ejemplo en una trenza con 2 hilos: tomándolos frente a nosotros, vemos que solamente podemos realizar dos tipos de cruces y estos a su vez se "cancelan" mutuamente. Así, al final tendremos una trenza con un número entero de cruces izquierdos o derechos.



Imagen 1. Elaboración propia.

Si aumentamos el número de hilos, veremos que las posibilidades para trenzar aumentan rápidamente. Otra característica importante de una trenza es que se pueda "deshacer", la manera de hacerlo es invertir los cruces para llegar a la trenza sin cruces, es decir a la más simple "trenza peinada".

Usualmente, una trenza se construye por pasos: tomamos unos cuantos hilos y los trenzamos con pocos cruces, luego otro conjunto y nuevamente trenzamos y así hasta concluir con todos los hilos. Los modelos son tantos como la imaginación y destreza del peinador o peinadora.

Otro lugar donde encontramos trenzas es en la elaboración de cuerdas, usualmente se usan hilos y se trenzan para que la cuerda total tenga mayor resistencia para el trabajo que se requiera, esto se usa en cuerdas de plástico, naturales o de acero.

Nuevamente el trenzado debe ser adecuado para que no se deshaga y se ancla en los extremos. Para estos casos, hay modelos muy específicos para su fabricación.

El tercer ejemplo es más abstracto, imaginemos partículas que se desplazan libremente en el espacio de tal forma que no colisionen (choquen o se junten) y siempre avancen.

Podemos pensar que estas trayectorias describen en conjunto una trenza en el espacio, estas pueden ser muy sofisticadas pero podemos analizarlas estudiando algunos cruces sencillos y ver como se arman en su totalidad.

Este mismo ejercicio puede realizarse a escalas mayores, por ejemplo en la danza, al representar los movimientos de los bailarines y los cruces que realizan en un tiempo determinado (ver <https://youtu.be/MASNukczu5A>) ¿Dónde más podrías encontrar estos objetos matemáticos?

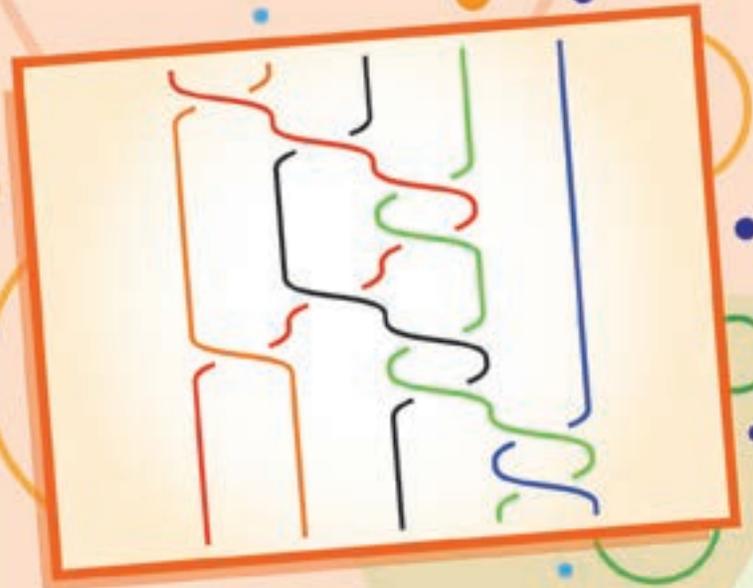
Trenzas como objetos matemáticos, de lo concreto a lo abstracto

Los matemáticos han encontrado en las trenzas objeto de estudio. Reflexionemos la construcción de una trenza clásica: tomamos hilos que están adheridos al cuero cabelludo, tejemos la trenza y le ponemos un broche para que no se deshaga lo tejido.

Pensemos ahora que tomamos un plano, P , (como el cuero cabelludo), designamos puntos (a,b,c,d,\dots) de P y anclamos hilos en estos puntos, ahora tomemos otra copia de P con los mismos puntos marcados.

Con los hilos anclados tejemos, de arriba hacia abajo trayectorias y el final de cada hilo lo anclamos a los puntos (a,b,c,d,\dots) de la segunda copia de P (esto equivale a poner un broche al final del tejido). ¡Hemos construido una trenza abstracta! Hay una trenza muy especial: la trenza donde no realizamos ningún tejido, esto equivale a que el pelo se encuentre "peinado".

