

# Gaceta

Facultad de Medicina



Facultad de Medicina



Publicación semanal [gaceta.facmed.unam.mx](http://gaceta.facmed.unam.mx)  
ISSN 2395-9339 / 6 de marzo de 2023 / Año XI / No. 316



**LA DOCTORA ZORAIDA GARCÍA CASTILLO,**  
PRIMERA DIRECTORA DE LA ENACIF

PÁG. 6

**UNAM**  
La Universidad  
de la Nación

## CONTENIDO

- 2 #FacMedIgualdadElInclusión
- 3 Inscríbete al Concurso de videos "YouTube Shorts"
- 4 Una visión crítica de la salud en México
- 6 La doctora Zoraida García Castillo, primera Directora de la ENaCIF
- 7 Presentan la edición especial del *Código De la Cruz-Badiano* en la FIL de Minería
- 8 Intercambian conocimiento y experiencias sobre las enfermedades raras
- 10 Realizan pruebas morfofuncionales a deportistas representativos de la FacMed
- 12 Aprende mientras compartes en "El Taller del Saber", fundado por Arturo César Martínez Martos
- 13 Nadia Sarahí Hernández Domínguez hizo un intercambio académico y cultural en la Universidad de la Sorbona
- 14 La importancia de la salud mental en el profesionista dedicado al área de Oncología
- 15 Las relaciones humanas y la violencia de género
- 16 20 médicos pasantes presentaron los proyectos realizados en el Servicio Social de Salud en el Trabajo  
Celebra el 25 aniversario de la Clínica de Trastornos del Sueño
- 17 Acude a la Clase muestra de Lengua de Señas
- 18 Conoce las bases del Premio a la Innovación en Oftalmología Grin
- 19 Te esperamos en la Feria Universitaria de Salud Mental
- 20 Serie: Fisiología para todos. Tema: Canales Iónicos

#FacMedIgualdadElInclusión

8 de marzo  
Día Internacional  
de la Mujer

Este día se conmemora alrededor del mundo para hacer conciencia sobre la importancia de empoderar a las mujeres en todos los entornos, proteger sus derechos y garantizar que puedan alcanzar todo su potencial; además, recordar su lucha y la constante búsqueda de equidad de género, igualdad de oportunidades, espacios dignos y libres de violencia.

comisiongeneroigualdad@facmed.unam.mx  
<http://cinig.facmed.unam.mx/>

**Gaceta Facultad de Medicina**, año XI, número 316, del 6 al 12 de marzo de 2023, es una publicación semanal editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México, a través de la Coordinación de Comunicación Social de la Facultad de Medicina, séptimo piso de la Torre de Investigación, Circuito Interior sin número, Ciudad Universitaria, alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México. Teléfono 5623-2432, página: <http://gaceta.facmed.unam.mx>, correo electrónico: [gacetafm@unam.mx](mailto:gacetafm@unam.mx).

Editora responsable: licenciada Karen Paola Corona Menez. Número de certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título: 04-2013-052311041600-203. ISSN: 2395-9339, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Coordinadora editorial y responsable de la última actualización de este número: licenciada Isabel Lili Wences Solórzano, séptimo piso de la Torre de Investigación, Circuito Interior sin número, Ciudad Universitaria, alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México. Fecha de última modificación: 6 de marzo de 2023. Los artículos contenidos en esta publicación pueden reproducirse citando la fuente. Los textos son producto de las actividades propias de la Facultad de Medicina, reproducen las opiniones expresadas por los entrevistados, ponentes, académicos, investigadores, alumnos, funcionarios y no reflejan el punto de vista de la editora ni de la UNAM.

LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNAM  
CONVOCA AL CONCURSO DE VIDEOS  
“YouTube Shorts”

Con la finalidad de fomentar la creatividad y el conocimiento de tu licenciatura, se te invita a participar bajo las siguientes

**BASES**

- Podrán participar todos los estudiantes inscritos en las licenciaturas de Médico Cirujano, Investigación Biomédica Básica, Fisioterapia, Neurociencias, y Ciencia de la Nutrición Humana de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- La participación será individual.
- Los concursantes presentarán un video “Shorts” (YouTube) con una duración máxima de 60 segundos, en formato vertical (teléfono), sobre algún tema relacionado con cualquiera de las asignaturas que cursas en tu licenciatura.
- El material deberá ser inédito y no podrá utilizar imágenes o textos de libros o de otro material con derechos de autor.



- El video deberá enviarse a [divulgacion.fm@unam.mx](mailto:divulgacion.fm@unam.mx) a partir del 20 de febrero y hasta el 17 de abril del 2023 a las 23:59 horas
- Incluir los siguientes datos:
  - Nombre del trabajo
  - Nombre completo del estudiante
  - Número de cuenta
  - Número de teléfono
  - Correo electrónico
  - Licenciatura

Para saber cómo crear videos de formato corto en YouTube te sugerimos consultar las siguientes ligas:

[bit.ly/ShortsFM](https://bit.ly/ShortsFM)

[bit.ly/ShortsFacMed](https://bit.ly/ShortsFacMed)



**GANADORES Y PREMIACIÓN**

- Los videos serán evaluados por un jurado formado por profesores y por especialistas en Ciencias de la Comunicación, y expertos de YouTube Health.
- Todos los videos serán difundidos en las redes sociales de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Los participantes recibirán una constancia de participación por parte de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Los autores de los 15 mejores videos serán invitados a una visita guiada a las instalaciones de Google en Ciudad de México.
- Los resultados se darán a conocer el lunes 24 de abril del 2023 en la Gaceta y redes oficiales de la Facultad de Medicina.





## Una visión crítica de la salud en México

Fotografías: Adrián Álvarez



Por Karen Hernández

La Facultad de Medicina de la UNAM y el Seminario sobre Medicina y Salud, en colaboración con la Academia Nacional de Medicina de México, la Academia Mexicana de Cirugía y el Comité Normativo Nacional de Medicina General, realizaron la segunda sesión del Seminario “Análisis y reflexión sobre el Sistema de Salud en México”, donde expertos abordaron el estado de la salud mexicana y propusieron estrategias para mejorarla.

En el auditorio “Dr. Raoul Fournier Villada”, el pasado 24 de febrero, el doctor Héctor Fernández Varela Mejía, moderador del evento y Director General de Atención a la Salud de la UNAM, hizo un reconocimiento al doctor Octavio Rivero Serrano, y expresó que “fue un hombre talentoso que inició, construyó y sostuvo este Seminario a través de los años, y se entregó para realmente hacer productivos los trabajos de quienes formamos parte de él”.

El tema de esta segunda sesión fue “La salud en México, una visión crítica”, donde la doctora Célida Duque Molina, Directora de Prestaciones Médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), mencionó que los retos en los sistemas de salud en Latinoamérica corresponden a que la población no busca atención médica cuando lo necesita, debido a las barreras de acceso; la organización de los

servicios es deficiente y hay largos tiempos de espera, horarios de atención no adecuados y trámites burocráticos; hay una falta de personal de salud, de medicamentos e insumos; existen brechas lingüísticas, maltrato o falta de confianza; y barreras geográficas.

Otros retos a enfrentar son el cambio climático que ha generado un incremento en la morbilidad y la mortalidad por infecciones de vías respiratorias: “Los sistemas de salud deben de incorporar medidas de adaptación que son aquellas diseñadas para reducir el impacto en la salud pública”, agregó.

Algunas de las conclusiones de la doctora Duque Molina fueron que las condiciones de sobrepeso, obesidad, diabetes, hipertensión, cáncer, insuficiencia renal, emergencias epidemiológicas, infecciones asociadas a la atención de la salud y la resistencia antimicrobiana, constituyen uno de los mayores retos que deben reconocerse y atenderse; la creación del Comando Interinstitucional del Sector Salud en México ha permitido intervenciones estratégicas, sectoriales y nacionales; además, es



necesario recuperar y continuar con los servicios prioritarios con calidad; y considerar que la vinculación de todos los actores de la sociedad genera logros en la salud.



Por su parte, el doctor Enrique Ruelas Barajas, Presidente del Instituto Internacional de Futuros de la Salud, comentó que algunas de las insuficiencias, limitaciones y problemas del modelo del Seguro Popular son la atención centrada en la enfermedad y el riesgo individual, mayormente reactiva y episódica, más dispuesta para el cuidado de los padecimientos agudos, y la cobertura de servicios y medicamentos limitada.

Además, expresó que se ignora el concepto de integridad intrínseco al reconocimiento de la salud como un derecho humano y ciudadano, e incluso hay mala calidad y poca eficiencia del gasto por la heterogeneidad de compradores de insumos y servicios, y ante esa realidad, el Instituto Internacional de Futuros de la Salud y Lifesciences Consultants se aliaron para crear el proyecto “Re-inventando Salud”, cuya misión es generar una vida más sana para todos.

Así, el doctor Ruelas Barajas indicó que “es necesario pasar de la patogénesis a la salutogénesis, no por descartar la patogénesis, sino por empezar a entender qué significa crear salud; incorporar nuevos actores; ver los problemas desde nuevas perspectivas; proponer acciones disruptivas e innovadoras y construir más vida sana para todos. Los invito para que imaginen lo impensable para lograr lo imposible, porque el futuro se inventa cada día y así se construye”.

Vía Zoom, el doctor Éctor Jaime Ramírez Barba, diputado federal, señaló que desde su punto de vista existen tres sistemas de salud: el que estamos viendo, el que es real y está pasando en las unidades y clínicas del país, y el sistema de salud al que aspiramos.



Vía Zoom, el doctor Éctor Jaime Ramírez Barba, diputado federal, señaló que desde su punto de vista existen tres sistemas de salud: el que estamos viendo, el que es real y está pasando en las unidades y clínicas del país, y el sistema de salud al que aspiramos.

“A mí me parece que si evaluamos con evidencias al IMSS y viéramos el número de consultas que debería de dar a los derechohabientes, nos vamos a dar cuenta que no tenemos financiamiento, no hay un sistema integrado; por eso necesitamos repensar los modelos de atención, y qué mejor que se dé el diálogo en la Máxima Casa de Estudios”, finalizó.

En su oportunidad, el doctor David Kershenobich Stalnikowitz, gastroenterólogo y ex Director General del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, comentó que “si se agrega la ciencia a los puntos esenciales para mejorar la salud en México, se puede lograr avanzar en estructura y calidad de atención”.



“La UNAM y la Facultad de Medicina tienen un papel muy preponderante en el ámbito científico; se puede lograr avanzar a una visión a futuro en el sistema de salud muy distinta si nos enfocamos en los problemas poblacionales de lo que sucede”, indicó durante el evento transmitido por **Facebook** y **YouTube**.

La doctora Carolina Zepeda Tena, académica de la Facultad de Medicina de la UNAM, expresó que la salud es un compromiso intrínseco de la seguridad del ser humano y un elemento indispensable de estabilidad social, y la carencia de salud se acompaña de otros limitantes como la pobreza, la falta de oportunidades y la baja productividad.



Asimismo, consideró que “hay que fortalecer el primer nivel de atención, reformar el sistema de salud, centrarnos en que la salud sea una prioridad y exista voluntad política para alcanzar la cobertura universal”.

Finalmente, el doctor Varela Mejía agradeció la asistencia de todos y los invitó a la siguiente sesión del Seminario el próximo 31 de marzo, para hablar de “El sistema nacional de salud, una aproximación diagnóstica”.

## La doctora Zoraida García Castillo, primera Directora de la ENaCiF

Por Karen Hernández

Por designación de la Junta de Gobierno de la UNAM, la doctora Zoraida García Castillo es la primera Directora de la Escuela Nacional de Ciencias Forenses (ENaCiF), para el periodo 2023-2027.

En el Aula Magna de la ENaCiF, el doctor Leonardo Lomelí Vanegas, Secretario General de la UNAM, en representación del doctor Enrique Graue Wiechers, Rector de la Máxima Casa de Estudios, agradeció al doctor Jorge Arturo Aviña Valencia por su labor como Director provisional de la ENaCiF, y al doctor Germán Fajardo Dolci, Director de la Facultad de Medicina, por el apoyo que ha permitido a la Licenciatura en Ciencia Forense transitar a la Escuela Nacional más joven de la Universidad.