A esta trenza le llamamos la trenza trivial. Notemos que el tejido no permite que cruces entre los hilos (¡esto equivale a cortar el pelo!).



También permitimos que los hilos se "acomoden" (¡para que se vean mejor!). Si hemos hecho un buen tejido, la trenza no se desbarata. Veamos un ejemplo: una trenza con solamente 2 hilos.

En este caso tenemos dos puntos a y b en cada copia de P , al tejer solamente podemos dar vuelta a la derecha o a la izquierda y si damos una vuelta a la derecha inmediatamente de una a la izquierda, ese tramo se deshace. ¡Al final la trenza da solamente vueltas a la derecha o a la izquierda! Contamos este número de vueltas y ya sabemos como la tejieron.

Para el caso de tres hilos la situación es más difícil, el número de posibilidades aumenta, ¿puedes descubrir como es tejida una trenza al verla? Al construir una trenza tejemos por partes: comenzamos cerca de la primera copia de P , en el siguiente paso tejemos otro poco procurando no deshacer lo anterior y así continuamos hasta concluir con toda la trenza.

Esto nos indica que las trenzas pueden estar formadas a partir de trenzas más pequeñas o sencillas hasta obtener la trenza deseada. En efecto, todas las trenzas se obtienen de trenzas muy simples.

¿Cómo tejer cualquier trenza: generadores?

Veamos las trenzas más sencillas: ordenemos los puntos a, b, c, d, \dots , de tal manera que a está junto a b , b junto a c y así sucesivamente.

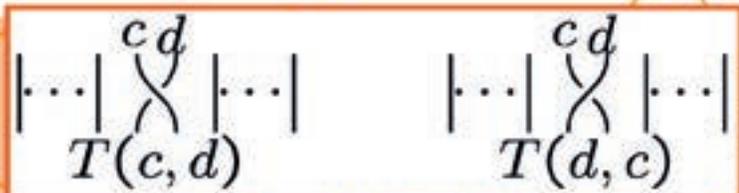
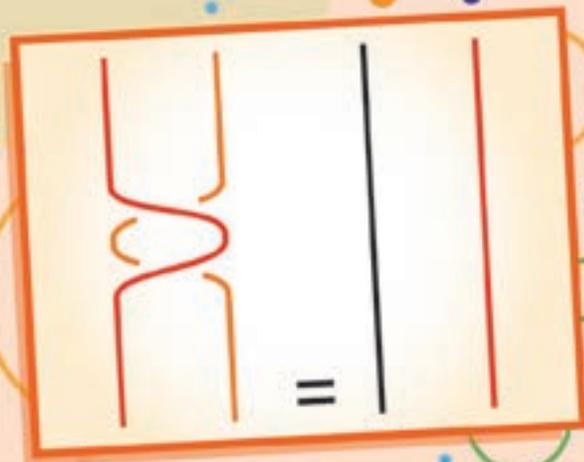


Ilustración 1 Generadores

Tomemos dos hilos anclados en a y b , tejemos con media vuelta a la derecha estos hilos y los anclamos nuevamente a a y b , sin mover los hilos restantes.

Así, el hilo que comenzó en a termina en b y viceversa. Llamemos a esta trenza $T(a, b)$. Si tejemos con media vuelta a la izquierda obtenemos otra trenza $T(b, a)$. Observemos que si tejemos con $T(a, b)$ e inmediatamente con $T(b, a)$, ¡la trenza se deshace!

Con esto obtenemos trenzas $T(a, b)$, $T(b, a)$, $T(b, c)$, $T(c, b)$, ... (ver Ilustración 1). Un resultado matemático nos dice que **¡cualquier trenza se obtiene tejiendo en cada paso solamente trenzas de los tipos $T(x, y)$!** Además, también nos dice cómo deshacerla: realiza los pasos anteriores en sentido contrario reemplazando $T(x, y)$ con $T(y, x)$.



A las trenzas $T(x, y)$ se les llaman generadores ya que toda trenza se construye a partir de ellos. Por ejemplo, con cinco trenzas tenemos el siguiente elemento expresado en términos de estos generadores (ver Ilustración 2).