Asimismo, agradeció a las doctoras María Elena Bravo Gómez y Ana María Sosa Reyes por su participación en la terna: "Estamos seguros que con la experiencia de la doctora García Castillo y con el sostén que tiene de su comunidad hará una excelente Dirección, nuestros mejores deseos para la ENaCiF y para su primera Directora, cuentan con el apoyo de la Administración Central de nuestra Universidad", afirmó el doctor Lomelí Vanegas.

Por su parte, la doctora García Castillo indicó que la aprobación de la ENaCiF ha creado grandes expectativas a nivel universitario y en el sector de jus-

ticia, ya que se espera un repunte en la formación de científicos forenses y en la creación de nuevos programas académicos de posgrados, especializaciones y educación continua tanto para los egresados como los profesionales del mundo forense que se encuentran en servicio.

"Agradezco la confianza que ha depositado en mí la Junta de Gobierno de nuestra Máxima Casa de Estudios y a nuestras altas autoridades universitarias; también, doy las gracias a todos los universitarios, funcionarios y especialmente a la Facultad de Medicina y a su Director, quien ha sido el ideólogo e impulsor de esta transformación", puntualizó la nueva Directora durante la toma de posesión realizada el 28 de febrero.

### Semblanza

La doctora Zoraida García Castillo cursó la Licenciatura y Maestría en Derecho en la Facultad de Derecho e hizo su Doctorado en Derecho en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

Es PRIDE nivel C. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Fue Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la UNAM de febrero de 2013 al 31 de diciembre de 2022.

Cuenta con una antigüedad académica de 10 años. Pertenece al Comité Editorial de la colección Derecho y Salud, de la editorial Tirant lo Blanch



Fotografía: Carlos Díaz

en México, y preside el Comité Editorial de la *Revista Digital de Ciencia Forense* (UNAM).

Se desempeñó como asesora en el Consejo de la Judicatura Federal (1999-2001) y dictaminadora jurídica en la Suprema Corte de Justicia de la Nación (2003-2013). Además, ocupó el cargo honorífico de consejera en la Comisión Nacional de Arbitraje Médico de 2015 a 2019.

Es evaluadora de proyectos de investigación, tesis, libros, artículos y capítulos en diversas instancias de la UNAM, el Conacyt y otras de naturaleza académica nacionales e internacionales.

## Presentan la edición especial del **Códice De la Cruz-Badiano en la FIL de Minería**



Por Karen Hernández\*

En el marco de la 44° Feria Internacional del Libro del Palacio de Minería, la Facultad de Medicina de la UNAM y la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUALC) presentaron la edición especial del *Códice De la Cruz-Badiano*, calificado por los especialistas como la joya de saberes médicos ancestrales más antigua del continente americano.

En el auditorio Seis del Palacio de Minería, el doctor Germán Fajardo Dolci, Director de la Facultad de Medicina, moderó la presentación del también llamado *Libellus de medicinalibus indorum herbis* (Librito de las yerbas medicinales de los indios), y explicó que esta primera edición está formada por tres libros: el propio código, la traducción y los estudios sobre el *Códice De la Cruz-Badiano*, es decir, el análisis de su trascendencia y su historia, bajo la dirección de la doctora Martha Eugenia Rodríguez y la maestra Nuria Galland.

Por su parte, la doctora Martha Eugenia Rodríguez Pérez, Jefa del Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina de la Facultad, comentó que el manuscrito fue realizado en 1552 por el médico indígena tlaxtecal Martín de la Cruz en náhuatl y fue traducido al latín por

el médico xochimilca Juan Badiano, quien trabajaba en el Colegio de la Santa Cruz en Tlatelolco; en 1902 el *Códice* fue trasladado a la Biblioteca del Vaticano, fue descubierto en 1929 por el investigador norteamericano Charles Upson Clark y luego traducido del latín al español en 1964 por el sacerdote, filólogo e historiador Ángel María Garibay: "Es un texto maravilloso, cada página es un deleite por sus ilustraciones, por el texto que incluye el clima donde se pueden sembrar las 224 plantas, además de 185 ilustraciones", indicó.

En su oportunidad, la maestra Nuria Galland Camacho, Directora del Museo de la Medicina Mexicana del Palacio de la Escuela de Medicina, habló sobre la aventura de hacer un libro de la relevancia del *Códice De la Cruz-Badiano*, y explicó que el proceso de selección de materiales intentó imitar los originales, pero con un diseño vanguardista que muestra la belleza e importancia de su contenido: "Esta edición hace homenaje a la riqueza de las plantas; lo tratamos como un tesoro porque eso es", puntualizó.

La historiadora Veka Duncan afirmó que el *Códice* brinda una visión a la herbolaria y a la medicina de aquel entonces, ya que "es un documento que habla del proceso de hibridación o mestizaje, que son dos palabras continuamente cuestionadas, pero son las únicas para describir cómo se fue adaptando el conocimiento y el saber indígena al conocimiento y saber europeo, y eso produce algo propio".

Por su parte, la maestra en Filosofía Genoveva de la Peña, Directora del Cencalli: Casa del Maíz y la Cultura Alimentaria, mencionó que mediante la praxis doméstica del ensayo y error fue como los pobladores originarios probaron los efectos de cada planta hasta el grado de intoxicación, y así hicieron compendios de las plantas que servían para curar diferentes enfermedades.

\*Con información de Gisela Díaz Rivera y fotografía de Cecilia Cruz, UDUALC



## Intercambian conocimiento y experiencias sobre las enfermedades raras



*Por Luisa Vera*

En el marco del Día Mundial de las Enfermedades Raras (28 de febrero), la División de Investigación de la Facultad de Medicina de la UNAM, a través de la Unidad de Diagnóstico de Enfermedades Raras (UDER), realizó la Primera Jornada sobre el tema, donde reunió a especialistas y se presentaron testimonios de personas que padecen alguna de estas enfermedades.

En el auditorio "Dr. Raoul Fournier Villada", la doctora Irene Durante Montiel, Secretaria General de la Facultad, destacó que este tipo de eventos es un ejemplo de cómo la Facultad trabaja en conjunto con fundaciones, asociaciones e instituciones de salud: "Nos da mucho gusto tener este evento porque es el primero en su tipo y nos permitirá compartir conocimiento y experiencia sobre las enfermedades raras, de las cuales se tiene conocimiento limitado".

A su vez, la doctora Paz María Salazar Schettino, Jefa de la División de Investigación, destacó que "es de sumo interés para la División promover y divulgar la investigación que desarrollan las unidades mixtas y también un motivo de satisfacción y orgullo que sea la UDER la que organice este evento a menos de un año de su inauguración".

El doctor Juan Carlos Zenteno Ruiz, responsable de la UDER, agradeció el apoyo de la Facultad y la Fundación Conde de Valenciana para la materialización del proyecto,

así como el apoyo de las asociaciones para el avance de la UDER.

Finalmente, el doctor David Lozano Rechy, Director Médico del Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana, celebró el esfuerzo que la Facultad de Medicina, la UDER y las asociaciones realizaron en beneficio de las personas que padecen estas enfermedades poco frecuentes.

### Un amplio programa

El doctor Santiago March Mifsut, Coordinador de Nuevas Tecnologías en FUNSALUD, expresó la importancia de validar éstas en la población mexicana y vincular el tamizaje neonatal al diagnóstico molecular, e hizo un llamado a la unión y participación activa para mejorar los programas de atención.

Por su parte, el doctor Eugenio Zapata Aldana, médico genetista adscrito al Teletón CRIT Guerrero, compartió algunos de los logros de este centro como la Clínica de Enfermedades Neuromusculares y el Registro Teletón de Enfermedades Neuromusculares en colaboración con TREAT-NMD, que permite el seguimiento de los pacientes.

En su oportunidad, el doctor Luis Eduardo Figuera Villanueva, Jefe de la División de Genética Humana CIBO IMSS, compartió el panorama de las enfermedades raras en el IMSS, así como la contribución de este centro de investigación a la descripción de aproximadamente 91 síndromes, entre los que destacan el síndrome Guadalajara camptodactilia tipo I y III, el síndrome de hipertricosis congénita generalizada ligada al X y el síndrome Cantú.

Por parte de la UDER, el doctor Juan Carlos Zenteno destacó la importancia del análisis genético ampliado, describió la evolución de los estudios genéticos, y la utilidad de técnicas como la secuenciación de exoma para el diagnóstico oportuno y certero.

La doctora Vianey Ordoñez Labastida, médica genetista adscrita a la UDER, compartió los resultados que hasta ahora se han logrado, destacando 22 casos que, tras rea-



lizarles un estudio genético, el diagnóstico final cambió, pues habían sido mal diagnosticados clínicamente, llevando a la modificación del tratamiento por el adecuado.

A su vez, Socorro Negrete Paz, Presidenta de la Asociación Mexicana de Atención de las Enfermedades Raras y de la Alianza Nacional por las Enfermedades Raras, compartió la labor que realizan capacitando a profesionales y pacientes y el fomento de la creación de políticas públicas en beneficio de los pacientes.

Minerva Cruz Ramírez, Presidenta de la Federación de Hemofilia de la República Mexicana, hizo énfasis en la importancia de prestar atención a las enfermedades de baja prevalencia, para lograr el diagnóstico oportuno y tratamiento integral.

A continuación, Gabriel Vences, paciente con hemofilia, narró que desde el nacimiento presentó signos, sin embargo, por el desconocimiento y poca aceptación de la enfermedad por parte de sus padres no fue hasta la adultez que recibió el tratamiento de forma correcta con factor VIII en el IMSS.

En el evento transmitido también por *Facebook Live*, Jennifer Escorcia, Presidenta de la Fundación Liam TC, compartió cómo a raíz de una experiencia personal surgió esta fundación, y llamó a los médicos a capacitarse y participar en la investigación de las enfermedades raras.

Por parte de la Fundación de Familias con Amiloidosis en México, el doctor Erwin Chiquete explicó el contexto de esta enfermedad en nuestro país, y Alejandro Cerezo, Director General de la fundación, compartió el esfuerzo que hacen por orientar a familiares y pacientes para que tengan una vida más plena.

María Griselda Mondragón, Directora de GILA, ofreció una plática sobre esclerosis lateral amiotrófica, dando preámbulo a la participación de Manuel Antonio González, futbolista profesional y director técnico, quien se vio afectado por esta enfermedad; fue en un periodo de 3 años que perdió la capacidad motriz y del habla, sin embargo, gracias al apoyo de GILA, no sólo con terapia física y psicológica, sino con aparatos electrónicos como el *Tobii*, que "Manu" González pudo participar en esta Jornada.



Facultad de Medicina



# Realizan pruebas morfofuncionales a deportistas representativos de la FacMed

Por Isabel García

Tener estudiantes sanos dedicados al deporte de alto rendimiento y con acceso a herramientas que les permitan mejorar su desempeño, así como identificar sus posibles riesgos, es una pieza fundamental para el cumplimiento de la responsabilidad de fomentar e incentivar la disciplina constantemente.

Por esa razón, por primera vez el Programa de Actividades Deportivas y Recreativas (PADyR) de la Coordinación de Servicios a la Comunidad de la Facultad de Medicina realizó pruebas morfofuncionales a los representantes de las diferentes disciplinas de conjunto e individuales para conocer su estado de salud y medir sus capacidades físicas.

Esta iniciativa tiene como propósito que las y los deportistas evolucionen progresivamente, descubran el potencial de sus aptitudes y logren mantener un nivel competitivo óptimo para traer los mejores resultados en los próximos Juegos Universitarios.

Surgió a partir de la propuesta hecha por Luisa Daniela Fortuna Camacho, pasante de la Licenciatura en Fisioterapia y capitana





del equipo representativo de deportes acuáticos, y el médico pasante Ricardo Emmanuel Medina García, quienes hacen su Servicio Social en dicho Programa.

“Aunque teníamos conocimiento de otros proyectos sobre pruebas físicas, notamos que hacía falta un examen completo como el que realizan en la Dirección de Medicina del Deporte de manera gratuita sólo a quienes representan a la UNAM. Entonces, decidimos sustituir las pruebas para llegar a resultados muy similares y, con ello, ponerlo al alcance de todas y todos los deportistas de la Facultad sin ningún costo. Del mismo modo, los entrenadores podrán tener un parámetro para mejorar sus entrenamientos”, señaló Luisa Daniela.

Durante los días de evaluación (20, 21 y 23 de febrero, y 3 de marzo), se instalaron diferentes estaciones en la explanada roja correspondientes a las diferentes áreas de la prueba morfofuncional: Historia Clínica, Biomecánica, Ergometría, Nutrición y Antropometría. “Nos aseguramos de los antecedentes del deportista; medimos sus cualidades físicas como resistencia, elasticidad, fuerza muscular; y hacemos una estimación de su gasto energético y las calorías que debe consumir, entre otras cosas”, explicaron.

Se trata de un proyecto a corto plazo, pero que podría tener implicaciones a futuro en la carrera deportiva de cada estudiante. En ese sentido, se tienen previstos tres periodos más de pruebas este año: mayo, junio y septiembre; es decir, estarán evaluando y comparando los resultados de cada tres meses, en promedio. “Con base en el análisis de esos datos cuantitativos, a través del tiempo, se puede observar el avance o retroceso de la capacidad de rendimiento”, puntualizó Ricardo Emmanuel.

Fotografías cortesía del PADyR, FM, UNAM



□□□□□□□□□□□□□□

## Aprende mientras compartes en el



## fundado por ARTURO CÉSAR MARTÍNEZ MARTOS

Por Isabel García

“Todas las personas conocemos algún tema del que nos gusta hablar, por eso hemos creado un espacio para compartir y entablar un diálogo al respecto”, aseguró Arturo César, médico pasante de la Facultad, quien realiza su Servicio Social en la Dirección General de Atención a la Salud de la UNAM y ha logrado construir una comunidad a partir del intercambio de perspectivas sobre diferentes disciplinas.

La curiosidad y el deseo por aprender un poco de todo, lo impulsaron a invitar a sus amigos a crear un grupo de estudio durante la preparatoria, donde cada uno podía escoger el contenido de su exposición, y así fue como surgió “El Taller del Saber”. Hasta ahora, se han propuesto temas relacionados con ciencia, arte, historia, cultura general, videojuegos, películas, entre otros.

Para él, la importancia de esta actividad en su vida se debe a las oportunidades que representa; le ha permitido conocer a más gente y saciar sus inquietudes de explorar nuevas áreas. Además, la ve como un beneficio para todas



aquellas personas que integran el grupo: “Creo que en el día a día no estamos tan acostumbrados a sentarnos y platicar a profundidad, nuestras conversaciones son cortas a través de los medios digitales. Sin embargo, considero que aquí se han formado buenas amistades y espero que también sirva para perder el miedo a expresarnos”.

El curso del taller se detuvo por un tiempo a raíz de la pandemia y las actividades de cada uno; no obstante, recientemente retomaron el proyecto y, a la par, creció la comunidad. Al día de hoy, cuentan con 200 participantes en su grupo de **Facebook** y han impartido alrededor de 20 charlas.

Arturo César es el encargado de vincular a las y los ponentes, así como de organizar las reuniones que se hacen a distancia cada semana. El acceso es libre, por lo que invitó a toda la comunidad de la Facultad de Medicina a unirse: “Sé que hay mucha diversidad y estoy seguro de que eso puede hacer que las pláticas se enriquezcan”, aseguró.

### CALENDARIO FEBRERO 2023- TALLER DEL SABER

[Link en la descripción del grupo!](#)

Sábado 11  
17:30 h

Daniel Avila  
Tu cuerpo suena y puede crear imágenes



Sábado 18  
20:00 h

Luz Romero  
Cambio climático y efecto invernadero



Sábado 25  
21:00 h

Jair Misael Galina Garcia  
Importancia de las relaciones interpersonales



Sábado 4 de marzo  
20:00 h

Christian Manzano, Axel López y Arturo Martos  
Warhammer 40,000 : Datos e Historia





## Nadia Sarahí Hernández Domínguez hizo un intercambio académico y cultural en la Universidad de la Sorbona



Por Karen Hernández

Gracias al Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de Internado Médico de la Licenciatura de Médico Cirujano y PECCEM de la Unidad de Movilidad Académica y Vinculación Interinstitucional (MAVI) de la Facultad de Medicina de la UNAM, Nadia Sarahí, médica pasante de Servicio Social, realizó un intercambio académico durante su Internado Médico en la Universidad de la Sorbona, en París, del 1 de septiembre al 31 de octubre de 2022.

“Realizar este intercambio me brindó un gran crecimiento académico y personal, fue una experiencia enriquecedora y única porque reafirmó mi amor por la Medicina; la interacción que tuve con los médicos, profesores, pacientes y compañeros me motivó a adquirir nuevos conocimientos”, manifestó.

La alumna recordó que, cuando estudiaba francés en la ENALLT, escuchó por primera vez de la Universidad de la Sorbona, y al investigar descubrió el excelente grado académico que tiene en todas las carreras, además de ser una de las universidades más antiguas y prestigiosas de Europa por la que pasaron personajes ilustres de la Medicina, motivos por los cuales la eligió para hacer su movilidad.

Nadia Sarahí destacó que durante su estancia aprendió mucho académica y culturalmente: “Me invitaron a un foro de Relaciones Internacionales, ahí colocamos stands para ofrecer información acerca de nuestros países; me sentí muy feliz de representar a México y compartir información

sobre nuestras tradiciones y también de la Máxima Casa de Estudios; algo a destacar es que la mayoría de los estudiantes eran del programa Erasmus+, es decir, provenían de países europeos y yo era la única latina, lo cual me enorgullece, porque estoy segura de que gracias a este convenio de la UNAM con la Universidad de la Sorbona se abrirán horizontes para que más mexicanos puedan vivir esta experiencia que aporta conocimientos y enriquece en pro de la salud”.

Asimismo, expresó que la Universidad de la Sorbona le dio una cálida bienvenida, y tuvo la oportunidad de compartir con sus compañeros ideas, experiencias, conocimiento y su visión a futuro; además, hizo ciclos clínicos en el Hospital de la Pitié-Salpêtrière en el servicio de Oftalmología, y agradeció a los médicos por la integración que le dieron tanto en la clínica como en la parte quirúrgica: “Al ser un hospital universitario, durante mi estancia en él, los médicos se preocuparon mucho tanto en la academia como en la docencia de los médicos internos y externos. Tuve la oportunidad de estar y participar en dichas sesiones, tanto en exponer un tema como en recibirlo, lo cual me parece un área importante, y ha sido de mi interés desde hace 3 años que soy instructora del Departamento de Farmacología, en donde aprecio el esfuerzo de los médicos en el interés del proceso de docencia y aprendizaje. Gracias a esto, puse en práctica lo aprendido en nuestra Facultad”.

Los requisitos para hacer una movilidad como la de ella son: tener promedio mínimo de 8.5; ser regular; dominar el inglés o más idiomas, dependiendo de la Universidad sede; hacer una carta de motivos; recopilar cartas de recomendación; contar con cartilla de vacunación y seguro de gastos médicos. Actualmente, Nadia Sarahí realiza su Servicio Social en el Centro de Simulación Quirúrgica de la USIP en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina, y aseguró que pondrá en práctica los conocimientos que adquirió en su intercambio para impulsar su formación profesional.

Si quieres una experiencia similar, comunícate con MAVI a [globalinfo@facmed.unam.mx](mailto:globalinfo@facmed.unam.mx), por Facebook [@MAVIFacMed](https://www.facebook.com/MAVIFacMed), al teléfono 55-5623-2374 o acude al Basamento del Edificio "G" de la Facultad de las 10:00 a las 17:00 horas.



## La importancia de la salud mental en el profesionalista dedicado al área de Oncología

*Por Vicky Enrimar*

Para conmemorar los días de salud estipulados en el calendario que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) elabora cada año, el Departamento de Psiquiatría y Salud Mental (DPSM) de la Facultad de Medicina de la UNAM organizó un ciclo de entrevistas titulado "Miradas Diversas sobre Salud Mental", con la intención de visibilizar la importancia del cuidado de la salud mental de todos los actores involucrados en el proceso de diversas enfermedades.

En la primera sesión, el doctor Benjamín Guerrero López, Jefe del DPSM, agradeció a los asistentes por su interés en participar en estos ciclos de conferencias y comentó que "este Departamento tiene como uno de sus objetivos brindar información oportuna, adecuada y accesible en temas relacionados con la salud mental y con la Psiquiatría, esto con la intención de disminuir la brecha de atención en donde intervienen temas de salud mental, motivo por el cual se organizan estos eventos que permiten reflexionar sobre temas de vanguardia. Deseo que este espacio genere en todos ustedes reflexiones, dudas y cambios que nos permitan seguir trabajando en pro de la salud mental".

Así, en el marco del Día Mundial de la Lucha contra el Cáncer (4 de febrero) y del Día Internacional de la Lucha contra el Cáncer Infantil (15 de febrero), se invitó a la doctora Leticia Ascencio Huertas, psicóloga especialista adscrita al Servicio de Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, quien platicó sobre la importancia que tienen los psicólogos en el área de Oncología para el cuidado de la salud mental.

En la actividad moderada por la doctora Olga Robelo Zarza, Coordinadora del área de Comunicación en Salud Mental del DPSM y de este ciclo de entrevistas, transmitido por [YouTube](#), la doctora Ascencio Huertas destacó que "la intervención de los psicólogos en el escenario



oncológico no tiene mucho tiempo, nos fuimos insertando justamente porque identificamos la necesidad de atender la escasez emocional y psicológica de los pacientes oncológicos y de todo el personal que está dedicado a la atención de personas con cáncer".

"Esta patología es una enfermedad que impacta mucho en todas las esferas de la persona que lo padece, pero también afecta en el estado emocional del personal de salud porque en ocasiones no sabe qué decir, cómo decir y cómo afrontar todas estas cuestiones de índole emocional; justamente por esto y para poder incidir en el manejo y la atención del paciente con cáncer, es necesario tener conocimientos en el campo de la Psicooncología, debido a que esto ayudará al personal de salud a apoyar y orientar al paciente en todas las etapas de la enfermedad", puntualizó.

Asimismo, la ponente indicó que "cuando nos topamos con un paciente con cáncer lo primero que tenemos que hacer es escuchar, no sólo a los pacientes, sino también a nosotros mismos, ya que las emociones nos avisan de muchas maneras que les tenemos que prestar atención, debido a que si les damos la atención que requieren vamos a poder desarrollarnos de una mejor manera en nuestros campos de trabajo".



## Las relaciones humanas y la violencia de género

Por Vicky Enrimar

Las relaciones de mayor profundidad y calidad no son fáciles de encontrar, ya que en muchas ocasiones se puede llegar a estar en una relación donde surja algún tipo de violencia y aunque ésta no es un problema social sin solución, ni un componente ineludible de la condición humana, la vinculación violenta con los otros es una desafortunada realidad.

En el mundo cada día mueren aproximadamente 565 jóvenes de 10 a 29 años de edad a causa de la violencia interpersonal; aunque los grupos socialmente vulnerables son los más proclives a ser víctimas de relaciones violentas, la violencia contra las mujeres y niñas es hoy en día una de las violaciones de derechos humanos más graves, extendida y arraigada en el mundo como consecuencia de la desigualdad y de la discriminación de género.