Así mismo, se puede considerar que dos trenzas son equivalentes si la primera se puede deformar para convertirse en la segunda, manteniendo fijos los hilos iniciales y finales al plano, sin que estos se crucen en el proceso. ¿Cuántas expresiones podrá tener la misma trenza?

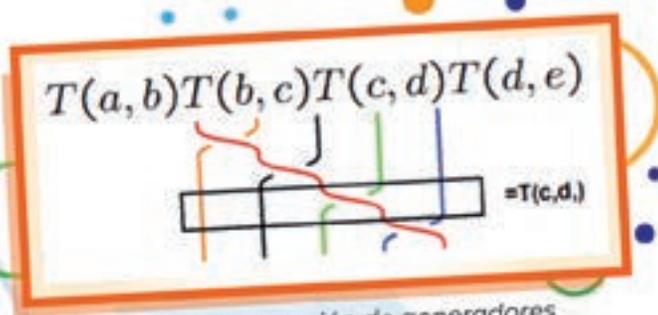


Ilustración 2 Concatenación de generadores

Tipos de trenzas: la más común, trenzas de trenzas, trenzas que "conmutan"

La cantidad de trenzas que se pueden construir son infinitas, depende del número de hilos y los generadores que se utilicen, aun así, de acuerdo a sus características se pueden clasificar.

Existen modelos que van desde la trenza "trivial" o peinada, hasta trenzas de trenzas, en las que se relacionan dos o más trenzas independientes. O por el contrario trenzas que conmutan, referidas a aquellas que no se mezclan entre sí.

Una particularidad de la trenza de tres hilos usada habitualmente en los peinados, es que es una trenza boromeana, (ver Ilustración 3), lo que significa que si quitas alguno de los hilos se desenreda por completo.

¿Lo has intentado?

Una propiedad de las trenzas es que pueden crecer tanto como se le adicionen nuevos segmentos con la misma cantidad de hilos, esto se logra a través de concatenación.

¿Sabías que existen cruces positivos y negativos? Así es, puedes tejer trenzas negativas y positivas, estas propiedades matemáticas se trasladan a la realidad de manera simple, si tu movimiento es cruzar tu mano izquierda sobre la derecha, similar al del elemento $T(a,b)$, el cruce es positivo y si el cruce es inverso será negativo, y tú ¿eres de trenzas positivas o negativas?

F. A. Garside en un trabajo sobre trenzas de 1969, afirma que toda trenza positiva se expresa de manera única como el producto o concatenación de trenzas simples, que son aquellas que sólo contienen cruces positivos y sus hilos se cruzan una vez como máximo. Lo que quiere decir que a partir de las trenzas simples pueden generarse todos los elementos existentes.

Trenzas en otros “espacios”.

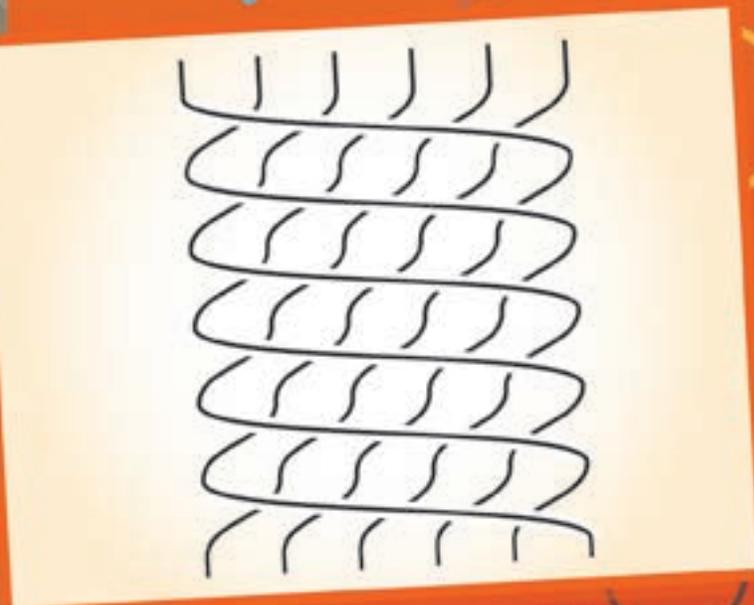
Para representar el inicio y el fin de una trenza se utilizan discos, en donde están anclados sus hilos, cuando imaginamos o representamos estos elementos consideramos normalmente espacios planos, pero, ¿qué sucede cuando se trabaja sobre superficies curvas u otros espacios?, por ejemplo, en una esfera dentro de otra esfera los resultados se modifican drásticamente.