Para hablar sobre el tema, en la segunda sesión de @DifundeconSCIENCIA, foro de discusión y debate académico transmitido por [YouTube](#), organizado por la doctora Ingrid Vargas Huicochea, Coordinadora de Investigación del Departamento de Psiquiatría y Salud Mental (DPSM), y moderado por la doctora Ana Carolina Rodríguez Machain, académica del mismo departamento, se contó con la participación especial de la doctora Luz María Moreno Tetlacuilo, Coordinadora del Seminario Permanente de Género y Salud de la Facultad de Medicina de la UNAM, quien abordó las causas y consecuencias de la vinculación en las relaciones humanas.

“En general, las personas jóvenes y de todas las edades se vinculan a través de relaciones de poder en las que se jerarquiza y se da un estatus de inferioridad según el género, la clase social, la etnia y la generación a la que pertenezcas; especialmente en las relaciones de género esta jerarquización se da en torno a las diferencias biológicas del sexo y ello crea relaciones de desigualdad y dominación en las que a las mujeres se les pone en una



posición de subordinación al dominio de los hombres, en todas las edades, y esto se debe en mayor proporción a la construcción social del género, en el cual se ha etiquetado a las mujeres”, detalló.

Asimismo, la doctora Moreno Tetlacuilo resaltó que “la violencia es una construcción social histórica dada y ejercida por el ser humano hacia otro ser humano, que ha cambiado con el paso del tiempo, es por esto que es fundamental estudiar los factores de riesgo que están en la base de esta violencia, como por ejemplo los mitos asociados al amor romántico, así como las variables que pueden relacionarse con ella y sus consecuencias”.

Por otra parte, la especialista indicó que “aunque hoy en día se ha avanzado un poco más para alcanzar la igualdad de género, falta todavía que haya más acciones equitativas que puedan dar más oportunidades a las mujeres. En la medida en que nos hagamos conscientes de nuestras propias necesidades y éstas sean satisfechas, podemos apoyarnos para alcanzar esta igualdad de género, ya que lo importante es que sigamos trabajando y venciendo las resistencias que nos impiden avanzar a un mejor futuro”.

En la mesa de discusión también participaron las doctoras Aracely Tafoya y Claudia Díaz, investigadoras del DPSM.

## 20 médicos pasantes presentaron los proyectos realizados en el Servicio Social de Salud en el Trabajo



Por Lili Wences

El Servicio Social de Salud en el Trabajo de la Facultad de Medicina de la UNAM es profesionalizante y permite a los médicos pasantes adquirir conocimientos y experiencia para brindar sus servicios de manera eficiente en beneficio de la salud de los empleados y, por tanto, de la productividad de las empresas.

En el periodo 2022-2023, 20 médicos pasantes realizaron su Servicio Social en este programa y, a través de una muestra en el auditorio "Dr. Alberto Guevara Rojas", presentaron las actividades que realizaron en diversas empresas, como Pepsico, Basf Mexicana, Harinas Elizondo, Bio Rad, Cargill de México, Garlock de México, Aspíd y Grupo Scorpion.

Este programa inició en 1975 en el entonces Departamento de Medicina Social, Medicina Preventiva y Salud Pública, bajo la coordinación del doctor Jorge Fernández Osorio, pionero de la Medicina y la Salud en el Trabajo en México. Actualmente, es coordinado por el Departamento de Salud Pública (DSP) y desde entonces se han formado cientos de médicos pasantes, quienes durante el año del Servicio Social cursan el Diplomado de Salud en el Trabajo, el cual tiene una duración de 216 horas y es impartido por la Coordinación de Salud en el Trabajo de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad.

En la clausura y entrega del Diploma estuvieron la doctora Guadalupe García De La Torre, Jefa del DSP; el maestro Ricardo Octavio Morales Carmona, Coordinador del Servicio Social; el doctor Ariel Vilchis Reyes, Jefe de la Sección Académica de Vinculación y Trabajo en Comunidad del DSP; la maestra Samantha Flores Rodríguez, Coordinadora del Programa de Servicio Social en Salud en el Trabajo; así como las doctoras Alejandra Silva García e Ivette Hernández Vargas, profesoras titular y adjunta del Diplomado de Salud en el Trabajo; y el doctor Rodolfo Nava Hernández, Coordinador de Salud en el Trabajo.



DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CLÍNICA DE TRASTORNOS DEL SUEÑO



UNAM La Universidad de la Nación

La Facultad de Medicina de la UNAM a través de la **Clínica de Trastornos del Sueño** de la División de Investigación invita a celebrar su 25 aniversario con la inauguración del diplomado de Actualización Profesional en Trastornos del Dormir: "Visión Multidisciplinaria", dentro del marco del Día Mundial del Sueño 2023.



Evento híbrido

17 marzo 2023

09:00 horas

Unidad de Posgrado UNAM

¡ENTRADA LIBRE!



CONSTANCIA DE ASISTENCIA ÚNICAMENTE EN LA MODALIDAD PRESENCIAL

Registro y programa

[clinicadelsueno.facmed.unam.mx/sueno2023](http://clinicadelsueno.facmed.unam.mx/sueno2023)

"DORMIR ES ESENCIAL PARA LA SALUD"



# CLASE MUESTRA DE LENGUA DE SEÑAS

**Imparte:**

**Dra. Ma. Guadalupe Fragoso Palafox**

Maestra en Lengua de Señas Mexicana



**Viernes 24  
de marzo,  
13:00 horas**

**En la  
explana del  
reloj checador  
de la FacMed**

# ¿YA CONOCES EL PREMIO A LA INNOVACIÓN EN OFTALMOLOGÍA GRIN?

CONVOCATORIA



¡Laboratorios Grin® y FUNSALUD te invitan a participar para ganar el premio de la Innovación en Oftalmología Grin!



## ¿QUIÉNES PUEDEN PARTICIPAR?

Médicos residentes de todas las especialidades y las subespecialidades oftalmológicas

## OBJETIVO

Incentivar la innovación y la tecnología para el cuidado de los problemas de la salud visual más frecuentes en México

## CATEGORÍAS

RETINOPATÍA DIABÉTICA



GLAUCOMA



CIRUGÍA



## PREMIO AL MEJOR TRABAJO POR CATEGORÍA

- Diploma y reconocimiento
- Inscripción, traslado y viáticos para ARVO 2023
- Diplomado en el ITESM con un valor de \$60,000 (impuestos incluidos)
- Se confirmarán las opciones disponibles afín del médico ganador
- 2 pijamas quirúrgicas KOI
- 2 batas clínicas personalizadas

Conoce cuáles son las bases del concurso y requisitos



escaneando el código QR

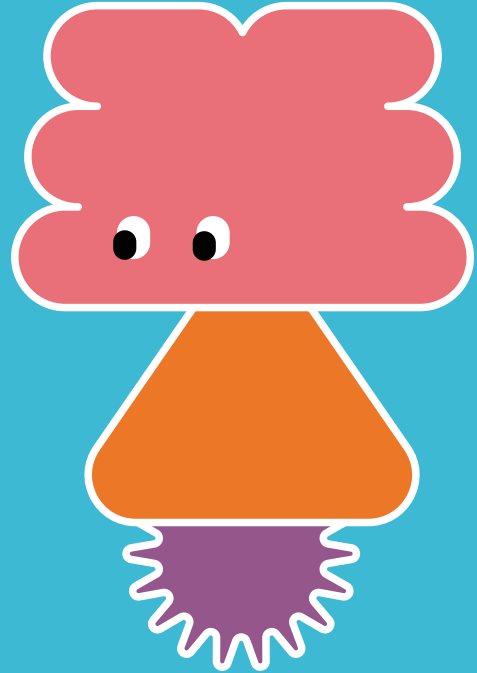
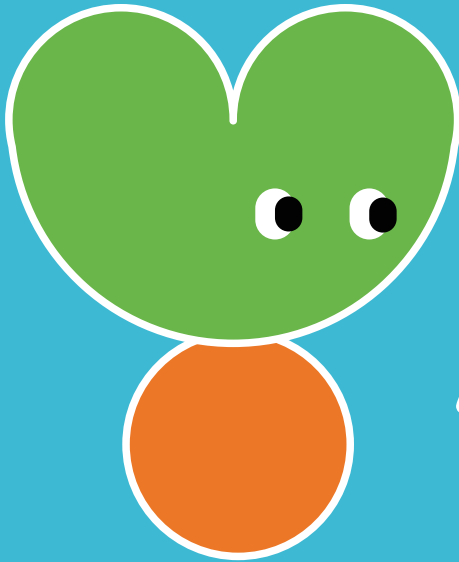
Más detalles en:

[premiogrin@funsalud.org.mx](mailto:premiogrin@funsalud.org.mx) (55) 5655 9011 ext. 248

**¡No lo olvides, NO HABRÁ PRÓRROGA!**

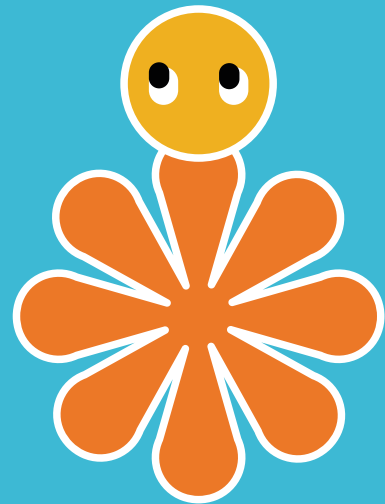
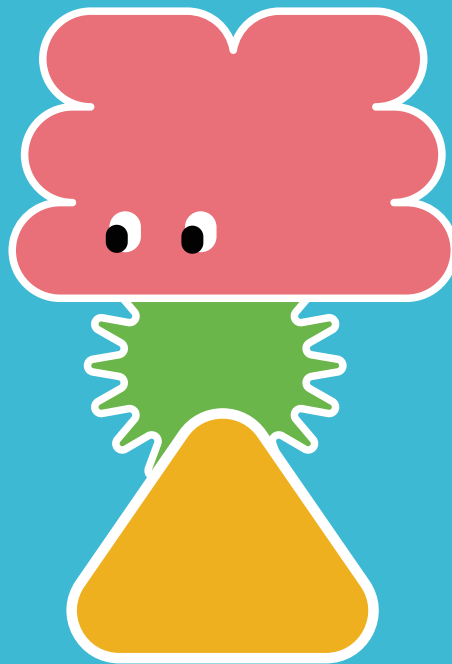


# FERIA UNIVERSITARIA DE SALUD MENTAL



“ ESCUCHANDO  
Y ATENDIENDO  
MI CUERPO,  
MENTE Y  
EMOCIONES ”

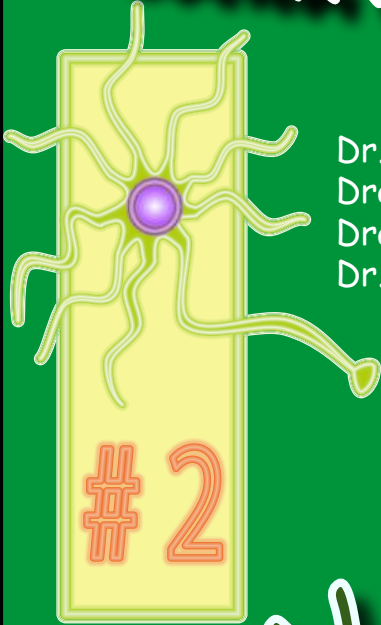
¡NUEVA FECHA!  
**MARTES**  
**14 DE MARZO**  
**DE 2023**  
DE 11:00 A 15:00 HORAS



EXPLANADA  
DE LA FACULTAD  
DE MEDICINA

HABRÁ STANDS INFORMATIVOS, TALLERES Y OTRAS ACTIVIDADES.

# SERIE: FISIOLÓGÍA PARA TODOS



Dr. Jorge Bravo Martínez  
Dra. Blanca Alicia Delgado-Coello  
Dra. Julieta Garduño Torres  
Dr. Raúl Sampieri Cabrera

# CANALES IÓNICOS



Dr. Jorge Bravo Martínez

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGÍA



Facultad de Medicina



DEPARTAMENTO DE

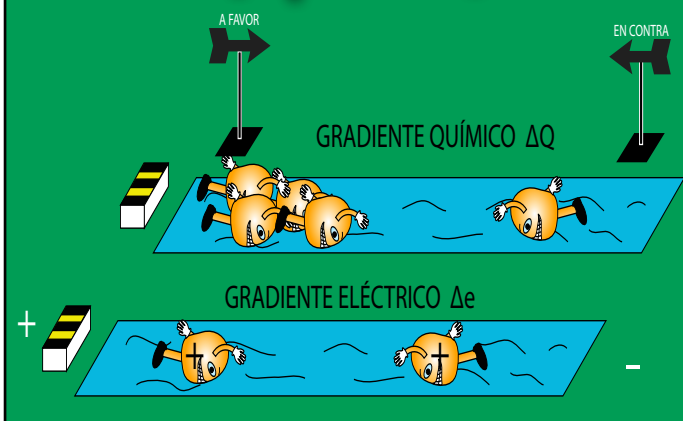
FISIOLÓGÍA



La difusión de partículas liposolubles (oxígeno, bióxido de carbono, alcohol y ácidos grasos, entre otros), a través de la bicapa lipídica, se realiza sin ningún obstáculo. En cambio, las partículas polares requieren de puentes de agua entre el exterior e interior de la célula llamados canales iónicos. Estos canales están formados por dos o más subunidades protéicas que cruzan la totalidad de la bicapa lipídica y que entre ellas forman un espacio intermolecular por donde cruzan iones.



## Conducen Iones



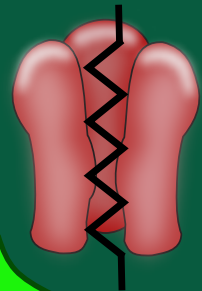
Las dos grandes fuerzas que impulsan a los iones a moverse son la diferencia de concentración y la diferencia o gradiente eléctrico, a ambas se les conoce como fuerza electromotriz. Ya que en la región de mayor concentración la probabilidad de que las partículas choquen entre sí es mayor, la migración de una partícula de esta región a una de menor concentración es termodinámicamente favorecida, se dice que la partícula se mueve en favor de un gradiente químico o de concentración. Lo contrario es ir en contra de un gradiente químico. Dado que las cargas opuestas se atraen, la migración de una partícula de una cierta carga hacia una región de la carga opuesta se dice que va en favor de un gradiente eléctrico.

Como la corriente iónica que cruza la membrana se comporta de manera similar a la corriente eléctrica, se puede predecir su comportamiento con los modelos matemáticos de la corriente eléctrica.

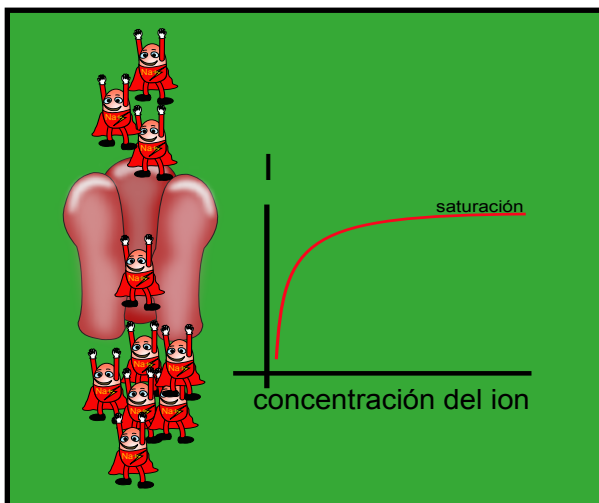
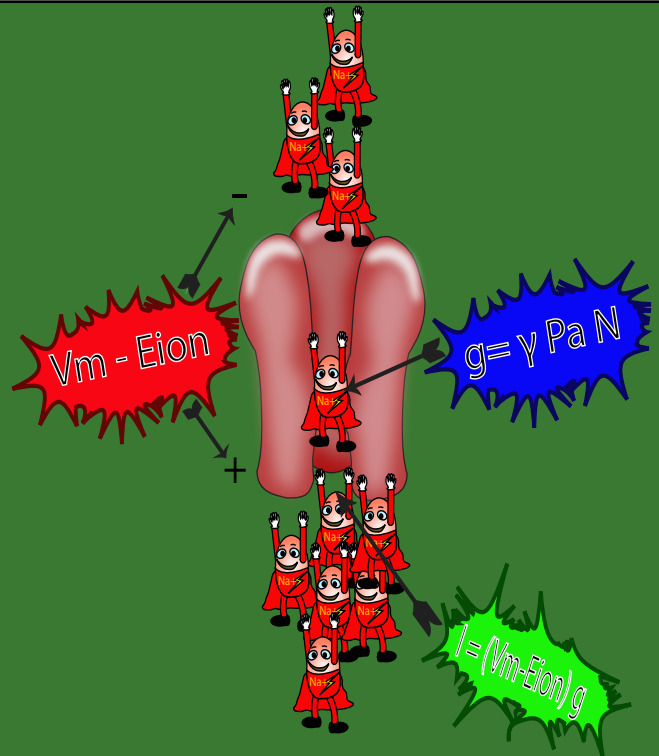
Una de las leyes más importantes para entender el funcionamiento de los circuitos eléctricos es la Ley de Ohm ( $i=v/r$ ), que establece que la intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de voltaje entre los extremos que se van a medir, e inversamente proporcional a la resistencia que ofrezca el conductor al paso de esta corriente. El canal se comporta como una resistencia cuyas unidades son los ohms ( $\Omega$ ) (mide qué tan difícil le resulta pasar a los iones por el canal). El inverso de la resistencia ( $1/R$ ) es la conductancia ( $g$ ) que se mide en siemens ( $S$ ), que mide qué tan fácil le resulta al ion pasar por el canal.

$$I = V / R$$

$$I = Vg$$



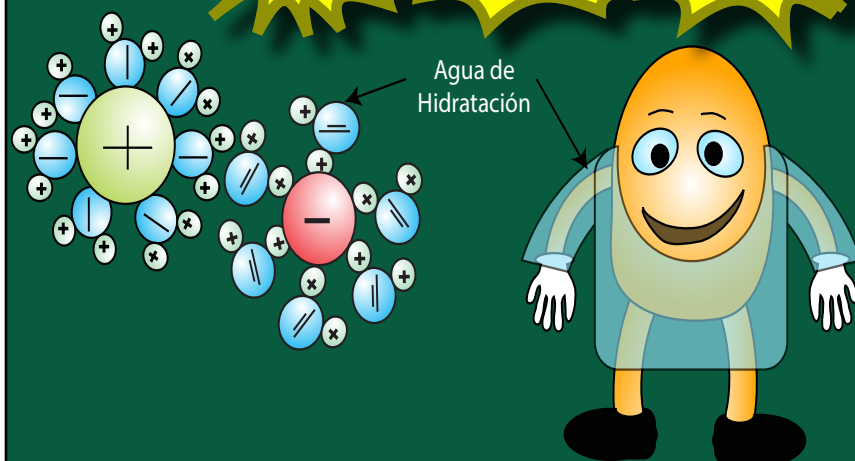
El flujo de iones a través de un canal es pasivo porque no necesita gasto de energía por parte de la célula. La dirección y la intensidad del flujo depende del gradiente electro-químico (o fuerza impulsora). La intensidad de la corriente que fluye por los canales está determinada por dos cosas: A) la conductancia de la membrana al ion en particular y ésta, a su vez, está determinada por la conductancia de un solo canal ( $\gamma$ ) multiplicada por la probabilidad de que el canal esté abierto en un momento determinado ( $P_a$ ) y por el número de canales ( $N$ ) ( $\gamma P_a N$ ). B) la fuerza impulsora dada por la diferencia entre el potencial de membrana y el de equilibrio del ion involucrado ( $V_m - E_i$ ).  $I = g (V_m - E_i)$ .



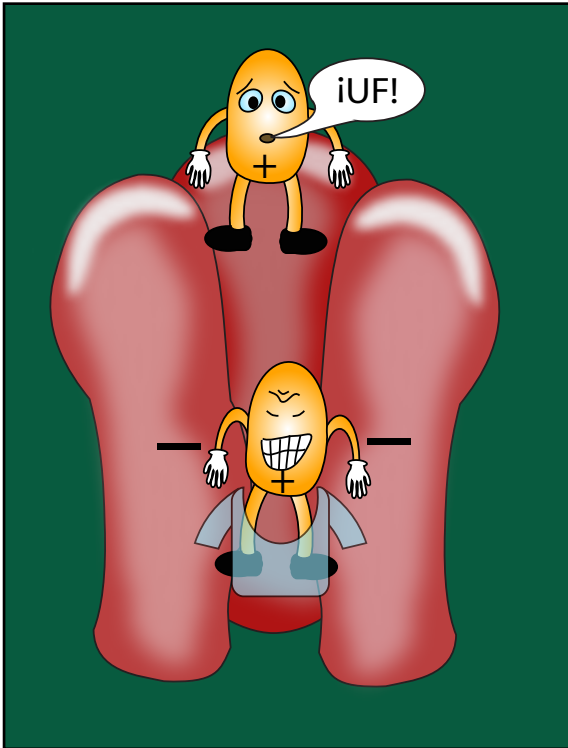
La corriente iónica a través del canal puede saturarse. Dado que el ion se pega al filtro con una cinética parecida a la de las enzimas. Por ello, se deduce que la corriente iónica varía con respecto a la concentración externa del ion en forma de una hipérbola cuadrada.

El agua, al tener ambas cargas eléctricas, es atraída por los iones. A los iones positivos, las moléculas de agua se le pegan con su oxígeno y a los negativos se les pega con su hidrógeno formando puentes de hidrógeno. De esta manera,

## Reconocen y seleccionan los iones



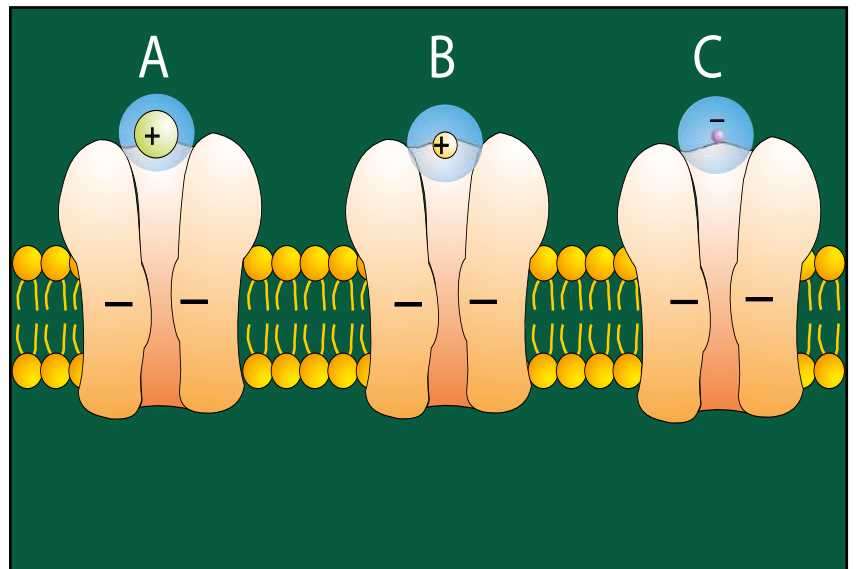
se forma una nube de moléculas de agua alrededor del ion, llamada agua de hidratación. Entre menos radio tenga un ion, más localizada está su carga y, por lo tanto, atrae más agua y la fija con mayor fuerza. Esta agua de hidratación crea un aumento artificial del diámetro del ion. Así que entre más agua contenga, mayor su diámetro y menor su movilidad.



Los canales son selectivamente permeables a uno o más iones, esta selectividad depende de la estructura del canal. En él existe una región, el filtro, en donde el canal se angosta y tiene cargas eléctricas. El ion con su agua de hidratación, al pasar por el filtro, forman atracciones electrostáticas entre el ion y los aminoácidos provocando, por un lado, la pérdida del agua de hidratación y, por el otro, que el ion se pegue temporalmente (menos de  $1 \mu\text{s}$ ). Esto sucede sólo si las interacciones entre el ion y los aminoácidos compensan la pérdida del agua. A esto se debe el fenómeno de saturación.