Si tomamos dos hilos anclados en los puntos a y b de la esfera, el elemento $T(a,b)$ al girarlo una vuelta completa se deshace, es decir $¡T(a,b)T(a,b)$ es la trenza trivial!

En caso de tres hilos, el número de trenzas posibles es 12. Para más de 4 hilos las posibilidades son infinitas, además existen elementos que si giran suficientes veces se trivializan desenredándose por completo. Por ejemplo, el elemento de la izquierda con 6 hilos al concatenarlo ¡se deshace!. Las trenzas en diferentes superficies son geniales.



Imagen 2. Elaboración propia
Ilustración 3. Trenza boromíeana (común)



Conclusión.

En la actualidad, las trenzas están tomando importancia en ámbitos extra matemáticos, planteando soluciones y explicaciones a fenómenos específicos, por ejemplo, en la biología para estudiar las formas en que cadenas de moléculas se enlazan y si esto explica propiedades de las mismas.

Resulta extraordinario que una actividad milenaria como el trenzar, tenga tantas implicaciones y aplicaciones matemáticas. Además, muestra la capacidad de relación que tienen los elementos en el universo, las trayectorias mismas de los movimientos en el espacio y el tiempo.

Las investigaciones actuales siguen encontrando propiedades fascinantes de las trenzas, y tú ¿Has imaginado que tan grande puede ser una trenza?, ¿cuántos tipos de trenzas existirán en la naturaleza?, ¿qué sucede cuando las puntas de inicio y fin de una trenza se unen?, ¿puede tener nudos una trenza?, ¿cómo saber que dos trenzas son equivalentes?

Estas son algunas de las preguntas que estudian los matemáticos hoy en día y puedes reflexionar sobre ellas. Recuerda, la próxima vez que veas una trenza, ¡esa persona tiene muchas matemáticas en la cabeza!



Preguntas de Reflexión

- 1 Las trenzas pueden considerarse objetos matemáticos, ¿puedes descubrir otros objetos matemáticos en tu entorno?
- 2 ¿Cómo podrías decidir si una trenza se desenreda?
- 3 ¿Podrías imaginar las trenzas como las trayectorias de las gotas de lluvia?

Glosario

Generadores: Elementos primarios para obtener todas las trenzas.

Discos: Una región circular de un plano, se usa para "anclar" los hilos de una trenza.

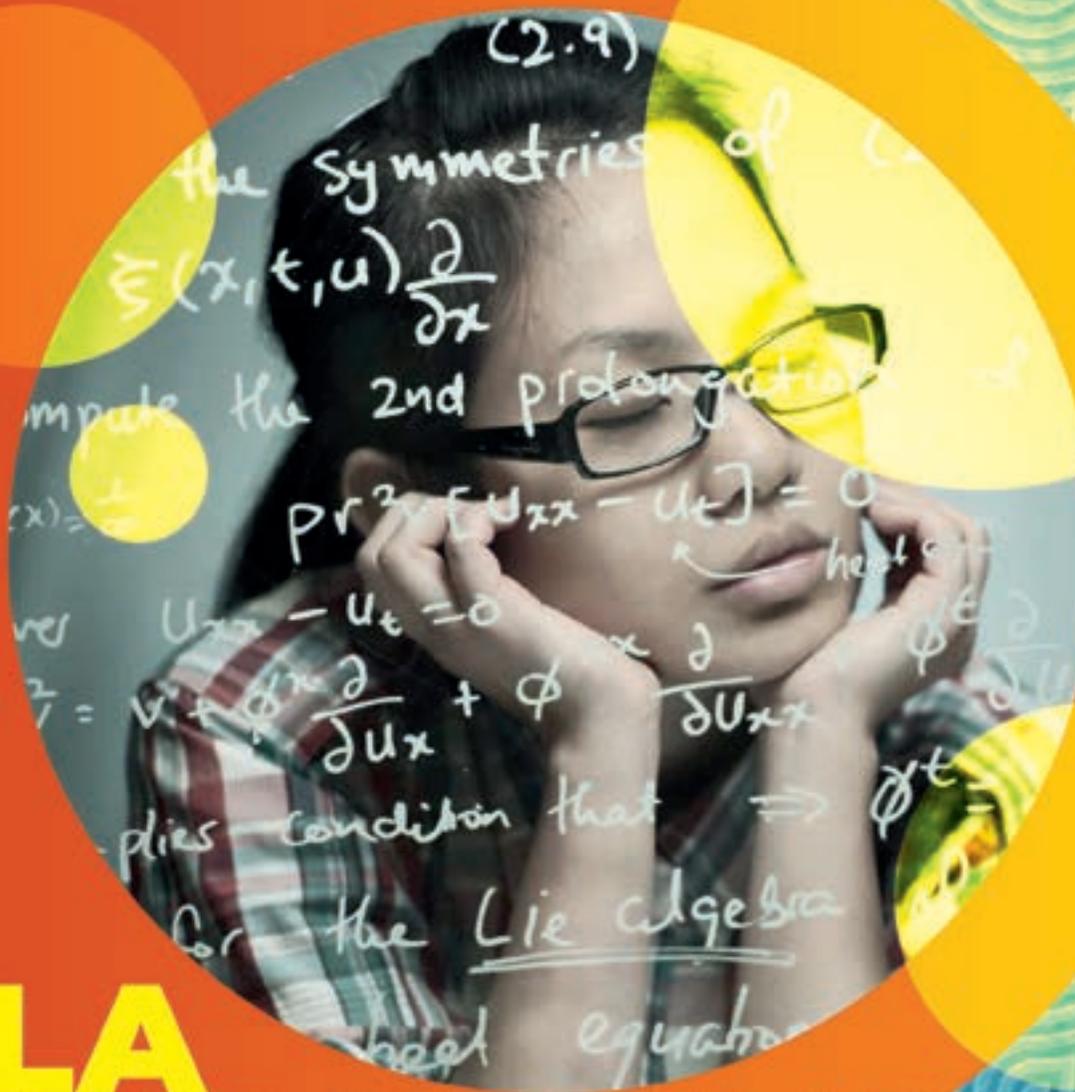
Trenzas: Arte milenario de enlazar cabello.

Criptografía: Del griego "kriptos" = ocultar y "graphos" = escritura, lo que significa "ocultar la escritura".

Concatenación: Colocar un objeto junto a otro.

Referencias

- F.A. Garside, The braid group and other groups. Quarterly J. Math. Oxford 20 (1969) 235-254.
- K. Murasagi and B. Kurpita, A study of Braids, Kluwer Academic Publishers, 1999.



LA IMPORTANCIA

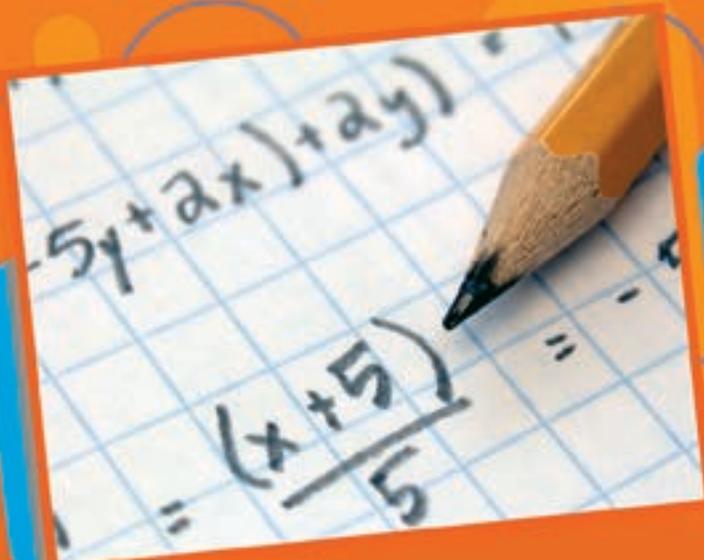
del lenguaje para aprender matemáticas

Luis Armería Zavala

Asesor académico en la Dirección de Proyectos de Investigación e Innovación, Secretaría de Educación del Estado de Michoacán, Doctor en Tecnologías de Información

Cuando empezamos a practicar un deporte ocurren varias acciones al mismo tiempo: conocemos nuevas palabras relacionadas con ese deporte, aprendemos las reglas para practicarlo, y entendemos el significado de las señales o símbolos que se utilizan.