Por ejemplo, si tenemos un canal iónico cuya región del filtro tiene cargas negativas y tenemos tres iones que tratan de pasar por él. El ion A es de diámetro grande y con carga +, por lo que atrae menos agua de hidratación y la fija con menor fuerza que el ion B con carga + que es de menor tamaño; mientras que el ion C es de menor diámetro que B y con carga -. La región del filtro tiene un diámetro suficiente para que pasen los iones B y C, sólo el B logra pasar. Esto se debe a que:

- 1) Al tener carga negativa repele iones con carga negativa, por lo tanto, sólo pueden pasar cationes.
- 2) El ion A tiene mayor diámetro que la región del filtro, así que queda descartado.
- 3) Dado que los iones al pasar por la región del filtro tienen que desprenderse de su agua de hidratación, sólo si la fuerza iónica de las cargas del filtro sustituye la del agua de hidratación, el ion puede desprenderse del agua. Como los iones de menor diámetro atraen más agua y la fijan más, al pasar el ion C por el filtro no se desprende de su agua por completo, ya que la fuerza iónica de las cargas negativas del filtro no son lo suficientemente intensas para que se desprenda el agua del ion C, pero sí del ion B. Así que el ion C tiene un diámetro mayor que el de B al tener su agua de hidratación.



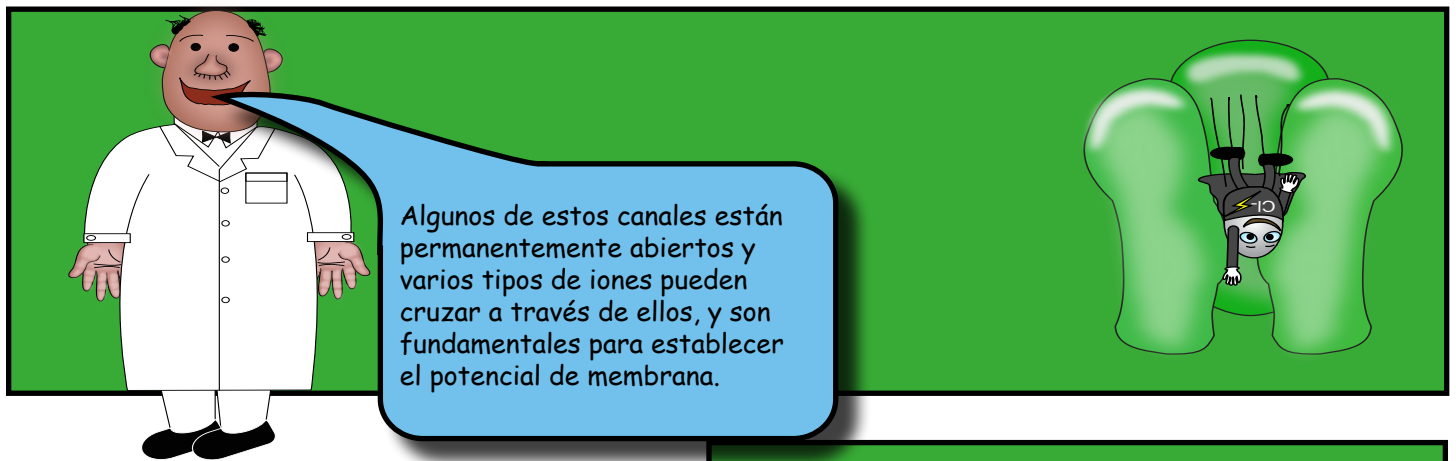
Entonces, la selección de iones depende de: el tamaño de la luz del filtro, la carga eléctrica del filtro, la carga eléctrica del ion y la sustitución del agua de hidratación por las cargas del filtro.



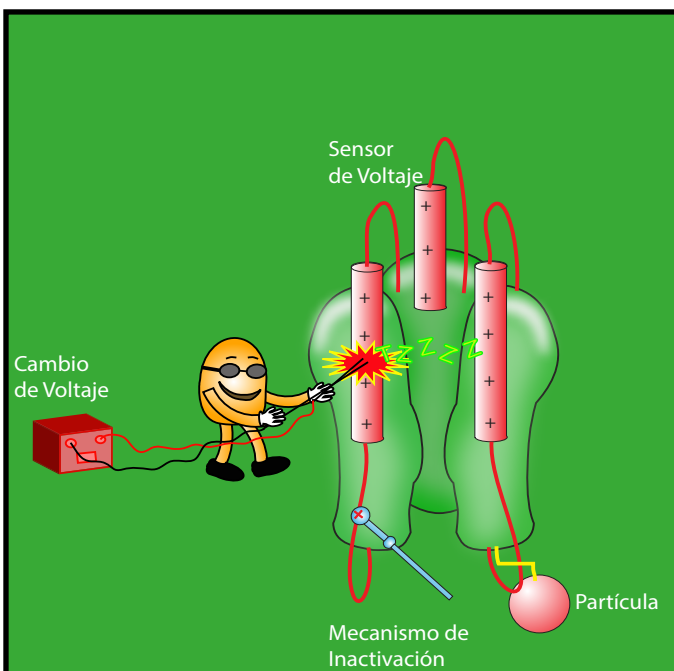


La apertura y cierre de los canales se debe a un cambio conformacional en la estructura tridimensional que requiere de energía. Existen varios mecanismos regulatorios (que dependen de estímulos químicos, eléctricos o mecánicos) que determinan cuánto tiempo pasa el canal en uno de tres estados:

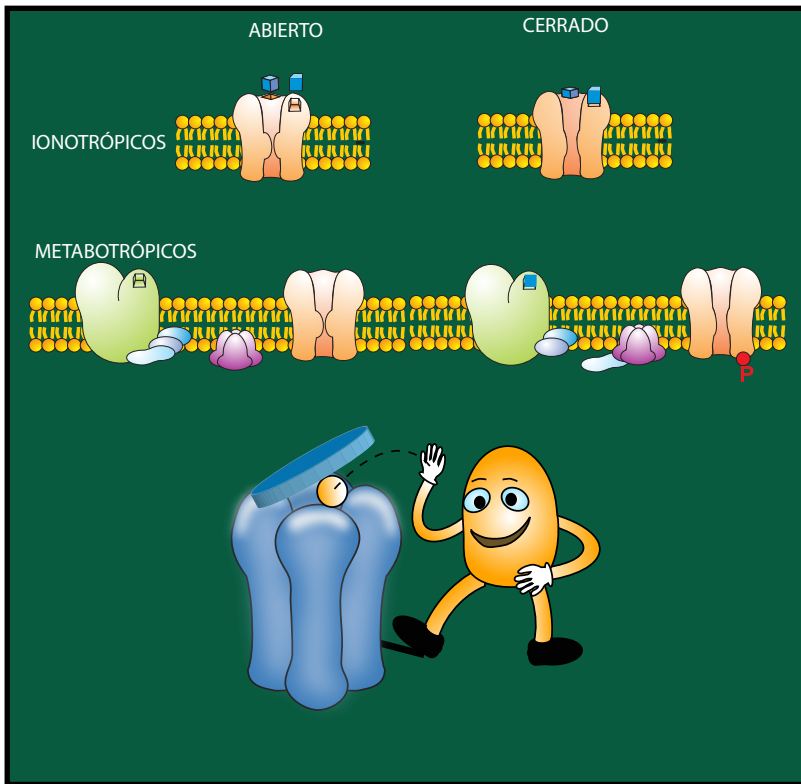
- a) cerrado y activable o cerrado
- b) abierto o activo
- c) cerrado y no activable o inactivado



Algunos de estos canales están permanentemente abiertos y varios tipos de iones pueden cruzar a través de ellos, y son fundamentales para establecer el potencial de membrana.

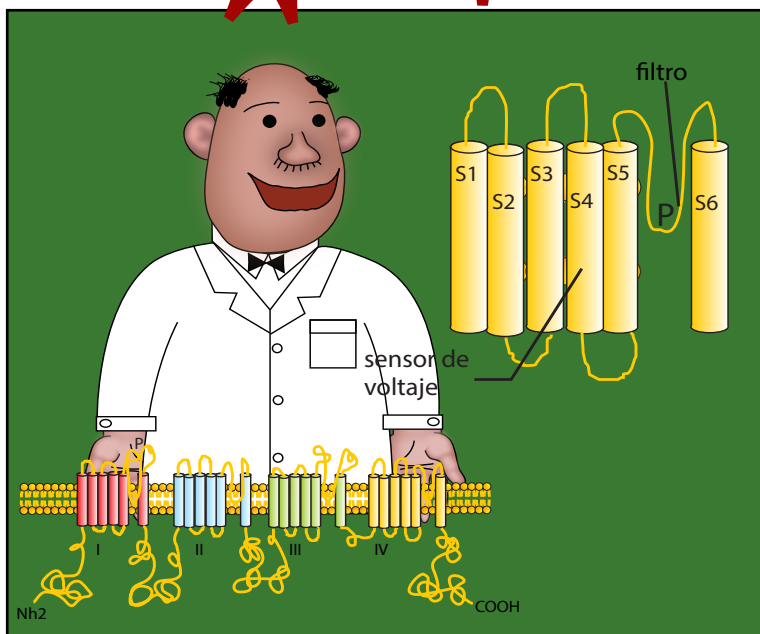
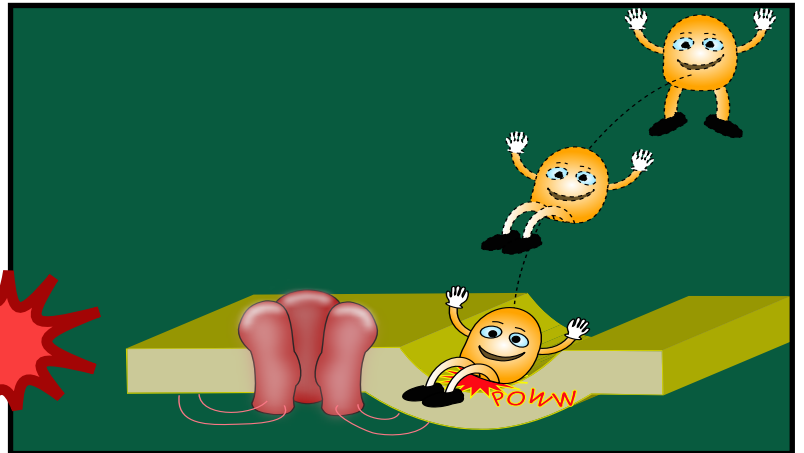


Otros, en cambio, están normalmente cerrados y su apertura puede ocurrir por tres mecanismos: El primero está dado por los cambios en la diferencia de potencial eléctrico en ambos lados de la membrana, estos son canales voltaje dependientes y son importantes en la generación del potencial de acción. Estos canales tienen en su estructura una secuencia de aminoácidos con carga positiva llamada detector de voltaje. El cambio en la diferencia de potencial eléctrico en ambos lados de la membrana provoca el movimiento del sensor creando un movimiento de cargas (llamado corriente de compuerta) que cambia la energía libre que modifica la estructura terciaria del canal abriéndolo o cerrándolo. Algunos de estos canales tienen un estado refractario conocido como inactivación, cuyo mecanismo puede ser el que está dado por una subunidad independiente de aquellas responsables de la apertura y cierre.



El segundo mecanismo de apertura ocurre por la interacción de una sustancia química (neurotransmisor u hormonas) con una parte del canal llamado receptor, que crea un cambio en la energía libre que modifica la conformación de la proteína y abre el canal. Estos canales son llamados ligando dependientes, son importantes en la transmisión sináptica y tienen dos mecanismos de apertura: por unión del neurotransmisor al receptor asociado, este tipo de canales se llaman ionotrópicos; y por unión del neurotransmisor al receptor que no está asociado al canal y que provoca la activación de vías de señalización por la activación de proteínas G y que activan enzimas fosforiladoras que al fosforilar al canal, lo abre. Estos canales se llaman metabotrópicos. Ambos subgrupos también tienen un estado refractario llamado desensibilización cuando se expone el receptor por tiempo prolongado al neurotransmisor u hormona.