Por ejemplo, al jugar fútbol aprendemos el significado de palabras como portero, defensa, delantero, árbitro, portería, gol, etc., y también aprendemos reglas básicas como número de jugadores por equipo, características de la cancha, como se realizan las anotaciones, las faltas que debemos evitar, por señalar algunas; y entre las señales o símbolos, por ejemplo, se encuentra la tarjeta amarilla o roja, la bandera que levantan los auxiliares del árbitro, entre otras.



Si no conocemos estas palabras, reglas y símbolos, podría ocurrir que un equipo de fútbol se forme por quince jugadores y otro por ocho jugadores; también podría ocurrir que el portero agarrara el balón en cualquier lugar de la cancha. Así, al jugar fútbol conociendo sus reglas y palabras, este deporte se vuelve emocionante.

Esto se repite en muchas actividades diarias, no solo en el deporte. Analicemos los viajes por carretera, donde usamos palabras como autopista, desviación, gasolinera, o frases

como carretera libre, caseta de cobro, entre muchas otras; y también hay reglas relacionadas con la forma de conducir, por ejemplo, no rebasar por la derecha, curva, velocidad máxima; y significado de los señalamientos, solo por mencionar algunas.

En este caso, las reglas y sus palabras sirven para conducir en forma segura de noche o de día, y al ser conocidas por los conductores en muchas ocasiones evitan accidentes en carreteras. Así, conducir se vuelve una actividad segura.

Formas de comunicación

En los ejemplos anteriores observamos que, mientras jugamos fútbol y nos divertimos, y cuando nuestras mamás o papás conducen un automóvil por carretera, es necesario aprender palabras, señales y reglas, y utilizarlas durante la práctica.

Estos elementos son diferentes en cada situación y sirven para que se comuniquen las personas que realizan la misma actividad. Por ejemplo, quienes practican el fútbol y las personas que lo ven, conocen el significado de la tarjeta roja que muestra el árbitro a un jugador después de cometer una falta.



Imagen 1. Una señal de carretera tiene un significado para quienes conducen en ella, pero no tiene sentido si se coloca en una cancha de fútbol.

Pero la tarjeta roja no tiene significado para las personas que conducen automóvil por carretera; y mientras los conductores obedecen la regla de no rebasar por la derecha, para evitar accidentes, esa misma regla no se aplica a quienes juegan fútbol, quienes pueden dar vuelta en cualquier dirección al seguir el balón.

En estos dos ejemplos, la comunicación al jugar fútbol o conducir, se realiza en forma gráfica mediante una señal o símbolo, con un significado diferente en cada actividad. En otros casos la comunicación también puede ser verbal o escrita.

Observamos que al ser actividades distintas, en cada una de ellas las palabras, señales y reglas son diferentes. Al conjunto de palabras, señales o símbolos propios de cada actividad, mediante las cuales se comunican las personas que la practican, se llama lengua.

Entonces, la lengua es el conjunto de signos, que utilizan para comunicarse las personas que realizan una misma actividad, que viven en una misma comunidad o país. A la lengua también se conoce como idioma.

Lenguaje y lengua

Pero, ¿Qué pasa cuando las personas de diferentes países o con diferentes idiomas practican un mismo deporte o actividad? ¿Cómo se comunican entre ellas? Para esto, debemos saber que el lenguaje es la capacidad de las personas para comunicarse, o expresar un deseo o necesidad (Serna, 2020); esta comunicación se realiza en forma verbal o escrita, mediante sonidos o en forma visual usando signos (Sastre y D'Andrea, 2016).

Así, cada grupo de personas o habitantes de un país usan la lengua que hablan en su comunidad, para conocer un sistema equivalente de comunicación mediante el cual comprenden las palabras, señales o signos de las personas

que usan otra lengua. Por esto el Lenguaje es la capacidad de comunicación mediante signos verbales o escritos (Puig, 2003), este sistema de signos verbales o escritos se llama lengua.



Lenguaje ordinario o común

Debido a que los habitantes de un país se comunican mediante el mismo idioma o lengua, se dice que "utilizan un lenguaje común, ordinario o natural". Por ejemplo, en Francia se utiliza la lengua francesa, y quienes viven en España utilizan la lengua española. En las dos lenguas son diferentes las palabras, y las señales o signos tienen distintos significados.