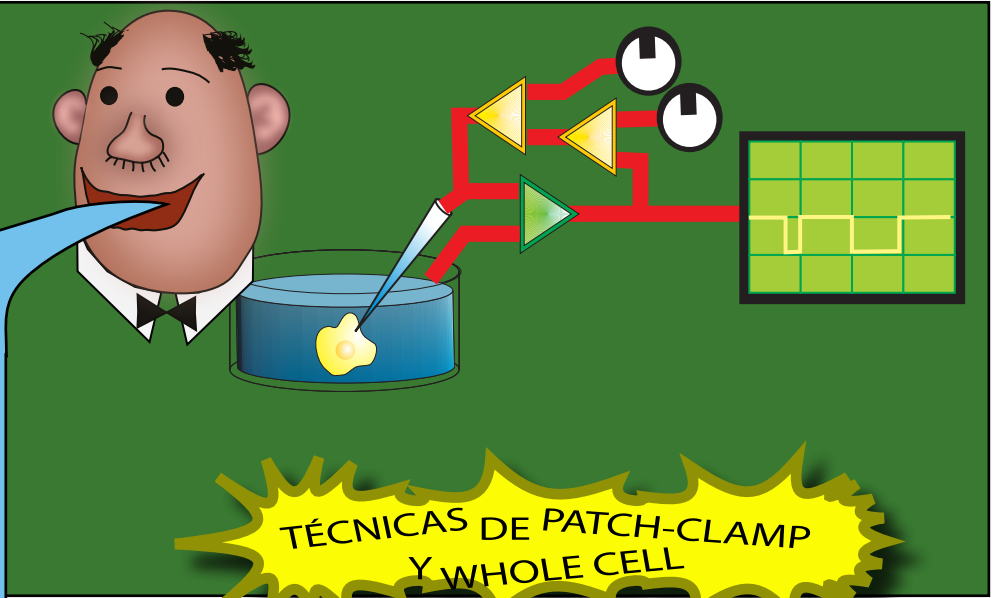
El tercer mecanismo consiste en que los canales se abren por desplazamientos mecánicos de la membrana (ejemplo células receptoras ciliadas).



Revisemos, como ejemplo de un canal dependiente de voltaje, al canal de sodio. Tiene cuatro subunidades estructurales (I a IV), cada una de ellas con seis segmentos hidrofóbicos transmembranales (S1 a S6), conectados por segmentos intracelulares y extracelulares. Debido a la presencia de residuos cargados positivamente (lisina, arginina) S4 es el sensor de voltaje. Los segmentos S5 y S6 están conectados por un tramo largo en forma de asa, llamado H5 o P, cuya importancia reside en que los aminoácidos que lo forman son, junto con los segmentos P de las otras tres subunidades, el poro del canal.

La corriente se inactiva rápidamente por una partícula que bloquea la salida. La región responsable de este mecanismo es el segmento entre las subunidades II y IV, con residuos cargados positivamente impulsados por el gradiente eléctrico durante la despolarización.

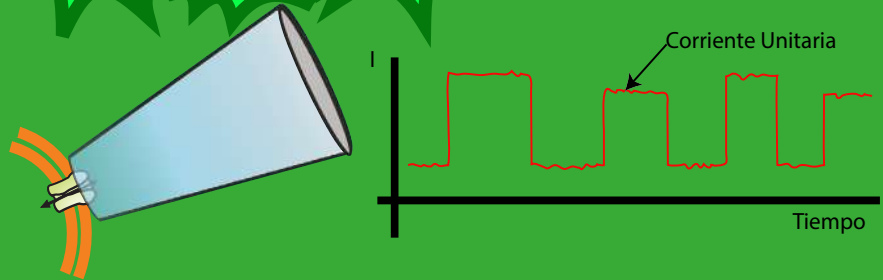
Una técnica para medir las corrientes iónicas a través de un canal específico consiste en que se utiliza un electrodo especial llamado micropipeta que se fabrica de un tubo capilar de vidrio, el cual se calienta y se estira. Este proceso permite que el tubo tenga una punta de una micra de diámetro sin perder su luz. La micropipeta se llena con una solución iónica conductora de electricidad. La micropipeta se conecta a un amplificador. Para completar el circuito eléctrico, se conecta la tierra del amplificador al líquido extracelular. Las células se colocan en una cámara de registro y se baña el tejido con un líquido cerebroespinal artificial.



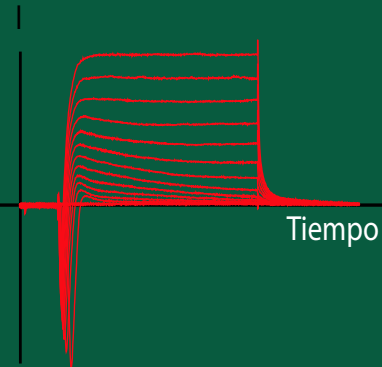
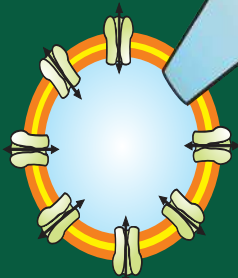
## TÉCNICAS DE PATCH-CLAMP Y WHOLE CELL

### Patch Clamp

La punta de la micropipeta se pega a un pedazo de la membrana de la neurona que se quiere registrar. Este pedazo de membrana puede contener un o pocos canales iónicos para uno o más iones. La corriente que fluye a través de ellos recibe el nombre de corriente unitaria. Sin embargo, también es posible registrar la corriente que fluye a través de un canal en particular, por ejemplo, la corriente que fluye por los canales de sodio. Lo anterior es posible con el uso de fármacos que bloquean el paso de iones a través de otros canales como los de potasio.

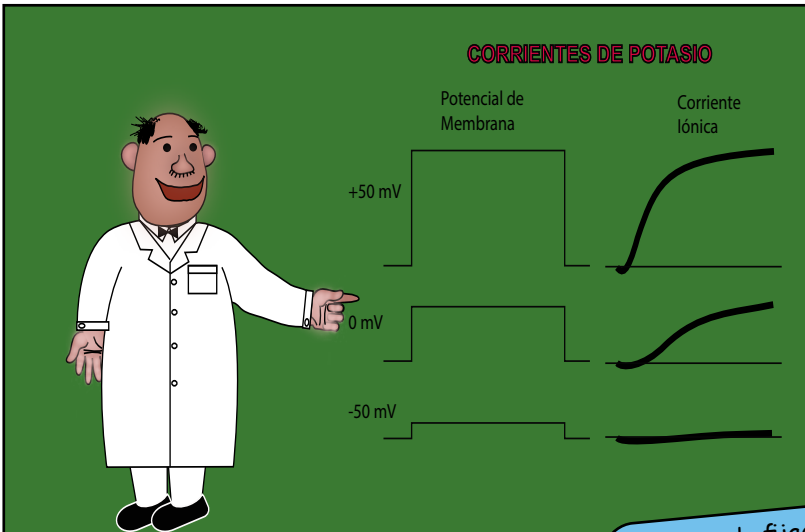


### Whole Cell



También es posible registrar la corriente de todos los canales iónicos de una célula. A este modo de registro se le conoce como "whole cell" o "célula completa" y se logra cuando la punta de la micropipeta forma un sello de alta resistencia (no se escapan los iones entre el vidrio de la micropipeta y la membrana celular), que se rompe al hacer una succión. Además, en esta configuración de registro, el interior de la célula es reemplazado con el contenido de la micropipeta, lo que permite conocer con detalle el contenido de iones en el interior. También en esta condición de registro es posible el uso de toxinas o moléculas que permiten el aislamiento farmacológico de una corriente en particular.

### CORRIENTES DE POTASIO



Para poder entender bien el funcionamiento de los canales iónicos, debe registrarse la corriente que cruza a través de ellos en cada valor del potencial de membrana. Esto implica un problema y es que cuando se despolariza la membrana hasta su valor del potencial umbral, se desencadena el potencial de acción. Este es autoregenerativo, es decir, una vez que inicia ya no se puede parar y, por lo tanto, no nos permite registrar las corrientes. En la configuración de whole-cell se registran las corrientes de todos los canales (macroscópicas) a diferencia del patch-clamp que registra la corriente de uno o varios canales (microscópicas).

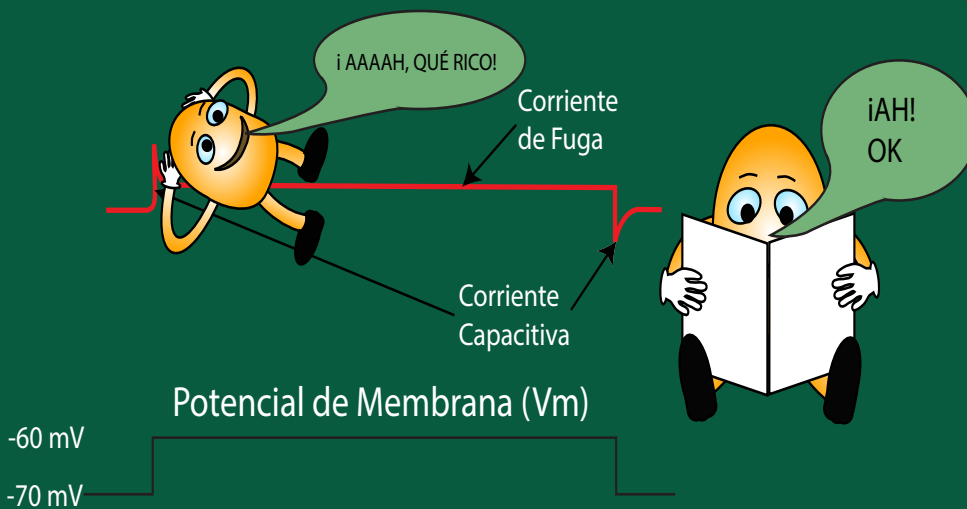
### TÉCNICA DE FIJACIÓN DE VOLTAJE

La técnica de fijación de voltaje consiste en que el experimentador determina el valor de despolarización de la membrana y el amplificador registra el valor de despolarización de la célula. Si hay una diferencia entre lo que el experimentador quiere y lo que la célula tiene, entonces a través del mismo electrodo manda corriente positiva o negativa de la intensidad necesaria para mantener a la célula en el valor que el experimentador decidió. Esta técnica nos permite mantener a la célula en un voltaje fijo y registra las corrientes iónicas que aparecen a ese voltaje.



### CORRIENTE CAPACITIVA Y DE FUGA

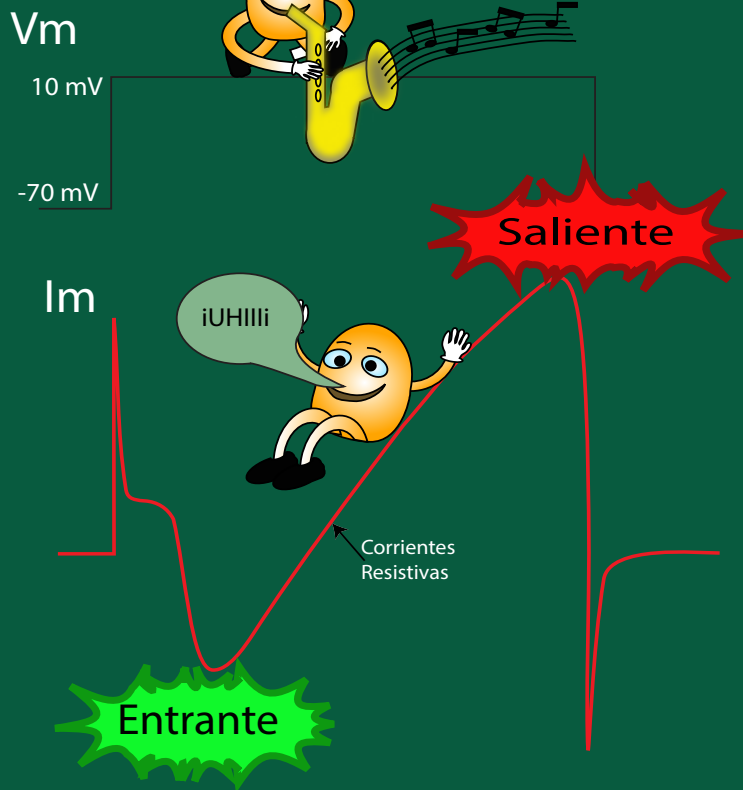
Corriente de Membrana ( $I_m$ )



Si se despolariza la membrana a un valor 10 mV más despolarizado que su potencial de membrana, se pueden observar varios eventos. Primero, una pequeña corriente saliente, la cual disminuye sin llegar a cero y que se mantiene todo el momento en que se fija el valor del potencial de membrana. Cuando se deja de estimular, se genera una pequeña corriente entrante. A las corrientes entrante y saliente

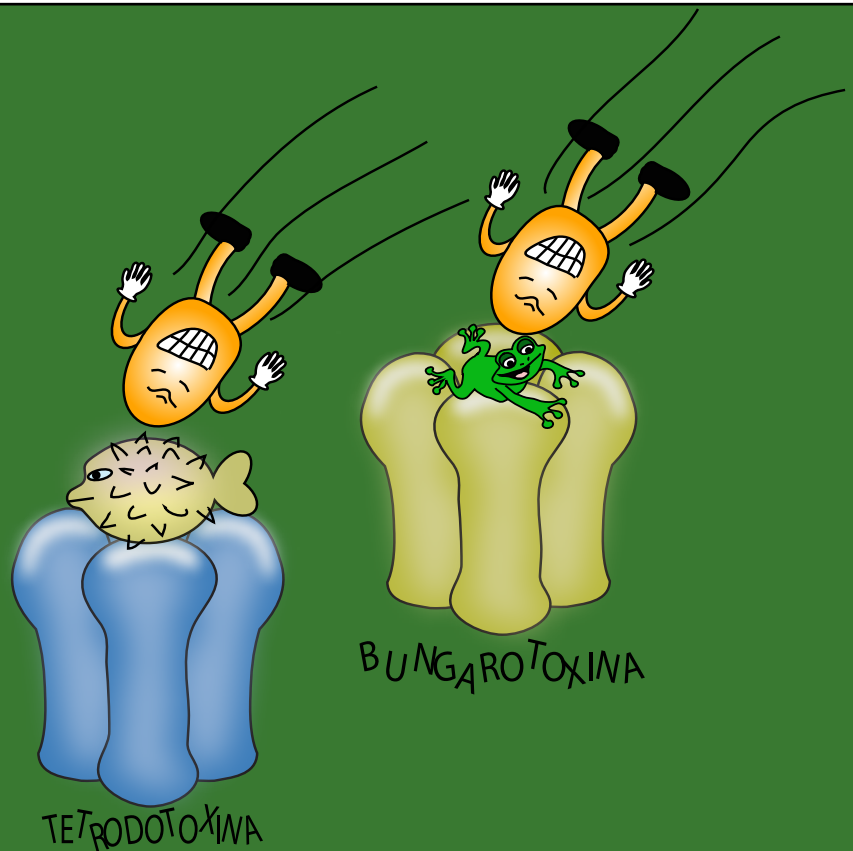
se les llama corrientes capacitivas (por la acumulación de cargas en ambos lados de la membrana, como un capacitor) y a la que se mantiene estable se le llama de fuga. Esta corriente es causada por la movilización de iones a través de canales permanentemente abiertos.

## CORRIENTES RESISTIVAS

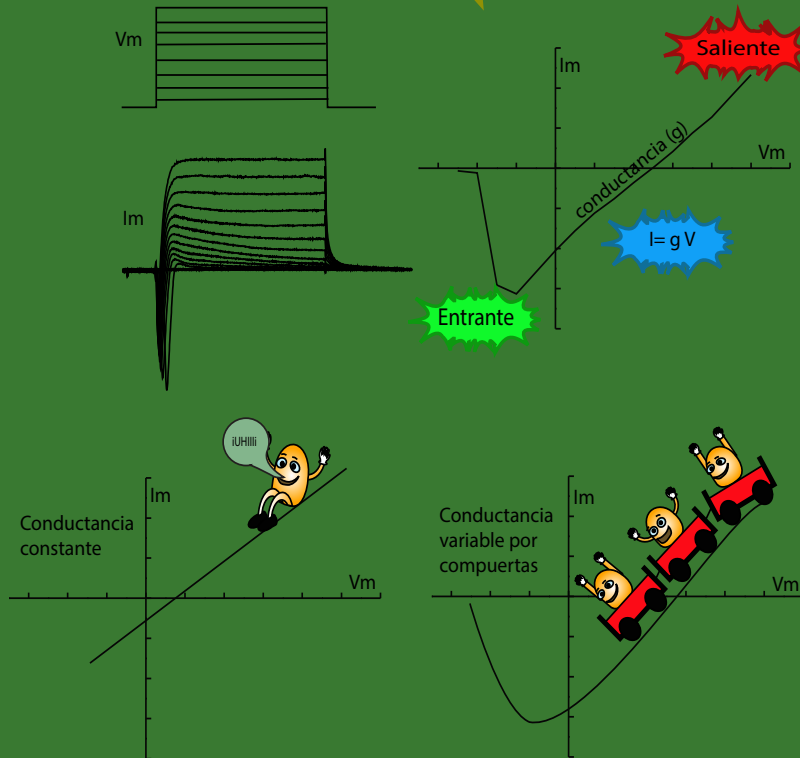


Si obligamos a la célula a mantenerse despolarizada a valores mayores del potencial umbral, las corrientes capacitivas y de fuga aumentan su intensidad y surgen otras corrientes que se generan a través de los canales voltaje dependientes llamadas corrientes resistivas. La primera corriente resistiva que aparece es una entrante que alcanza su máximo valor en unos cuantos milisegundos y después decae para dar lugar a otra corriente saliente. Esta alcanza su máximo y se mantiene ahí hasta que se deja de estimular a la célula. Estas corrientes resistivas están dadas por los iones que cruzan por los canales voltaje dependientes.

Para diseccionar más la corriente resistiva y poder determinar con precisión qué ion está implicado en la corriente entrante y saliente, se pueden utilizar técnicas farmacológicas. Estas consisten en aplicar a la célula toxinas o fármacos que bloqueen los distintos canales iónicos. Por ejemplo, para bloquear los canales de sodio se utiliza la tetrodotoxina (toxina del pez globo), para los de potasio se usa la alfa-bungarotoxina (toxina de una especie de sapo) o tetraetilamonio (TEA). Por lo tanto, con el método de fijación de voltaje se pueden utilizar las distintas drogas bloqueadoras para determinar la participación de cada ion en las corrientes entrantes y salientes ya descritas.

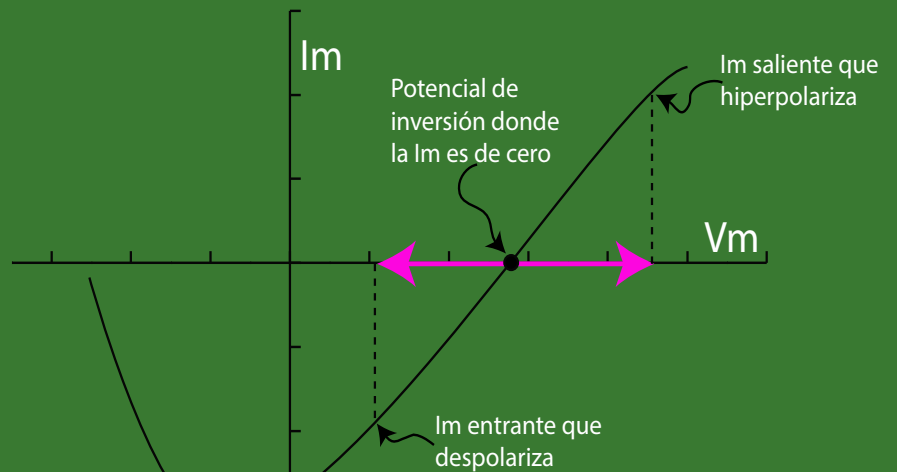


## MEDICIÓN DE LAS CORRIENTES Y LEY DE OHM



Si se grafica la corriente que cruza la membrana celular en función de cada valor de potencial de membrana, se construye lo que se llama una curva corriente/voltaje o I/V. Los valores negativos de corriente indican que la corriente está entrando a la célula, si por el contrario son positivos, entonces la corriente está saliendo. La pendiente de la curva es igual a la conductancia (según la ley de Ohm escrita en términos de conductancia  $I = gV$ ). Hay canales cuya corriente se comporta en forma lineal con el gradiente de potencial eléctrico, ya que la conductancia es fija, como los canales permanentemente abiertos. Sin embargo, hay canales que no se comportan así, ya que su conductancia no es constante con respecto al voltaje, a la concentración de sustancias como neurotransmisores o a la intensidad del estímulo mecánico, como los canales que tienen mecanismos de compuerta. Hay canales que conducen la corriente más en un sentido de la membrana (por ejemplo hacia el interior de la célula) que hacia el otro, a estos se les llama canales rectificadores.

El valor de voltaje donde se inicia la corriente, es el potencial de membrana donde se activa esa corriente. El valor del potencial de membrana donde la corriente se vuelve de entrante a saliente o viceversa, es decir se invierte, se le llama potencial de inversión. Lo importante de este punto es que es sumamente estable, la membrana siempre tiende hacia ese punto. Por ejemplo, si el valor del potencial de membrana es más negativo que este punto, la membrana responde generando una corriente entrante que despolariza a la membrana regresando el potencial de membrana al de inversión. Por otro lado, si el valor del potencial de membrana es más positivo que este punto, la membrana genera una corriente saliente que la hiperpolariza y regresa el valor del potencial de membrana al de inversión. Cuando la célula se encuentra en el potencial umbral, la corriente es de cero. Esto es, que el valor del potencial de inversión es el mismo que el potencial de equilibrio para el ion y que se calcula con la ecuación de Nerst.



$$E_{ion} = \frac{RT}{ZF} \ln \left( \frac{C_e}{C_i} \right)$$

# Bibliografía:

## Libros.-

Siegelbaum S.A. and Koester J. Parte II, Capítulo 5: Ion Channels, En: Principles of Neural Science. Ed. Kandel E.R., Schwartz J. H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., and Hudspeth A.J., 5ta ed., 2013, McGraw-Hill, USA.

Moczydlowski E.G. Parte II, Capítulo 6: Electrofisiología de la membrana Celular, En: Fisiología Médica, Eds. Boron W.F. y Boulpaep E.L., 3ra ed, 2017, USA.

## Artículos.-

Jin P, Jan LY, Jan YN. Mechanosensitive Ion Channels: Structural Features Relevant to Mechanotransduction Mechanisms. *Annu Rev Neurosci.* 2020 Jul 8;43:207-229. doi: 10.1146/annurev-neuro-070918-050509. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32084327.

Diver MM, Lin King JV, Julius D, Cheng Y. Sensory TRP Channels in Three Dimensions. *Annu Rev Biochem.* 2022 Jun 21;91:629-649. doi: 10.1146/annurev-biochem-032620-105738. Epub 2022 Mar 14. PMID: 35287474; PMCID: PMC9233036.

Catterall WA, Lenaeus MJ, Gamal El-Din TM. Structure and Pharmacology of Voltage-Gated Sodium and Calcium Channels. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2020 Jan 6;60:133-154. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010818-021757. Epub 2019 Sep 19. PMID: 31537174.

## Videos .-

<https://www.youtube.com/watch?v=2fMV46R7DXI>