Pero cuando los habitantes de cada país desean realizar una actividad común, deben utilizar un sistema equivalente, para conocer el significado de las palabras y señales de sus respectivas lenguas.

Volviendo al ejemplo del fútbol, cuando se realiza un partido entre Francia y España, los jugadores de cada equipo sabrán lo que significa si el árbitro muestra la tarjeta de color rojo a un jugador, esto sin importar que los jugadores de ambos equipo utilizan lenguas diferentes. En este caso, se puede decir que el fútbol, y sus reglas, es un lenguaje común para los jugadores de ambos países, y para las personas que observan el partido.

Lenguaje como base del aprendizaje de las matemáticas



Imagen 2. Por master1305 en Freepik. La tarjeta roja es parte del lenguaje común del fútbol porque su significado es entendido por quienes juegan un partido y quienes lo ven.

De lo anterior identificamos que el lenguaje cuenta con tres elementos básicos: un vocabulario, que es el conjunto de signos, símbolos o palabras; la sintaxis, que son las normas para ordenar y combinar los signos o símbolos; y el significado que produce los elementos anteriores (García, 2015).

De esta forma, el uso de diferentes signos o símbolos, y la forma en que se utilizan o combinan, producen diferentes significados.

Por ejemplo, en un partido de fútbol, no significa lo mismo si el árbitro señala el fin del partido y después muestra una tarjeta roja a un jugador; pero si primero muestra la tarjeta roja al jugador, esto significa que deberá abandonar la cancha y no podrá concluir el juego.

En el caso de un conductor de automóvil, la señal para disminuir la velocidad antes de ingresar a una curva, es un mensaje para evitar un accidente. En estos casos el orden de las señales es importante, y no tendrían sentido cuando no se respeta dicho orden.

Los ejemplos anteriores se utilizaron para explicar la semejanza entre el lenguaje, la lengua, los elementos de ésta, y cómo son necesarios para realizar actividades que ocurren a diario. También ocurre esto cuando acudimos a la escuela y aprendemos cosas nuevas.

Por ejemplo, en las clases nos enseñan que la matemática, o matemáticas, es la ciencia que estudia las medidas y propiedades de los números, las figuras geométricas y símbolos, utiliza el razonamiento lógico y los números; nos enseñan también que la matemática es una ciencia exacta, nos dicen que las utilizamos en muchas de las actividades de nuestra vida, por lo que es muy importante su estudio.

Entonces, podemos aprender matemáticas si consideramos esta ciencia como un lenguaje y lo utilizamos al comunicar ideas y conocimientos mediante palabras o conceptos, signos o símbolos, y operaciones o reglas.

Es decir, igual que al jugar fútbol o conducir un automóvil se utilizaron tres elementos, ¿Recuerdas cuáles son?, en el caso de las matemáticas también utilizamos tres elementos para aprender esta ciencia y verla como algo divertido y sin mayor dificultad.

Veamos un ejemplo. Si consideramos que durante nuestra infancia, un poco antes de ingresar a la escuela, usamos un lenguaje familiar o común, podemos imaginar que cuando utilizamos palabras como añadir, poner o agregar, en realidad estamos utilizando un lenguaje común para expresar una idea o concepto matemático, en este caso suma.

Por el contrario, cuando utilizamos palabras como quitar, regalar o prestar, entendemos que son palabras o expresiones del lenguaje

Pasos en la adquisición del lenguaje matemático

Con estos pasos podemos entender mejor el significado de los cálculos matemáticos que hacemos; y en la escuela podemos ver las matemáticas como un lenguaje matemático, aprender sus conceptos, signos y reglas,

utilizarlas para comprender las operaciones que vemos en los libros, y comunicar ideas o conceptos matemáticos con personas de distintos lugares. Nuestros profesores nos ayudarán a lograrlo, y a disfrutar así de las matemáticas.

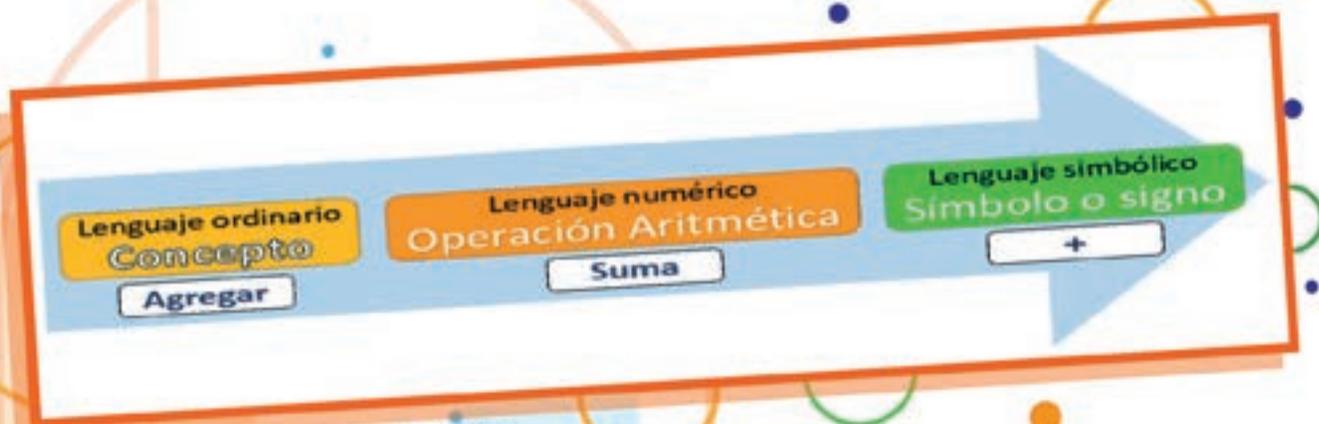


Imagen 4. Elaboración propia (2021).

Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Por qué es importante conocer las reglas y vocabulario de las actividades que realizamos?
- 2 ¿Qué diferencia existe entre lenguaje y lengua?
- 3 ¿Cuáles son los elementos básicos del lenguaje?
- 4 ¿Por qué se puede aprender matemáticas considerando esta ciencia como un lenguaje?

Glosario

Lengua: "Es el sistema de signos orales o escritos que utilizamos para comunicarnos dentro de un grupo" (Serna, 2020, Pág. 2).

Lenguaje: "El lenguaje es la facultad que posee el ser humano de expresarse y comunicarse mediante diferentes sistemas que no se reducen a las palabras ni a la utilización oral o escrito, sino que abarca cualquier conjunto de signos" (Serna, 2020, Pág. 6).

Matemáticas: "Expresión de la mente humana, cuyos elementos se basan en la lógica, la intuición, el análisis y la construcción" (Courant & Robbins, 1996).

Referencias

Courant, R., & Robbins, H. (1996). What is Mathematics? The American Mathematical Monthly (Second Edi., p. 566). Oxford University Press, USA.

García, J. (2015). El lenguaje ordinario: la clave para el aprendizaje de las matemáticas basado en problemas. Actualidades investigativas en educación, 15(1), 495-519. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v15n1/a2v15n1.pdf>

Puig, L. (2003). Signos, textos y sistemas matemáticos de signos. En Eugenio Filloy (Ed.) Matemática Educativa: aspectos de la investigación actual (pp. 174-196). México, DF: Fondo de Cultura Económica / CINEVESTAV. ISBN: 968-16-7028-0. Recuperado de <https://www.uv.es/puigl/2003stysms.pdf>

Sastre, P. y D'Andrea, R. (2016) Aspectos socioepistemológico en el análisis y el rediseño del discurso matemático escolar. En La relevancia de conocer el lenguaje matemático (pp. 800-807). Recuperado de <http://unes.uniandes.edu.co/11689/1/Sastre2016-La.pdf>

Serna, D. (2020). Lenguaje, lengua y habla. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

LECTURA CIENTÍFICA 2022



LECTURA **20** CIENTÍFICA **22**

Lectura
Científica



Universidad
de la Ciéneqa

CREFAL



IEMS



INEA



ESCUELA
NACIONAL
de ESTUDIOS
SUPERIORES
NTT
UNIDAD BOHIOLE



Secretaría
de Educación

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN



INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
e INNOVACIÓN del ESTADO DE MICHOACÁN



Gobierno
de Michoacán

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN