

ECOSuSTEAM

Revista de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx



Núm.
01

Enero - Junio
2024



CERE- BRANDO 20 AÑOS

Rosa Angélica Lucio Lucio
Margarita Juárez Romero

Los mixomicetos, tesoros poco conocidos
Berlía Beneric Salazar / Fabián Rojas Guerrero
/Arturo Estrada Torres

El agua derecho humano y los derechos de la madre tierra
José Luis García Bello

ECOSuSTEAM

ecosystem.uatx.mx

f /Posgrado.CTBC @posgrado_ctbc
X @ctbcomunica





Dr. Serafín Ortiz Ortiz
Rector

Mtro. Alejandro Palma Suárez
Secretario Académico

Dra. Margarita Martínez Gómez
Secretaria de Investigación Científica y Posgrado

Mtro. Roberto Carlos Cruz Becerril
Secretario Técnico

Mtra. Diana Selene Ávila Casco
Secretaria de Extensión Universitaria y Difusión Cultural

Arq. Miguel Moisés García de Oca
Secretario Administrativo

Mtro. José Reyes Luna Ruiz
Coordinador de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud



POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS

Lourdes Arteaga Castañeda
Coordinadora General del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta

Estela Cuevas Romero
Coordinadora General del Posgrado en Ciencias Biológicas

María Luisa Rodríguez Martínez
Secretaria Académica del Posgrado en Ciencias Biológicas

Saber + | 05

06 Los mixomicetos, tesoros poco conocidos

Berlia Beneric Salazar,
Fabian Rojas Guerrero
Arturo Estrada Torres

12 Hogares para todos: Proyecto de cajas nido en el PNLM

Cecilia Cuatianquiz Lima
Bibiana Montoya

Soy CTBC | 17

18 Nuestrxs egresadxs
Edith Domínguez López

20 ¿Quiénes somos?
Estela Cuevas Romero

22 Desde nuestros posgrados
Luis Antonio Escalona Ortega

Investigación | 27

28 Cambiar para ser una buena madre oveja
Rosalba Soto González

34 Vegetación nativa tlaxcalteca, ¿qué persiste y cómo conservarla?

Zuñy Jeye Pérez Carreto
Itzel Arias-Del Razo
Juan Carlos López Domínguez

INICI

40 | Cerebrando 20 años

42 Cerebrando
Angélica Lucio Lucio
Margarita Juárez Romero

52 Explorando el papel de los microARNs en la sinfonía de la prevención del suicidio

José Luis Cortez-Sánchez
Francisco Castelán
José Miguel Chin-Chan
Elizabeth Bautista Rodriguez
Gilberto Pérez-Sánchez

48 Tengo súper poderes
Estela Cuevas Romero

58 Sobre neuronas, matemáticas y algunos premios Nobel

Jorge Arellano Hernández
Reinaldo Martínez Cruz
Ricardo López Hernández
José Erasmo Pérez Vázquez

62 | Eethos

64 El agua derecho humano y los derechos de la madre tierra

José Luis García Bello

ECOSySTEAM

Revista de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx

Equipo Editorial

Dra. Margarita Martínez Gómez
Editora

Dr. Armando Bautista Ortega
Dr. Anibal Díaz De La Vega Pérez
Dra. Bibiana Montoya Loaiza
Dr. Francisco Castelán
Dra. Leticia Guevara Hernández
Dr. Porfirio Carrillo Castilla
Dra. Yolanda Cruz Gómez
Comité Científico

Dra. Socorro Romero Patiño
Correctora de Estilo

Mtro. José Manuel López Vásquez
Gabriela Sánchez Polvo
Reporteros

Mtro. José Manuel López Vásquez
Fabiola Marlene Betanzos Tapia
Diseño e Ilustración

Núm. 01 Enero-Junio 2024

ECOSySTEAM Revista digital de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas, No. 1, enero – junio 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala Centro C. P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Teléfono 246 462 1557, <https://ecosystem.uatx.mx>, comunicacionciencia.ctbc@uatx.mx. Editor responsable: Margarita Martínez Gómez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo en trámite, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala Centro C. P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Teléfono 246 462 1557, M. en C. José Manuel López Vásquez, fecha de última modificación, fecha.

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

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización en la Universidad Autónoma de Tlaxcala

Para
SABER+

U

RS

LOS MIXOMICETOS

tesoros poco conocidos

Fig. 1 *Leocarpus fragilis* / Berlia Beneric Salazar

Berlia Beneric Salazar Hernández ^{a,b}
Fabián Rojas Guerrero ^{a,c}
Arturo Estrada Torres ^a

^a Estación Científica La Malinche, CTBC, UATx.

^b Doctorado en Ciencias Biológicas, CTBC, UATx.

^c Maestría en Ciencias Biológicas, CTBC, UATx.

¿Sabe usted qué tipo de organismo se ilustra en la siguiente imagen?



Fig. 2 Ilustración por Berlia Beneric Salazar Hernández

Parecería una adivinanza, ya que a simple vista se asemeja a una planta o un hongo, y así como tú, los especialistas pensaron lo mismo. Incluso los investigadores que trabajaban con hongos, hasta el siglo XX, los incluyeron dentro de ese grupo debido a la similitud de sus estructuras reproductoras. Así es como surgió su nombre, “mixomicetos” (hongos mucilaginosos plasmodiales).

Sin embargo, años más tarde, la minuciosa observación de su peculiar “transformación” durante su ciclo de vida reveló que eran algo más. En la actualidad, los resultados de investigaciones realizadas por los especialistas han demostrado de manera contundente que los mixomicetos pertenecen al supergrupo *Amoebozoa*, debido a su similitud morfológica y relaciones de parentesco con otros organismos ameboides.

A diferencia de las amebas de importancia clínica, las “mixamebas” (fases unicelulares de estos organismos) no son perjudiciales para la salud. Éstas se alimentan de bacterias, esporas de hongos y levaduras presentes en los restos vegetales en descomposición. Posteriormente, cuando las mixamebas se multiplican, dan origen a un microorganismo que sigue alimentándose y creciendo hasta formar una masa gelatinosa en forma de abanico, llamada plasmodio. Este plasmodio, a menudo colorido y que a veces podemos ver a simple vista, se desplaza dejando rastros en forma de caminos por donde pasa.

Llegado el momento, cuando cambian las condiciones de humedad, alimento o temperatura, los plasmodios pueden formar estructuras de resistencia similares a costras, denominadas esclerocios, o dar paso a la formación de estructuras reproductoras con una sorprendente variedad de formas (copas, esferas, esponjas, etc.), **tamaños que van desde la décima parte de un milímetro hasta varios centímetros de extensión, y colores que varían desde los blancos puros hasta los pardos oscuros, pasando por los amarillos, anaranjados, rojizos, rosados e inclusive verdes, azules y violetas metálicos.**

Fig.3 *Hemitrichia serpula* /Berlia Beneric Salazar



¿Por qué son importantes?

A pesar de ser organismos poco conocidos, los mixomicetos o “blobs”, como se les llama en algunos países, han sido utilizados en el campo de la innovación tecnológica como potenciales productores de biodiesel o compuestos bioactivos con propiedades antimicrobianas y anticancerígenas, como auxiliares en los procesos de biorremediación de suelos, y como elementos útiles en la construcción de robots y el diseño eficiente de sistemas de comunicación vial.

Fig. 4 *Metatrichia vesparia* / Berlia Beneric Salazar

¿En dónde crecen los mixomicetos?

Estas estructuras se pueden encontrar sobre las cortezas de los árboles vivos o las lianas que se desarrollan sobre ellos, entre el mantillo del suelo o la hojarasca de los bosques, sobre el musgo que cubre los troncos caídos, sobre las plantas herbáceas e inflorescencias vivas o muertas de diversas especies vegetales, sobre los restos de plantas suculentas como cactus y magueyes e incluso ¡sobre el estiércol de animales herbívoros como vacas, conejos, venados, elefantes y muchos más!

Están presentes en múltiples ecosistemas naturales o artificiales, desde los desiertos más secos del planeta, las selvas tropicales más lluviosas o los bosques que viven en las montañas más elevadas, hasta los camellones y jardineras de parques urbanos, cementerios o macetones que adornan nuestros hogares.



En el sector educativo, los mixomicetos se han utilizado en diferentes niveles para la enseñanza de temas relacionados con áreas de biología y ecología. En países como Japón, Brasil y Costa Rica, se han incluido en actividades de divulgación científica y educación ambiental; en Francia se han conformado grupos de aficionados que realizan excursiones para recolectar sus estructuras reproductoras, buscando siempre las especies más raras o las colecciones más bellas, tal y como sucede en otros países en donde grupos de aficionados que buscan y recolectan hongos.

Aquí no acaba todo...

ya que los mixomicetos también han sido considerados elementos estéticos en exhibiciones de fotografía artística, pintura y dibujo. Son temas centrales en museos interactivos, documentales y cortometrajes, y protagonistas en películas de cine como *The Blob* de 1958. Además se destacan en poemas, cuentos y cómics como *"The myxomycete"*, *"The adventures of Mike the Mixo"*, *"Myxoman and Amoeboboy"* y *"Las aventuras de Trica un mixomicete"*.

México no ha estado ausente de la pasión que causa conocer a este maravilloso grupo de organismos y es, hasta ahora, el único país del mundo donde se tiene documentada la comestibilidad de dos especies, la coloquialmente llamada "caca de luna" (*Reticularia lycoperdon*) y el denominado "hongo de palo" (*Fuligo septica*), que son consumidos por diversos grupos étnicos como los nahuas y los purépechas. Con más de ciento sesenta y cinco especies, Tlaxcala es el estado mexicano con mayor número de especies conocidas, a pesar de ser la entidad más pequeña del país y una de las menos diversas en cuanto a sus tipos de vegetación. Todo el conocimiento sobre los mixomicetos tlaxcaltecas se ha divulgado a través de talleres como Los Tesoros de La Malinche, en los que estos organismos suelen ser uno de los grupos más atractivos y curiosos para la sociedad.

Fig.5 Recolección en campo/ Berlia Beneric Salazar



Fig.6 *Stemonitis* /Fabián Rojas Guerrero

Después de esta presentación:

¿qué impresión te han dejado los mixomicetos?, ¿los conocías?

Recuerda que para proteger la biodiversidad es fundamental conocerla. Desde los organismos perceptibles a simple vista hasta aquellos que no podemos ver fácilmente, contribuyen con sus funciones a mantener el equilibrio de este lugar, nuestro planeta Tierra. Los mixomicetos no son la excepción y su ausencia podría desencadenar situaciones catastróficas en los ecosistemas. Por ejemplo, su ausencia podría provocar el crecimiento exponencial de poblaciones microbianas que podrían afectar la salud de las plantas y animales en dichos ecosistemas.

Referencias

- Keller y cols. 2010. Importance of myxomycetes in biological research and teaching. *Papers in Plant Pathology*, 366: 13-27.
- Lado y Rojas 2022. *Myxomycetes. Biology, Systematics, Biogeography and Ecology*. In Academic Press.
- Rikkinen y cols. 2019. Morphological stasis in the first myxomycete from the Mesozoic, and the likely role of cryptobiosis. *Science Report*, 9: 1-8.
- Rodríguez Palma y cols. 2017. The edibility of *Reticularia lycoperdon* (Myxomycetes) in Central Mexico, *Journal of Food Science & Nutrition*, 3: 1-5.
- Wegener Parfrey y cols. 2011. Estimating the timing of early eukaryotic diversification with multigene molecular clocks. *PNAS*, 33: 13624-13629.

HOGARES PARA TODOS:

Proyecto de cajas nido en el PNLM

Cecilia Cuatianquiz Lima / Bibiana Montoya

El Parque Nacional La Malinche (PNLM) es el área verde más importante del estado de Tlaxcala, este cuenta con un clima cálido y frío de alta montaña que promueve el crecimiento de especies arbóreas de pinos, oyameles y encinos, formando bosques densos de una sola especie o mixtos, los cuales llamamos bosques templados. Como la mayoría de los bosques en el mundo, el PNLM ha perdido un gran porcentaje de su bosque original, actualmente cuenta con cuarenta y cinco mil hectáreas, pero solo diecisiete mil de ellas están conservadas. Esto debido a la fragmentación del bosque, a la tala ilegal, los incendios forestales y el ocoteo, una práctica que realizan las comunidades aledañas para inducir la resinación del árbol y obtener pequeños pedazos de madera que utilizarán como material combustible. Provocando que la cobertura vegetal se reduzca y con ello, los servicios de soporte y servicios ambientales que afectan no solo a la diversidad de especies, sino también a las sociedades humanas y servicios culturales.

Los árboles como actores principales

Los árboles no solo mejoran la calidad del aire, abastecen de agua y forman suelos productivos, también proporcionan alimento y refugio para un gran número de especies. Aún, cuando estos ya son viejos o muertos. De hecho, los árboles en senescencia -el proceso natural de envejecimiento y muerte- junto con los árboles muertos en pie, son tan valiosos como los árboles vivos, incluso en entornos agrícolas y urbanos. En el tronco de los árboles viejos o muertos se generan cavidades que serán sitios de refugio o anidación para muchas especies.

Vidas ocultas en los árboles

Las cavidades en los troncos de los árboles son un recurso fundamental para muchas especies, principalmente vertebrados que dependen de ellas para anidar, alimentarse y refugiarse. Hay dos formas en cómo se generan las cavidades, por excavación, cuando algunas especies perforan sus propias cavidades en los árboles, o por descomposición de un árbol senescente.

ECOSYSTEM | 01

ECOSYSTEM | 01



Las aves son, quizás, el grupo más numeroso que utiliza las cavidades: cerca de 1878 especies de aves del mundo anidan en las cavidades de los árboles. Estas especies se han clasificado en tres grupos:

1) **Nidificadores primarios**, aves que crean sus propias cavidades, principalmente pájaros carpinteros, quienes prefieren los árboles viejos.

2) **Nidificadores secundarios**, aves que usan cavidades pero que no son capaces de excavarlas, como las golondrinas, los azulejos o las aves denominadas saltapared. Todas estas aves usan cavidades excavadas por los carpinteros o formadas por la descomposición del árbol.

3) **Excavadores facultativos**, aves que en ciertas ocasiones excavan su propia cavidad o pueden utilizar las ya disponibles, como las aves trepadoras pechiblanco y enano.

La interdependencia entre los tres grupos respecto a la creación y uso de las cavidades formadas en los árboles es lo que han llamado como “redes de nido”, lo cual es un análogo a las redes tróficas, donde hay una serie de niveles con un sistema consumidor-recurso y que la falta de uno de ellos puede desequilibrar la red y ocasionar menor diversidad de especies y flujo de energía.

Así, la falta de árboles senescentes generará una falta de cavidades y esto una disminución de aves, pues no encontrarán sitios de refugio o de reproducción. Está es una de las causas por lo que el 13% de las aves que anidan en cavidades se encuentran en alguna categoría de riesgo de desaparecer del ambiente, catalogadas como, estado de vulnerabilidad, en peligro o en peligro crítico de extinción. Por tanto, es importante mantener toda una gama de árboles de diferentes edades, desde árboles jóvenes, que irán envejeciendo poco a poco, hasta los valiosos viejos, que irán muriendo. Esto permitirá la generación constante de cavidades en árboles, ya que hay algunas especies de árboles que hasta los 100 años de vida iniciarán su proceso de senescencia y podrán generar cavidades.

¿Te imaginas esperar 100 años para encontrar una casa?

Aves en apuros



Ahora es fácil imaginar las dificultades que enfrentan los nidificadores de cavidades, principalmente los nidificadores secundarios en bosques donde no hay árboles viejos o muertos, ¿no? Podemos sumar otros problemas actuales que afectan a los bosques, como las plagas, enfermedades, especies invasoras, sequías y fenómenos meteorológicos adversos, lo que dificulta más encontrar una casa o refugio.

Ante este problema, en el PNLM hemos probado colocar cajas nido, las cuales son hechas de madera y con las dimensiones de una cavidad natural, con la idea de proveer sitios de anidación o refugio para al menos seis especies de aves nidificadoras secundarias que ahí viven y se reproducen. Llevamos 10 años revisando las cajas nido y los resultados han sido favorables, ya que las aves cada año han utilizado las cajas para reproducirse, teniendo nidadas exitosas y baja incidencia de depredación o abandono del nido. En invierno, hemos encontrado evidencia de su uso por medio de excretas, semillas y restos de alimento no digerido (egagrópilas) de algún búho enano. Además, hemos encontrado que otros grupos animales las usan como refugio. Estos otros inquilinos son, mamíferos, reptiles y artrópodos (arañas e insectos). Sin embargo, nos falta mucho por entender sobre cómo fomentar el conocimiento de las especies de aves que viven en el PNLM, sus necesidades para sobrevivir y cómo los humanos podemos ayudar, lo cual es importante para propiciar una conservación más integral de la biodiversidad.

Por qué son importante estas aves

Las aves que anidan en cavidades se alimentan principalmente de insectos, por lo que se denominan aves insectívoras. Los carpinteros tienen la capacidad de perforar el troco y sacar las larvas de escarabajos descortezadores. Los nidificadores secundarios y excavadores débiles se alimentan de algunos insectos que se encuentran sobre la corteza del árbol, generalmente van buscando el alimento ascendiendo o descendiendo en espiral desde la base del tronco hasta la copa y luego se pasan a otro árbol. Estas conductas de alimentación convierten a las aves en aliados de los árboles, al ayudarles a quitar cargas abundantes de artrópodos que se encuentran sobre su tronco u hojas, incluyendo plagas, que pueden causar un daño físico al árbol o debilitamiento en su crecimiento. Por lo que la presencia de estas aves puede indicar la salud de un bosque.



¿Cómo resguardar esta comunidad que vive en torno a las cavidades?

Con tu ayuda podemos mantener los bosques y sus habitantes, incluidas las aves que anidan en cavidades. Cuando visites un bosque no dejes basura, no provoques incendios, si no lo necesitas, evita llevarte cualquier componente del bosque, como ramas y árboles muertos. No dejes ahí a tu mascota, te aseguro que ella te extrañara mucho. Exige a las instituciones públicas, cuyo propósito es contribuir a la protección del ambiente, que implementen medidas eficaces que controlen incendios, eviten la tala ilegal y realicen saneamiento forestal. Participa en programas de educación ambiental transformativos que vinculen simbólicamente y materialmente a las personas con los bosques. Cuando estés en un bosque disfrútalo y respétalo. Estas pequeñas acciones pueden ser el cambio en estos tiempos en donde nuestro ambiente presenta problemas por un desequilibrio entre la naturaleza y las actividades humanas, comprometiendo la sobrevivencia de todos los seres vivos, llamado crisis ambiental.

U

CTBC

Nuestrxs egresadxs
¿Quiénes somos?
Desde nuestros posgrados

T B E



Soy originaria de la Ciudad de México. Estudié la licenciatura en Psicología en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES Zaragoza) y por motivos laborales llegué a Tlaxcala. La FES Zaragoza abrió un campus en este Estado y me dieron la oportunidad de impartir algunas materias en las carreras de Psicología y Enfermería. Como parte de las actividades de la carrera de Psicología, los estudiantes debían aplicar el condicionamiento clásico y operante en ratas albinas, pero al ser un campus de nueva creación, no contábamos con bioterio que proveyera de animales de laboratorio.

Fue así como alguien nos sugirió ponernos en contacto con la doctora Margarita Martínez Gómez, quien en ese entonces era la coordinadora del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC) y que sería mi directora de tesis de doctorado.



EDITH Domínguez López

Así conocí al CTBC, quedé maravillada: la amabilidad con la que nos abrieron sus puertas y su disposición para apoyarnos se sumó a la sorpresa de observar todas las actividades que se desarrollan en ese centro de investigación. En ese momento estaba cursando mi maestría en Ciencias Sociales, pero al concluirla me puse a estudiar el doctorado.

Creo que el trabajo de divulgación de la ciencia que realiza el CTBC a través de proyectos como Los Tesoros de La Malinche y en la Unidad de Atención Integral a la Mujer es de vital importancia para el estado de Tlaxcala. Si bien mi experiencia en investigación se ha desarrollado en temas de participación comunitaria y de psicología ambiental (esto es el estudio del ser humano y su relación con su ambiente natural y construido), a lo largo de mi formación fui entendiendo que una de las labores más nobles y humanas de la ciencia es la divulgación. Así que orienté mi tema de investigación hacia ese campo: El estudio de la educación científica y la formación de vocaciones científicas en niños y jóvenes de Tlaxcala.

Como parte de mi proyecto de posgrado tuve la oportunidad de participar en ferias de ciencia, talleres y actividades dirigidas a la comunidad.



También he descubierto que muchas veces lo que apaga el interés y la motivación de los niños y jóvenes hacia la ciencia es el desconocimiento, el escaso contacto con científicos y que la información se les presenta descontextualizada y ajena a su vida cotidiana.

Nuestros egresados

Actualmente soy

parte del comité de tesis de maestría de dos estudiantes del CTBC y sigo siendo docente en la FES Zaragoza. Considero que haber cursado el doctorado en Ciencias Biológicas contribuyó a mi formación de diversas maneras. Me proporcionó herramientas para enriquecer mi trabajo dentro del aula, ya que la investigación se relaciona de forma natural con la enseñanza. Me brindó una mirada mucho más amplia de la construcción del conocimiento científico gracias a la convivencia con personas con diferentes trayectorias. También me permitió conocer a grandes personas: investigadores que han sido mi guía tanto académica como humana y a mis compañeros —investigadores en formación— de quienes aprendí sobre compromiso, solidaridad y complicidad.



ESTELA Cuevas Romero

Soy química farmacéutica de formación, con acercamiento a la investigación científica, amante de las plantas de jardín y de los animales. He sido becaria CONACyT (ahora CONAHCyT) en maestría y doctorado. Durante mi formación académica tuve grandes maestros que me dieron la oportunidad de trabajar con hormonas sexuales y tiroideas y su impacto en el sistema nervioso y reproductivo.

CTBC Quiénes somos



Me integré al CTBC-UATx en 2006, estableciendo mi propia línea de investigación enfocada a entender el impacto de la deficiencia de hormonas tiroideas o hipotiroidismo en la reproducción femenina. También he abierto otras líneas de investigación relacionadas con hipotiroidismo y metabolismo, así como con la toxicidad de algunas plantas.

En estos años de trabajo hemos podido diseñar un modelo de hipotiroidismo inducido en conejas mediante de uso de fármacos utilizados para tratar el hipertiroidismo en humanos. El modelo animal de la coneja ofrece ventajas, en comparación con la rata, al no presentar variabilidad de hormonas sexuales de manera cíclica. Ello permite trabajar con las hormonas tiroideas de una manera más sencilla sin la interferencia de otras hormonas. Si bien los machos pueden también presentar complicaciones reproductivas por el hipotiroidismo, siempre las hembras han sido menos abordadas en investigación.

Otros resultados que hemos reportado en la coneja es cómo el hipotiroidismo es capaz de originar el desarrollo de miomas uterinos (tumores) y un inadecuado engrosamiento del endometrio uterino, mejor conocido como hiperplasia uterina. Estas observaciones se correlacionan con sangrados intermenstruales en las mujeres con hipotiroidismo, quienes también pueden desarrollar miomas uterinos y, por ende, tener dificultades para conseguir un embarazo e incluso perderlo de manera natural. Nuestros hallazgos han abierto nuevas preguntas en relación con el desarrollo fetal.

Los datos con que contamos deberían ser tomados en cuenta por la comunidad médica para realizar un riguroso seguimiento de la salud reproductiva de las mujeres con sospecha de alteraciones tiroideas.

“En nuestro modelo de coneja hipotiroidea hemos observado como esta condición hormonal afecta la maduración de los folículos ováricos evitando su ovulación y, en consecuencia, induciendo la formación de quistes o la atrofia de los folículos ováricos. Estos hallazgos han ayudado a entender por qué las mujeres con hipotiroidismo tienen problemas para conseguir el embarazo y muchas de ellas pueden presentar adelanto de su menopausia o falla ovárica.”



¿ERES ADICTO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS?

Una autoevaluación práctica
y efectiva

LUIS ANTONIO Escalona Ortega

Estudiante del Doctorado en Ciencias Biológicas. CTBC. UATx.
nutriescalona@gmail.com

Desde el punto de vista biológico, el placer de comer está relacionado con estructuras cerebrales como el núcleo accumbens, área tegmental ventral y corteza prefrontal, entre otras, e involucra a neurotransmisores como la dopamina que en conjunto integran al sistema de recompensa del cerebro.

Quando realizamos actividades que nos agradan como, escuchar música, hacer ejercicio o comer algo delicioso, las neuronas del área tegmental ventral liberan dopamina crean una sensación de bienestar que nos impulsa a repetir estas actividades. Respecto al consumo de alimentos el sistema de recompensa se encarga de procesar los olores, sabores y sonidos de la comida, generando sensaciones placenteras independientemente del valor nutritivo de lo que se ingiere.

Ahora bien, el placer es una experiencia establecida por el cerebro, se refiere a una sensación de satisfacción y bienestar relacionada a la práctica de una conducta que nos parece agradable. Esta percepción de placer es directamente proporcional a la capacidad sensorial del estímulo desencadenante. El consumo de alimentos ricos en azúcares, grasas y sodio, como es el caso de los ultraprocesados, generan una mayor sensación placentera, asegurando así la repetición de esta conducta e incluso ocasionando la pérdida de control en la misma.

Lo anterior es la base de la teoría de la adicción a la comida, cuyo argumento principal es que las bebidas y alimentos ultraprocesados son capaces de inducir un elevado efecto reforzante en los individuos, provocando adaptaciones neurológicas a largo plazo en las vías cerebrales vinculadas al placer y la recompensa, **además de síntomas y rasgos conductuales similares a los presentados en la adicción a sustancias como el alcohol, cocaína y nicotina.**



Actualmente la herramienta más aceptada para evaluar la adicción a los alimentos es la Escala de Adicción a la Comida de Yale 2.0, la cual está basada en los criterios diagnósticos para los trastornos relacionados con sustancias señalados en el DSM-V (Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales), para su aplicación en el estudio de la conducta alimentaria. Sin embargo, esta escala se centra en alimentos sólidos, dejando de lado a las bebidas azucaradas que, de acuerdo con la evidencia científica, son la mayor fuente dietética de azúcares añadidos en todos los grupos de edad. Por esta razón,

con base en la evidencia científica disponible, **en la licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y el Laboratorio de Endocrinología y Nutrición del Posgrado en Ciencias Biológicas del CTBC hemos desarrollado un cuestionario en escala tipo Likert que tiene como objetivo identificar conductas adictivas hacia el consumo de bebidas azucaradas, además de una**

serie de recomendaciones médico-nutricionales con el fin de apoyar al diagnóstico y tratamiento de la adicción a la comida.

Respecto a los ingredientes de las bebidas y alimentos ultraprocesados, el azúcar merece especial atención. En modelos animales se ha observado que **el consumo de grandes cantidades de azúcares añadidos promueve una mayor liberación de dopamina, creando una sensación intensa de placer y motivando la continuidad de la conducta, lo que puede llevar a desarrollar una adicción.** Este hallazgo es importante debido a los efectos dañinos que el consumo de azúcar tiene sobre la salud, por ejemplo: obesidad, síndrome metabólico, mayor riesgo de diabetes *mellitus* tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.

Este cuestionario autoaplicado permite a los individuos evaluar de manera sencilla y rápida su nivel de dependencia hacia las bebidas azucaradas a partir de preguntas estructuradas que exploran sus preferencias, patrones de consumo y comportamientos relacionados a esta conducta. En el contexto del cuidado a la salud, su accesibilidad y fácil aplicación hacen del cuestionario una herramienta útil y efectiva para la identificación de conductas de riesgo relacionadas al consumo de azúcares añadidos, permitiendo estadificar el nivel de riesgo a la salud del consumidor y desarrollar acciones terapéuticas en su beneficio.

Bibliografía

Forero Bogotá MA, Gomez Leguizamón M. Physiological and environmental determinants of food intake regulation. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 2021;4(1):85-93. DOI: <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.170>

Hernández Ruíz de Eguilaz M, Martínez de Morentin Aldabe B, Almirón Roig E, et al. Influencia Multisensorial Sobre la Conducta Alimentaria: Ingesta Hedónica. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2018;65(2):114-125 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.09.008>

Wiss DA, Avena N, Rada P, Sugar Addiction: From Evolution to, Revolution. *Front. Psychiatry* (2018) 9:545. doi: 10.3389/fpsyt.2018.00545

Ayaz A, Nergiz-Unal R, Dedebyraktar D, Akyol A, Pekcan AG, Besler HT, et al. How does food addiction influence dietary intake profile? *PLoS ONE* (2018) 13(4): e0195541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195541>



U

INVESTIGA-
CIÓN

N



Fig.1 Fragmentos de vegetación nativa, inmersos en una matriz de campos agrícolas, fotografía tomada en enero del 2022.
Autor: Itzel Arias Del Razo, Municipio de Españita

VEGETACIÓN NATIVA TLAXCALTECA

¿qué persiste y cómo conservarla?

Autores

Biól. Zuñy Jeye Pérez Carreto es bióloga graduada con honores por la BUAP. Actualmente está por concluir la maestría en Ciencias Biológicas del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, UATx. zunyjpc96@gmail.com.

Dra. Itzel Arias-Del Razo es bióloga egresada de la BUAP, con doctorado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales por parte del INECOL. Actualmente es responsable del Laboratorio de Ecología y Conservación de Mamíferos, en el Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, UATx. itzel.arias@gmail.com.

M. en C. Juan Carlos López Domínguez obtuvo el título de Licenciado en Biología por la Universidad Veracruzana, y el grado de Maestro en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Actualmente es profesor de asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM, Campus III en Tlaxcala. Imparte las materias relacionadas a biología evolutiva. juancarloslopezdominguez@gmail.com.

Tlaxcala se encuentra en una región privilegiada, conocida como la Faja Volcánica Transmexicana, que presenta características geológicas y biológicas distintivas. La topografía de la entidad está conformada por llanos, lomeríos, sierras (Nevada y de Tlaxco) y conos volcánicos, de los que el más importante es el Matlalcuéyetl “faldas azules”, Malintzi o Malinche, decretado como Parque Nacional en 1938 (PNLM).

Los ecosistemas dominantes en la entidad son los bosques templados, que según las estimaciones ocuparon en algún momento entre el 82 y 77% del territorio, mientras que los matorrales xerófilos y pastizales entre un 18 y 22%. Desde su ocupación por los primeros pobladores, Tlaxcala ha sufrido un proceso sostenido de degradación y pérdida de vegetación nativa, que se ha ido eliminado en favor de campos de cultivo que ahora ocupan el 72% del total del territorio, pastizales ganaderos (4%) y asentamientos humanos (4%). La actividad humana ha dejado pocos fragmentos de vegetación nativa que, en mayor o menor medida, muestran signos de alteración. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la vegetación nativa que predomina actualmente en la entidad son los bosques templados abarcando un 17% y de este porcentaje solo el 9% corresponde con vegetación primaria, los matorrales xerófilos (2%) y en menor proporción los pastizales de alta montaña (0.1%) y halófilos (0.04%).

Los matorrales xerófilos propios de climas secos se caracterizan por su gran riqueza florística y endemismos, es decir, organismos localizados únicamente en una región específica. En la entidad están dominados por yucas, sotoles, soyates, agaves, cactáceas y leguminosas. El fragmento más grande de matorral se ubica al oriente del estado, en el municipio de Atzacan. Finalmente, en los pastizales predominan los pastos con escasos árboles y arbustos. En la entidad, el pastizal de alta montaña se encuentra en la cima del PNLM y el pastizal halófilo al este del municipio del Carmen Tequexquitla. En el caso de matorrales y pastizales, con excepción de los de alta montaña, las principales amenazas han sido el desmonte para agricultura y pastoreo (sin que exista ninguna regulación), que a su vez genera la compactación y erosión del suelo, y la explotación descontrolada de plantas como materia prima industrial.

Los bosques templados son comunidades dominadas por árboles, principalmente pinos y encinos acompañados por otras especies como el oyamel, aile, cedros y sabinos. Los principales remanentes en la entidad (Fig. 1) se ubican en la Sierra de Tlaxco (5.3%), PNLM (3.5%), lomeríos centrales del estado (3.2%) y en la Sierra Nevada (Nanacamilpa y Calpulalpan – 2.8%). Aunque no son los únicos fragmentos boscosos, pues a la orilla de las corrientes permanentes y temporales del río Zahuapan, se desarrollan los bosques de galería, en los que predominan especies arbóreas como sauce, ahuehuete, fresno y aile, entre otras. Es importante señalar que, al este y norte del estado, se encuentran pequeños fragmentos aislados de bosque de pinabete (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* (Mayr) Franco), una especie muy longeva (llega a vivir más de mil años), endémica y que está considerada como la tercera más alta del mundo!, después de las secuoyas roja y gigante, alcanzando los 120 m de altura; esta especie se encuentra sujeta a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Desafortunadamente, los bosques de Tlaxcala han permanecido invisibles en las políticas ambientales y, por tanto, están sujetos a diversas presiones antropogénicas, sin que se garantice su permanencia en la entidad.

Fig.2 Los Arenales en el Parque Nacional La Malinche, se aprecia el pastizal alpino con algunos pinos dispersos (*Pinus hartwegii*). Fotografía tomada en marzo del 2024. Autor Zuñy Jeye Pérez Carreto.

Con respecto a las dinámicas en el uso de los recursos forestales que se han observado en los bosques de Tlaxcala, encontramos que en la parte central de la entidad, donde predominan los bosques de sabino (*Juniperus deppeana* Steud.), que se caracterizan por ser comunidades vegetales poco densas y de baja altura, han sido aprovechados para el establecimiento de ganaderías bravas que se alimentan de arbustos, herbáceas y pastos. No obstante, aunque para llevar a cabo esta actividad no se elimina la cubierta forestal, si se afecta la regeneración natural y se aumenta la compactación de los suelos. Es evidente, que este proceso constituye un cambio de uso de suelo, y aunque diversos sectores han manifestado que esta actividad ayuda a proteger los bosques y que debería fomentarse, en realidad no hay evaluaciones científicas que den sustento a este argumento, por tanto, existe una ventana de oportunidad para llevar a cabo estudios.

Asimismo, en la región poniente, específicamente en el municipio de Calpulalpan, se han establecido parcelas de cultivo en los bosques de pino aparentemente bien conservados, principalmente de maíz. A pesar de conservar el arbolado, esta estrategia, promueve la remoción del sotobosque, lo que propicia un lento pero muy probable cambio de uso de suelo de forestal a agrícola. Otra estrategia empleada en la entidad para expandir la frontera agrícola es la de ir eliminando poco a poco los árboles que colindan con los terrenos agrícolas, en este caso realizan un corte en la base del árbol para eliminar la corteza y el floema, lo que detiene la circulación de agua y nutrientes, por lo que estos árboles mueren y posteriormente son derribados para expandir la parcela de cultivo. Los bosques del PNLM no están exentos de estos procesos y en esta zona es posible observar predios que no han sido cultivados en los últimos años, pero cuya vocación es forestal. Acorde con los años de abandono, presentan regeneración natural de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas; por lo que constituyen una excelente oportunidad para su reconversión al uso de suelo forestal. Sería deseable que existan políticas ambientales que así lo garanticen.

Los bosques templados, matorrales xerófilos y pastizales tlaxcaltecas han sido el sustento de las poblaciones humanas establecidas en estas tierras, proveyendo bienes y servicios ambientales propios de estos ecosistemas como: frutas, verduras, carne, medicinas, madera, fibras para la construcción, leña como fuente de energía, plantas ornamentales y bebidas tan apreciadas como el pulque. Entre los no tan evidentes, pero sí vitales para el desarrollo de la sociedad humana están: la retención y purificación del agua; la generación y conservación de suelos; la producción de oxígeno, que implica la captura de dióxido de carbono y su almacenamiento en los tejidos vegetales, proceso muy importante porque ayuda a purificar el aire y a regular el clima, ¡una función muy importante para combatir el cambio climático! Aunado a estos servicios, los matorrales brindan otro de gran valor, la polinización, llevada a cabo por animales como: abejas, avispas, escarabajos, mariposas, murciélagos, colibríes y tlacuaches, entre otros. Estas especies, que viven en los matorrales, se alimentan del néctar de las flores y ayudan a transportar el polen de una flor a otra, permitiendo la producción de frutos y semillas. Es importante señalar que estos tipos de vegetación tienen un gran valor cultural, biológico y estético, que brinda otro servicio ambiental, el turismo de naturaleza o ecoturismo.

¿Cómo podemos ayudar a conservar la vegetación de Tlaxcala?

- 1) Debemos ser conscientes del incalculable valor que tienen los ecosistemas y los servicios ambientales que nos brindan,
- 2) Utilizar los materiales que provienen de ellos con mesura (ej. agua, papel, madera, etc.), buscando en la medida de lo posible reciclar y reutilizar,
- 3) Incentivar el consumo de materias primas certificadas y no comprar aquellas que provengan del tráfico ilegal,
- 4) No adquirir flora y fauna silvestre extraída ilegalmente,
- 5) Aprendamos a respetar la vida y libertad de todos los seres vivos,
- 6) Apoyar a las organizaciones que implementen campañas de reforestación y restauración con especies nativas, es decir, las que son propias de los bosques templados, matorrales y pastizales ¡esto es muy importante!
- 7) Promover políticas públicas (pago por servicios ambientales) que beneficien económicamente a los pobladores que conservan vegetación natural (bosque, matorrales, pastizales, etc.) en sus parcelas, pues gracias a ellos, todos nos beneficiamos, ¡si algún día ves en tu recibo de agua un cargo por concepto de servicios ambientales, quiere decir que estas contribuyendo a la conservación de la vegetación nativa!



Al elegir los productos que compramos, es importante saber si los alimentos que vamos a consumir fueron regados con aguas negras, si los animales fueron tratados con respeto, si el ocote y la leña que vamos a utilizar para encender el asador proviene de la tala clandestina, y finalmente

10) Ayudar a reducir la producción de basura y separar los desechos, para que no terminen en ríos y barrancas, y se conviertan en un foco de contaminación. En fin, ¡podemos hacer mucho, solo hace falta querer hacer un cambio para vivir mejor!

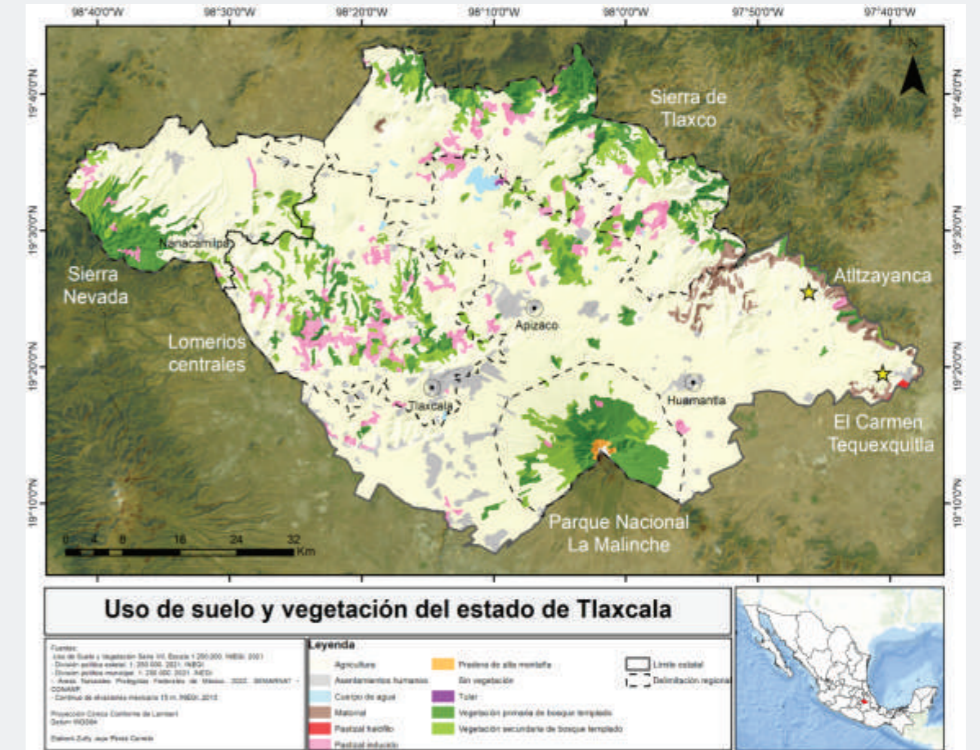


Fig. 6. Mapa de uso de suelo y vegetación del estado de Tlaxcala, en el que se muestran los remanentes de vegetación natural y los usos de suelo que prevalecen en la entidad.

Fuentes consultadas

CONABIO. Ecosistemas de México <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex>

CONABIO. Jardín para polinizadores <http://paismaravillas.mx/polinizadores/>

CONABIO. Sierra Madre Oriental Regiones Terrestres Prioritarias de México RTP-102 http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_102.pdf

CONABIO. Sierra Nevada Regiones Terrestres Prioritarias de México RTP-107 http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_107.pdf

David M. Olson and others, Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity, BioScience, Volume 51, Issue 11, November 2001, Pages 933-938, [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)

Fernández-Fernández, J.A. y López-Domínguez, J.C. (Comp.). 2005. Biodiversidad del parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México. Coordinación General de Ecología del estado de Tlaxcala.

INEGI 2003 Conjunto de datos vectoriales de la carta de vegetación primaria (nivel I y II), Escala 1:1,000,000

INEGI 2021 Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, Escala 1:250,000 <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=serie+VI+uso+de+suelo+y+vegetaci%C3%B3n>

Luna, I., Morrone, J.J. y Espinosa, D. (Eds.). 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. UNAM

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf

SEMARNAT. 2015. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf

Cambiar para SER UNA

BUENA MADRE OVEJA

Rosalba Soto González^{a,b}

a.-Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM
b.- Estudiante del doctorado en biología, CTBC, UATx.
rsoto@cuautitlan.unam.mx

En los mamíferos, la naturaleza de los cuidados que brinda la madre a sus crías recién nacidas, como la alimentación con su leche (amamantamiento), y la protección contra otros elementos que pongan en riesgo su vida, como las inclemencias del tiempo o la defensa de otros animales potencialmente peligrosos, están relacionados con el grado de desarrollo de la cría al nacimiento, de la estructura social, de la especie y de su ecología.

Las hembras de algunas especies como la coneja o la rata tienen crías que nacen ciegas, sordas, sin pelo y no se pueden desplazar por sí mismas. Las futuras madres deben por tanto construir un nido donde cuidarán y amamantarán por igual a todas las crías. Otras especies como las borregas, chivas o vacas, no construyen nidos. Por el contrario, sus crías nacen con los sentidos bien desarrollados, cubiertas de lana o pelo y se desplazan por ellas mismas. Además, la madre es capaz de reconocer a su cría de otras y establece con ella un lazo filial único que garantiza su cuidado y alimentación en forma exclusiva. Para que esta relación suceda deben ocurrir una serie de cambios internos en la futura madre, pero también en las relaciones que tiene con su grupo social.

La finalidad de los cuidados maternos es garantizar el amamantamiento de las crías porque es la única fuente de alimento a la que tienen acceso en las primeras etapas de su vida, garantizando así su sobrevivencia (González-Mariscal y Poindron, 2002).



¿Cómo y cuándo aparece la maternidad?

En el caso particular de las borregas, la maternidad comienza antes del nacimiento de la cría y es un estado temporal asociado estrictamente a los cambios internos que se dan al final de la preñez y con el alumbramiento. Esta característica difiere de otras especies como la rata, en la cual una hembra no preñada puede brindar cuidados a las crías nacidas de otra.



¿Cambian las relaciones sociales durante la maternidad?

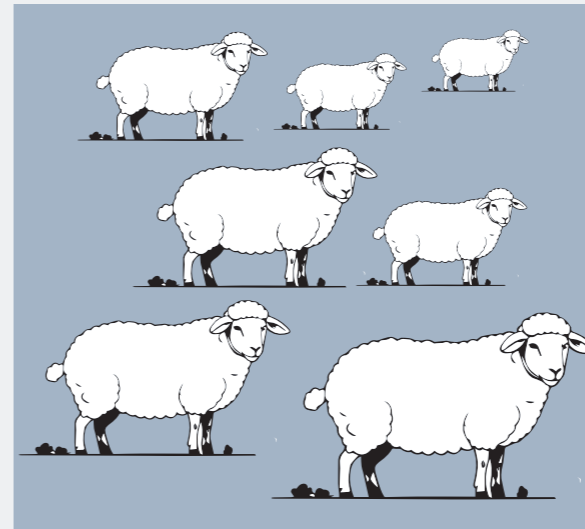
La borrega busca en forma activa un lugar apartado donde pueda nacer su cría con tranquilidad con la finalidad de proporcionarle cuidados y alimentación exclusiva, sin la intervención de otros animales.

La observación de la conducta de aislamiento del rebaño es el primer cambio y uno de los más importantes para favorecer que la borrega se convierta en madre.

En diferentes especies de borregas silvestres y domésticas de diferentes razas se han observado circunstancias de crianza en praderas, potreros o en espacios pequeños como corrales. Mas aún, en las granjas, cuando se les proporciona pequeños corrales o cobertizos, las borregas se introducen ellas mismas algunas horas antes del nacimiento de su cría. Esta conducta es sorprendente porque ellas viven en grupos considerados socialmente muy estrechos y cuando alguno de sus miembros es separado de sus compañeros responden fuertemente con signos de angustia o agitación.

La gran agitación que muestran estos animales incluye el aumento en la emisión de balidos (llamadas para encontrar a su rebaño), de las conductas eliminativas como son orinar y defecar, e intentará saltar y correr para tratar de volver a reunirse con su grupo.

En estudios conducidos con borregas no preñadas o en diferente etapa de preñez que fueron aisladas en forma individual dentro de un pequeño corral, en el cual podían ver, oír y olfatear al resto de sus compañeras de grupo que se encontraban fuera del corral, se observó que su grado de agitación no se alteró. Por el contrario, cuando la borrega se quedó sola y se retiraron sus compañeras, la respuesta de agitación aumentó. Finalmente, en las borregas próximas al parto, la respuesta por la separación social fue muy baja.



La disminución de la respuesta a la separación social explica la razón por la que una borrega se puede aislar cuando nace su cría, sin angustiarse porque no están presentes sus compañeras de grupo.

Mas aún, la disminución de los lazos sociales con sus compañeras se mantiene durante las primeras semanas del amamantamiento de la cría. Esta particularidad tiene un alto valor adaptativo para la especie porque permite que la oveja centre sus cuidados y atención en la cría para su sobrevivencia (Soto et al., 2021).

En las primeras etapas del alumbramiento, la borrega rompe la llamada bolsa de aguas, que es la parte de la placenta donde se desarrolló la cría. Los líquidos contenidos en la misma son muy atractivos para la futura madre, por lo cual los consume abundantemente aun antes de que haya nacido la cría que también nace cubierta con estos líquidos placentarios, por lo que la nueva madre continua consumiendolos, pero ahora lo hace sobre el recién nacido. Por un lado, esta acción permite la limpieza y secado del recién nacido y, por otro, promueve la memorización del olor específico que despide, lo que la llevará a alimentarlo en forma exclusiva e impedirá con amenazas y golpes, que otras crías puedan amamantarse de ella. A esta conducta de reconocimiento olfativo de su cría propia se le conoce como selectividad materna, aunque posteriormente también es capaz de reconocerla a distancia, por medio de otros sentidos como el oído y la visión (Levy, et al., 1996).

La otra característica del perfil maternal de la borrega alrededor del nacimiento de su cría es el poco interés que ésta tiene por aparearse con el macho, no obstante que existen las condiciones internas en la borrega para que presente celo y lo haga. Esta condición también es distintiva de esta especie y es diferente de lo que sucede en otras hembras como la yegua o la cerda, las cuales inmediatamente después del alumbramiento presentan un celo para atraer al macho, quedar nuevamente preñada y así reanudar su ciclo reproductivo. La ausencia de interés sexual de la borrega hacia el macho también contribuye a facilitar la vinculación filial entre la madre y la cría sin perturbaciones o distracciones por el macho.

¿Qué pasa internamente para que la oveja pueda cambiar y convertirse en una madre?

En una primera etapa, la aparición espontánea del comportamiento maternal en la borrega se activa por la disminución de la progesterona, la hormona que mantiene la gestación y elevación de los estrógenos, hormonas que inician el parto.

La cría también participa en la activación de la maternidad de su madre estimulando con una fuerte presión los órganos del vientre materno, por ejemplo la matriz, y pueda nacer. Esta acción se conoce como Reflejo de Ferguson o Estímulo Cervico-Vaginal (ECV) y desencadena en el cerebro de la nueva madre la liberación de oxitocina, un mensajero químico que envía señales para promover los cuidados y el amamantamiento del recién nacido, o la noradrenalina, que activa zonas cerebrales encargadas de la memoria. Esto último, promueve el aprendizaje del olor que emite su cría en las primeras dos horas posteriores al nacimiento para su alimentación y cuidados exclusivos (Levy et al., 1996).

Los hechos anteriores se demostraron a través de una serie de experimentos muy interesantes, realizados en el siglo pasado, los cuales consistieron en simular las condiciones por las que pasa una borrega durante el alumbramiento, pero en borregas no preñadas que recibieron tratamientos con progesterona y estrógenos, mas la estimulación en forma artificial de las paredes del aparato reproductor, similar a lo que ocurre durante el nacimiento de la cría. Al finalizar estos tratamientos se les presentaba una cría recién nacida. Estas hembras no embarazadas la limpiaron, realizaron vocalizaciones maternales y una buena proporción mostró la posición característica de amamantamiento (Poindron y Le Neindre, 1980; Kendrick y Keverne, 1991).

La disminución de la respuesta al aislamiento social de sus compañeras de grupo y la ausencia de receptividad sexual, que son parte de la maternidad en la borrega, también se reproducen cuando se utilizan estos protocolos experimentales (Soto et al., 2021).

Finalmente, los resultados antes expuestos muestran cuánto puede cambiar una borrega hembra para dedicarse solo a su cría, sin distracciones sociales como seguir a sus compañeras o aparearse con el macho.

Bibliografía

- González-Mariscal, G., Poindron, P. 2002. Hormones, Brain and Behavior, vol. 1. Elsevier Ed. San Diego. pp. 215-298.
- Kendrick, K.M., Keverne, E.B., 1991. Physiol. Behav. 49, 745-750. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(91\)90313-D](https://doi.org/10.1016/0031-9384(91)90313-D).
- Lévy, F., Kendrick, K. M., Keverne, E. B., Porter, R.H., Romeyer, A. (1996). Adv. Study. Behav. 25, 385-422.
- Poindron, P., Lévy, F., Krehbiel, D., 1988. Psychoneuroendocrinology. 13(1-2):99-125. [https://doi.org/10.1016/0306-4530\(88\)90009-1](https://doi.org/10.1016/0306-4530(88)90009-1).
- Soto, R., Terrazas, G., Poindron, P., González-Mariscal, G. 2021. Horm. Behav. 136. 105061. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2021.105061>.



U

CERE
brando

20

AÑOS



CERE BRANDO

Dra. Rosa Angélica Lucio Lucio
UNAM / CTBC / UATx
Dra. Margarita Juárez Romero
CTBC / UATx

En la antigua Grecia del siglo III a. de C.

Hipócrates ya decía “con el cerebro pensamos y comprendemos; vemos y oímos. Podemos diferenciar entre lo feo y lo hermoso, entre el bien y el mal. El placer, la alegría, la tristeza, el dolor y la pasión vienen del cerebro y solo de él”. ¿Cuáles fueron las pruebas del prestigioso médico para semejante aseveración? El pensamiento hipocrático indicaba que el cerebro era la sede de toda función y sentimiento. ¿Por qué el corazón empezó a ganar terreno? ¿Por qué pensar que los sentimientos pertenecen al corazón? ¿Por qué se sigue creyendo que vemos con los ojos? ¿Qué oímos con los oídos? Quizás los textos poéticos o las expresiones de generación en generación o algún relato bíblico han influido en nuestro entendimiento sobre el cerebro.

¿Acaso Aristóteles influyó tanto en nuestro entendimiento del funcionamiento del cerebro? La reflexión aristotélica, posterior a la hipocrática, sostenía que el cerebro solo servía para enfriar los sentimientos emanados del corazón. ¿En qué cimentó Aristóteles su reflexión? ¿Por qué seguimos repitiendo información sin evidencias? ¿Cómo empezar a estudiar esa masa blanquizca y blandengue llamada cerebro?

Esfuerzos y logros a partir del siglo XIX

Debieron transcurrir más de 1800 años d. de C. para que los médicos empezaran a vislumbrar las funciones cerebrales y los primeros histólogos a evidenciar las formas y tamaños de las neuronas que conforman la bella cito-arquitectura cerebral (*Fig. 1*). Las técnicas histológicas de impregnación argéntica de Camilo Golgi, así como la férrea disciplina, el trabajo arduo y el dibujo artístico de Santiago Ramón y Cajal, hicieron posible el avance certero en el conocimiento de las células nerviosas, de su morfología y función. Merecidamente, Cajal es el padre de las neurociencias.

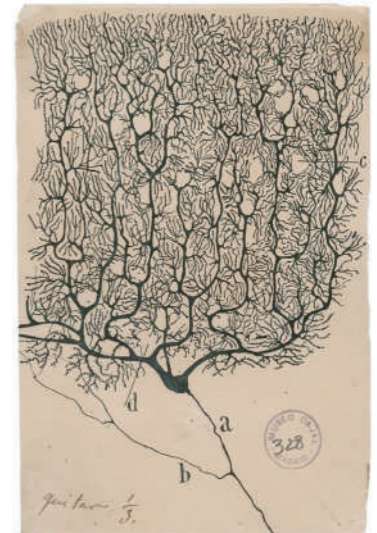


Fig. 1 Dibujo de neuronas por Santiago Ramón y Cajal.
Neurona de Purkinje del cerebelo.

El conocimiento y el avance neurocientífico quedan ajenos y poco asequibles a la población en general. Por ello, deben compartirse de manera comprensible entre los sectores de la sociedad. La investigación científica impacta en la calidad de vida de la población humana. Los beneficios se constatan por el desarrollo de estrategias médicas para combatir patologías como padecimientos neurodegenerativos (Parkinson, Alzheimer), desórdenes mentales (depresión, ansiedad) y lesiones que afectan el funcionamiento cerebral y espinal, por mencionar algunas.

Inicios de la Semana del Cerebro

En 1996, la Dana Alliance for Brain Initiatives (EUA) impulsó la realización de “La Semana del Cerebro” durante la segunda semana de marzo. Al principio solo algunas instituciones norteamericanas se involucraron. Posteriormente, se sumaron otros países, siendo 82 para el año 2011, convirtiéndose así en una celebración mundial.

En el 2004, durante la Asamblea del XLVII Congreso de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, la Dra. Luisa Rocha, quien fungía como presidenta, invitó a los presentes a unirse a la celebración mundial. Al año siguiente, nuestra universidad, la Autónoma de Tlaxcala llevaba a cabo su primera Semana del Cerebro.

Actividades de la Semana del Cerebro en Tlaxcala

Nuestras actividades consideran distintas modalidades para educandos de diferentes niveles educativos.

1) Conferencias inaugurales o de clausura, impartidas por un investigador externo y dirigidas al público en general (Fig. 2 y 3).

Fig. 3 Audiencia durante el simposio inaugural sobre Neuroeducación en el Auditorio Luis Carbajal.

Fig. 2 Inauguración presidida por José Antonio Arias, Presidente de la SMCF



Fig. 5 Estereomicroscopía. Un reloj de neuronas en el cerebro.



Fig. 4 Taller. La médula controladora en la Facultad de Ciencias de la Salud



2) Charlas, talleres y videos

que se llevan a cabo en las propias instituciones educativas, que así lo solicitan, tanto públicas como privadas. Hemos compartido con los escolares de primaria como el Instituto Noyola, Colegio Vasconcelos, Instituto Schepler, CAM-Atlahapa, Simón Bolívar, de secundaria en el Instituto Morelos, Colegio Benavente, Sec. Técnica No. 1, Colegio Esperanza, de preparatoria como el COBAT 01 y 03, CBTA 162, Fray Pedro de Gante, Instituto Independencia, Juan Padre Díaz y Sor Juana Inés de la Cruz), por mencionar algunas dependencias educativas. También con estudiantes de nivel superior en el Instituto Tecnológico de Apizaco, UPAEP, Universidad del Altiplano y en distintas facultades de nuestra propia universidad como Odontología, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Educación, Filosofía y Letras, Derecho, Psicología y Trabajo Social, quedando incluidas dependencias de Tlaxcala capital y de otros municipios (Fig. 4). Algunos talleres se han impartido en nuestros laboratorios de investigación, conociendo técnicas electrofisiológicas para analizar la actividad nerviosa y procedimientos histológicos para identificar grupos neuronales y neuronas individuales mediante microscopía de disección y óptica (Fig. 5).

3) Cápsulas informativas y entrevistas

en radio que son grabadas por los profesores y transmitir las repetidamente durante la semana de celebración (Fig. 6).

Fig. 6 Grabación de cápsulas informativas de contenido neurocientífico



4) La Feria del cerebro es el gran evento con el que concluimos las actividades de la semana. Los primeros años fue en las plazas públicas (de la Constitución y Juárez), en el centro de nuestra capital. Después en espacios universitarios, la mayoría de las veces en el gran lobby del CCU. La feria incluye actividades lúdicas, demostraciones, maquetas, carteles, talleres, videos, teatro guiñol y microscopía óptica y estereoscópica (Fig. 7, 8 y 9).

Fig. 7 Maqueta. El sistema límbico

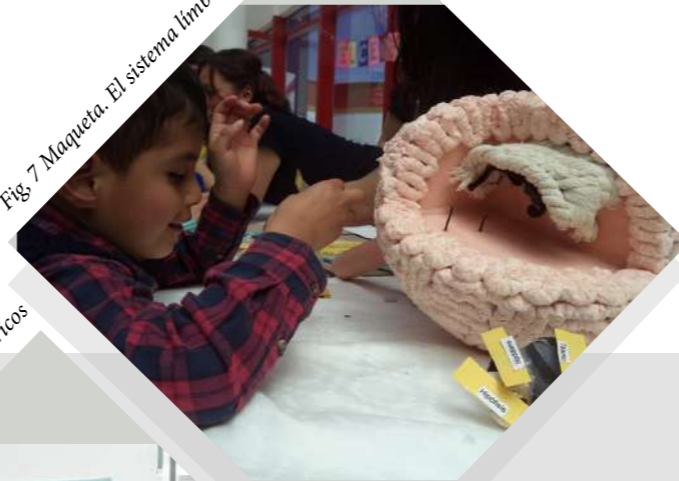


Fig. 8 Cartel. Cerebritos en el cuerpo: los ganglios periféricos



Fig. 9 Estereomicroscopía. Grupos de neuronas en el cerebro.



Profesores y estudiantes participantes

En los primeros años, el personal académico y los estudiantes del posgrado del CTBC y del CIRA preparábamos la papelería, el material de laboratorio, las maquetas, la selección de videos, el contenido de las charlas y de las cápsulas radiofónicas; así como la toma de fotografías para las evidencias, en fin. En los últimos 7 años se unieron a la celebración profesores y estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud y de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo Humano.

Cabe señalar que personal de Radio Universidad también ha participado durante 17 años con los preparativos y la difusión de las actividades. Finalmente, en los últimos 2 años la reciente Oficina de Comunicación de la Ciencia del CTBC se ha encargado de la difusión y evidencia fotográfica de la Semana del Cerebro.

20 años cerebrando

En este 2024 hemos cumplido 20 años de celebrar la Semana del Cerebro en Tlaxcala. Podríamos decir que ininterrumpidamente, aunque las actividades del 2020 fueron canceladas justo el día que sería la inauguración. Todos recordamos que fue el año de la pandemia causada por el virus SARS-CoV2. Los siguientes dos años, 2021 y 2022 solo se realizaron charlas de divulgación de modo virtual. En el Cuadro 1 se sintetizan el número de actividades que se han hecho durante estas dos décadas de la Semana del Cerebro :

Cuadro 1. Resumen de las actividades realizadas desde el año 2005 a la fecha.

Actividades	2005-2024
Conferencias inaugurales o de clausura o simposios (en distintas sedes universitarias).	19
Videos (en distintas instituciones y en feria del cerebro)	26
Talleres (en laboratorios de investigación, distintas facultades y en feria del cerebro).	40
Charlas de divulgación en neurociencias (en distintas instituciones educativas).	236
Teatro guiñol/representaciones (en distintas sedes universitarias, distintas instituciones educativas y feria del cerebro).	22
Televisión (entrevistas).	6
Radio Universidad (entrevistas, cápsulas informativas).	67
Feria del Cerebro (actividades lúdicas, demostraciones, maquetas, carteles, talleres, videos, teatro guiñol, microscopía).	16
Carteles (explicados en la feria del cerebro).	77
Cine-Debate "Cajal: Historia de una Voluntad" (serie de capítulos sobre Cajal que son comentados).	6
Concurso "Cerebrando en 2 minutos" (exposición de un tema neurocientífico en 2 diapositivas).	1

Agregar en el cuadro: Acuitlapilco, Ocotlán, Zacatelco, Contla, Apetatitlán, Calpulalpan, San Pablo del Monte, Cuapiaxtla, Teacalco, Apetatitlán, Tlaxco, Ixtacuixtla, Panotla, Chiautempan, Apizaco, Huamantla, Tetla, Tepectipac, Ocotelulco, Teacalco, Ixtenco, Xalpatlahuaya y Cuapiaxtla

Financiamiento recibido

El apoyo de la UAT a través de la Secretaría de Investigación Científica y del Posgrado en Ciencias Biológicas ha sido constante. La Society for Neuroscience (SfN) a través de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas (SMCF) apoyó en 14 celebraciones. Una ocasión recibimos el patrocinio del Grupo de Estudios en Neurociencias Iberoamericano en Red (Redgeniar) y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED); y en el 2023 nos financió la International Brain Research Organization (IBRO).

TENGO SÚPER PODERES

Estela Cuevas Romero

¿Alguna vez han sentido que tienen súper poderes? Yo siento que tengo aumentados mis sentidos del olfato, audición y sensibilidad en la piel. Esta sensación de sentirme fuera de serie por la exacerbación de mis sentidos comenzó hace algunos años cuando me di cuenta de que podía escuchar conversaciones a largas distancias o detectar olores que pocas personas tenían la capacidad de percibir. Otros destellos de habilidades extraordinarias son mi capacidad de predecir el tiempo (lluvia o viento). Me puedo imaginar sus expresiones de sorpresa, supongo que se estarán preguntando cómo surgieron estos dones, por qué a mí y para qué me sirven semejantes virtudes. Dichos poderes nacieron desde mi pubertad y les puedo asegurar que no me sirven para nada. O quizá sí, si les pudiese dar uso como descolgar la ropa del tendedero, prediciendo una posible lluvia; detectar pequeñas fugas de agua o goteos en las regaderas y llaves de agua, rastrear comida descompuesta para evitar enfermarme, entre algunas otras actividades. Sin embargo, mis superpoderes tienen un costo alto, por ejemplo, evitar ir al súper mercado por exceso de ruidos y olores, no consumir alcohol, no usar perfumes o no desvelarme. De manera que estos dones me causan más problemas que satisfacciones y forman parte de una enfermedad conocida como migraña.

La migraña es una enfermedad vascular o nerviosa, dicen los expertos, que te puede generar un dolor de cabeza agudo y pulsátil, muchas veces de un solo lado de la cabeza. Tal como si te clavaran algo en tu cabeza. Algunas personas, además pueden experimentar hormigueo en la cara, brazos o piernas, bostezos frecuentes, náuseas y vómitos. Así, mis superpoderes dejan de sentirse como tales cuando se activa el fuerte dolor de cabeza. Un episodio migrañoso puede variar de horas o días y muchas personas se aíslan de la luz y el sonido. En algunos casos puede incluso discapacitarte, evitando que asistas a la escuela o al trabajo. A veces, alrededor tuyo puedes observar pequeñas luces, llamados fosforitos, que ocurren un poco antes de que inicie el dolor de cabeza. Después de un episodio de migraña intenso sueles sentirte un poco confundida, como si hubieras dormido muchas horas. Otros síntomas de la migraña son adormecimiento de alguna parte del cuerpo, sensación de aumento de la temperatura corporal, similar a la fiebre, y malestar estomacal como si tuvieras indigestión, conocido medicamente como gastroparestesia. Con este enlentecimiento del movimiento intestinal te sientes satisfecho, aunque hayan pasado muchas horas de haber comido, pero además incómodo por las agruras o reflujo. Cabe mencionar que no todas las personas con migraña muestran todos estos síntomas y signos.

La migraña es una enfermedad compleja. Algunos estudios científicos refieren que puede ser causada por un exceso de niacina o vitamina B3, lo que tiene coherencia en mi caso, ya que cuando como cacahuates, carne o pescado, sufro episodios de migraña. Aunque el estrés, deshidratación, mala higiene de sueño, olores fuertes, exceso de sol o frío y menstruación pueden asociarse con dolor de cabeza. Sin embargo, componentes genéticos y de desarrollo del sistema nervioso también se consideran como causantes de la migraña. Otro factor desencadenante muy importante para la migraña es el clima. Presiones atmosféricas bajas o altas, exceso de calor o de frío y la temporada de lluvias se asocian con la aparición de ataques de migraña en muchas personas. La razón de un estado migrañoso extremo son los cambios en la actividad de nervios craneales por acción de variaciones de la cantidad de oxígeno en el ambiente, dilatación de los vasos sanguíneos que afecta el flujo cerebral y alteraciones en la regulación vascular y nerviosa del sistema nervioso autónomo.

El diagnóstico de la migraña debe realizarlo un neurólogo, descartando la presencia de tumores o infecciones en el cerebro a través de estudios de resonancia magnética o tomografía computarizada. El médico especialista intentará disminuir el número de episodios de migraña con medicamentos llamados “preventivos” y disminuir el tiempo de los episodios mediante medicamentos “abortivos”. Además del apoyo farmacológico, es importante conocer nuestro cuerpo e identificar aquellos factores desencadenantes, así como evitar exponerse al sol o al frío, a los olores fuertes, conseguir la abstinencia al alcohol, etc. También es recomendable elaborar un listado de alimentos que veas que te desencadenan un ataque de migraña y dejar de consumirlos. Cuando tu migraña responde al clima o la presión atmosférica, no hay nada que hacer, solo prepararte con medicamento o reorganizar tus horarios de trabajo para desarrollar tus actividades en un tiempo más conveniente para ti. También, en mi experiencia, considero que es importante aceptar nuestra condición y hasta lograr disfrutar de algunos cambios sensoriales que se experimentan en cada episodio migrañoso. Es decir, debemos hacernos “amigos” de la enfermedad y disfrutar nuestros superpoderes. Habrá momentos en que la soledad de tu habitación será tu mejor aliada para tu enfermedad.

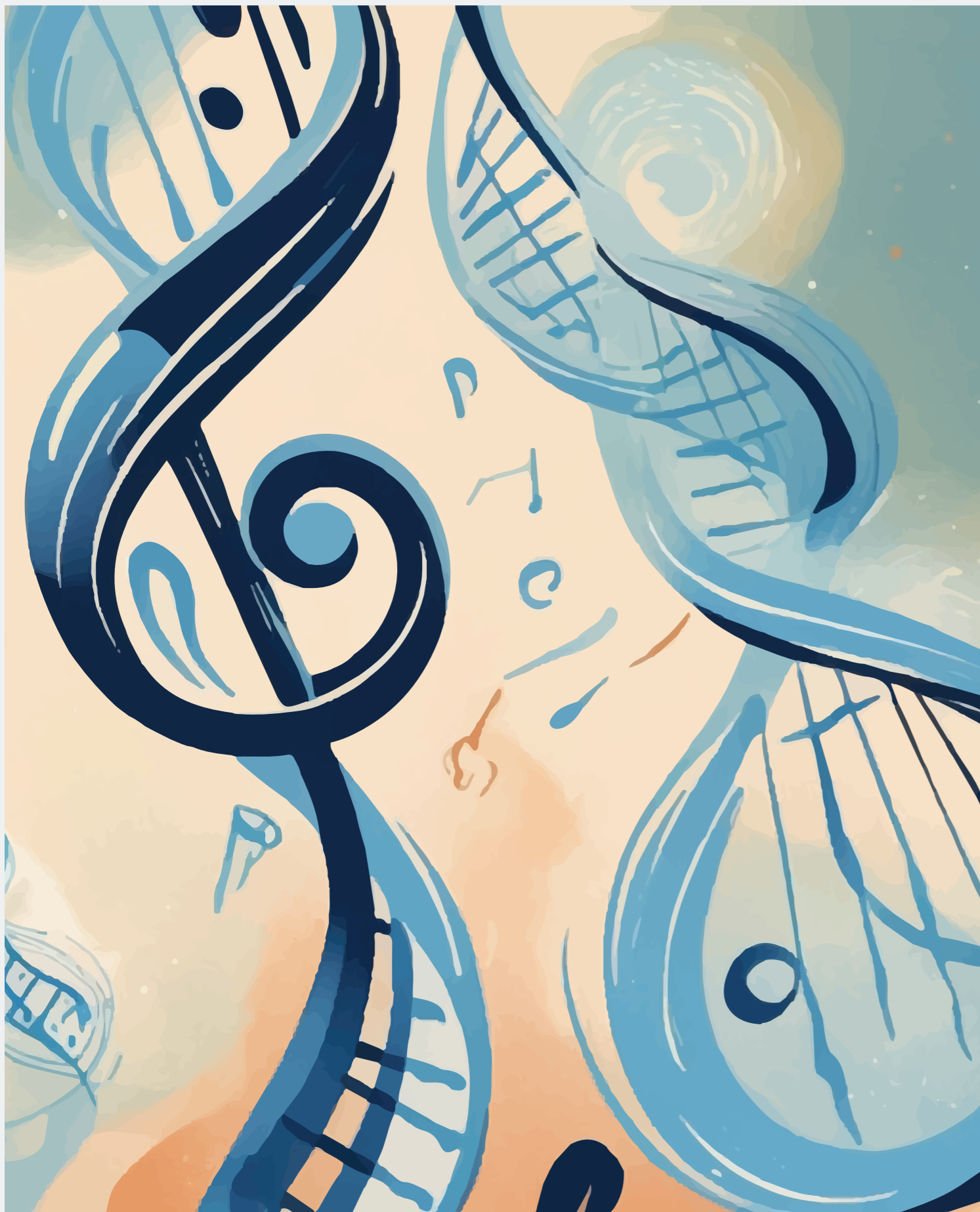
Referencias

Doulberis M, Saleh C, Beyenburg S. Is there an Association between Migraine and Gastrointestinal Disorders? *J Clin Neurol.* 2017 Jul;13(3):215-226. doi: 10.3988/jcn.2017.13.3.215.

Fayed AI, Emam H, Abdel-Fattah AN, Shamloul RM, Elkholy TA, Yassen EM, Hamdy E, Mohamed MT, Seddeek MI, Abed E. The correlation between the frequent intake of dietary migraine triggers and increased clinical features of migraine (analytical cross-sectional study from Egypt). *Sci Rep.* 2024 Feb 20;14(1):4150. doi: 10.1038/s41598-024-54339-8.

Maini K, Schuster NM. Headache and Barometric Pressure: a Narrative Review. *Curr Pain Headache Rep.* 2019 Nov 9;23(11):87. doi: 10.1007/s11916-019-0826-5.

Parkman HP. Migraine and gastroparesis from a gastroenterologist's perspective. *Headache.* 2013 Jun;53 Suppl 1:4-10. doi: 10.1111/head.12112



Explorando el papel de los microARNs en la sinfonía de la **PREVENCIÓN DEL SUICIDIO**

José Luis Cortez-Sánchez / Francisco Castelán / José Miguel Chin-Chan
Elizabeth Bautista Rodríguez /Gilberto Pérez-SánchezJorge.

Una sinfonía ensambla las notas musicales que cada instrumento emite y con ello crea una pieza musical armoniosamente compleja. La función del cerebro es como una sinfonía ensamblada a partir de las “notas” emitidas por las neuronas y células gliales. Ciertamente, al hablar del cerebro, las sinapsis químicas y eléctricas hacen de esas “notas”, armonías que ensamblan sinfonías como “El Movimiento”, “La Memoria”, Nuestras Decisiones”, “Sentimientos”, “El Yo”, “Equilibrio Corporal”, entre otras. De manera que las alteraciones en la estructura y función de neuronas y células gliales desarreglan las sinfonías.

Así como el cambio en el compás altera la métrica de una melodía, la desorganización funcional de algunas estructuras cerebrales explica la conducta suicida. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), el suicidio es un acto deliberadamente iniciado y realizado por una persona en pleno conocimiento o expectativa de su desenlace fatal. Mientras tanto, la conducta suicida se define como el conjunto de pensamientos o acciones suicidas no fatales que pueden clasificarse en ideación suicida, pensamientos que llevan a comportamientos o acciones con el fin de quitarse la vida; plan suicida, que se refiere a la formulación de un método para quitarse la vida; e intento suicida, cuando hay una acción autodestructiva con la intención de morir (Nock et al., 2008). La categorización de un intento suicida debe tener tres características principales: a) comportamiento autoiniciado y potencialmente dañino, b) presencia de intención de morir y c) resultado no fatal (Gvion & Apter, 2012). Cabe resaltar que el suicidio es un problema complejo y multifactorial dado que interactúan factores genéticos, psicológicos, biológicos, sociológicos y ambientales.

De vuelta a nuestra analogía musical, recordemos que la persona que dirige la orquesta “el director” es quien coordina a las y los concertistas para que toquen en el momento correcto y con la intensidad adecuada. Al hablar de sinfonías cerebrales, la dirección recae en estructuras tales como la corteza orbitofrontal. Al estudiar los cerebros de personas suicidas se han encontrado algunas disonancias neuroquímicas, como una corteza orbitofrontal reducida y un contenido menor de serotonina (neurotransmisor involucrado en regular mecanismos como la ansiedad, el miedo, la angustia y la agresividad).

Agradecimientos

A estudiantes y profesores de las instituciones participantes: Licenciatura en Química Clínica y Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx); Laboratorio de Epigenética Ambiental y Salud Mental de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche (UACAM); Laboratorio de Psicoimmunología, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz; Hospital Psiquiátrico de Campeche; Universidad del Papaloapan; Universitat Rovira i Virgili; Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla; Instituto Campechano; Hospital Psiquiátrico de Puebla así como al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT).

Para la ejecución de la sinfonía, las partituras proporcionan una notación precisa de las notas, ritmos, dinámicas, articulaciones y otros elementos para interpretar una pieza musical. La melodía cerebral está inscrita en la partitura del DNA de neuronas y células gliales, es decir, en los genes que se transcriben para producir RNAs y proteínas. En este escenario aparecen los microRNAs o miRNAs, que hacen la variación a la partitura, indicando así cambios en melodía, armonía y ritmo de la música que interpretan neuronas y células gliales. Los miRNAs se comportan como directores de orquesta, ya que pueden inhibir la traducción de proteínas o inducir la degradación de RNAm, afectando de manera considerable su disponibilidad y creando alteraciones en la función de las células y en consecuencia de las diferentes áreas cerebrales. Dado que los miRNAs poseen la capacidad de salir de las células y llegar a fluidos corporales, como la sangre, es posible utilizarlos como biomarcadores (Condrat 2020) diagnósticos para predecir patologías y pronósticos, es decir, tener un resultado probable de la evolución de la enfermedad, optimizar tratamientos y explorar mecanismos fisiopatológicos (Johnson 2022).

Bibliografía

- Chen, X., Ba, Y., Ma, L., Cai, X., Yin, Y., Wang, K., Guo, J., Zhang, Y., Chen, J., Guo, X., Li, Q., Li, X., Wang, W., Zhang, Y., Wang, J., Jiang, X., Xiang, Y., Xu, C., Zheng, P., . . . Zhang, C. (2008). Characterization of microRNAs in serum: a novel class of biomarkers for diagnosis of cancer and other diseases. *Cell Research/Cell Research*, 18(10), 997-1006. <https://doi.org/10.1038/cr.2008.282>
- Condrat, C. E., Thompson, D. C., Barbu, M. G., Bugnar, O. L., Boboc, A. E., Crețoiu, D., Suci, N., Crețoiu, S. M., & Voinea, S. (2020). miRNAs as Biomarkers in Disease: Latest Findings Regarding Their Role in Diagnosis and Prognosis. *Cells*, 9(2), 276. <https://doi.org/10.3390/cells902027Z>
- Diener, C., Keller, A., & Meese, E. (2022). Emerging concepts of miRNA therapeutics: from cells to clinic. *Trends In Genetics*, 38(6), 613-626. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2022.02.006>
- Hill, M., & Tran, N. (2021). miRNA interplay: mechanisms and consequences in cancer. *Disease Models & Mechanisms*, 14(4). <https://doi.org/10.1242/dmm.047662>
- Mann JJ, Rizk MM. A Brain-Centric Model of Suicidal Behavior. *Am J Psychiatry*. 2020 Oct 1;177(10):902-916. doi: 10.1176/appi.ajp.2020.20081224.
- Nock, M. K., Borges, G., Bromet, E. J., Cha, C. B., Kessler, R. C., & Lee, S. (2008). Suicide and Suicidal Behavior. *Epidemiologic Reviews*, 30(1), 133-154. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxn002>
- Wang, J., Chen, J., & Sen, S. (2015). MicroRNA as Biomarkers and Diagnostics. *Journal Of Cellular Physiology*, 231(1), 25-30. <https://doi.org/10.1002/jcp.25056>

En México, datos del INEGI en el 2022 mostraron que la tasa de suicidio fue de 6.3 por cada 100 000 habitantes, lo que equivale a 8123 suicidios, con mayor prevalencia en hombres que en mujeres (ocurre en 8 de cada 10 hombres y 2 de cada 10 mujeres)(INEGI). Campeche es el quinto Estado del país con más suicidios. En consecuencia, el proyecto “IXTAB: Biomarcadores moleculares y factores de riesgo psicosociales asociados a la conducta suicida en pacientes con trastornos psiquiátricos del Estado de Campeche” (CONAHCYT FORDECYT-PRONACES 2019 No. de proyecto 3203) tiene como parte de sus objetivos obtener, identificar y cuantificar miRNAs del suero sanguíneo de pacientes con y sin conducta suicida para entonces obtener y analizar la variación de la partitura en la sinfonía cerebral. “Preserva la Vida” contribuye así a conocer más detalles sobre factores y diagnóstico sobre la conducta suicida.

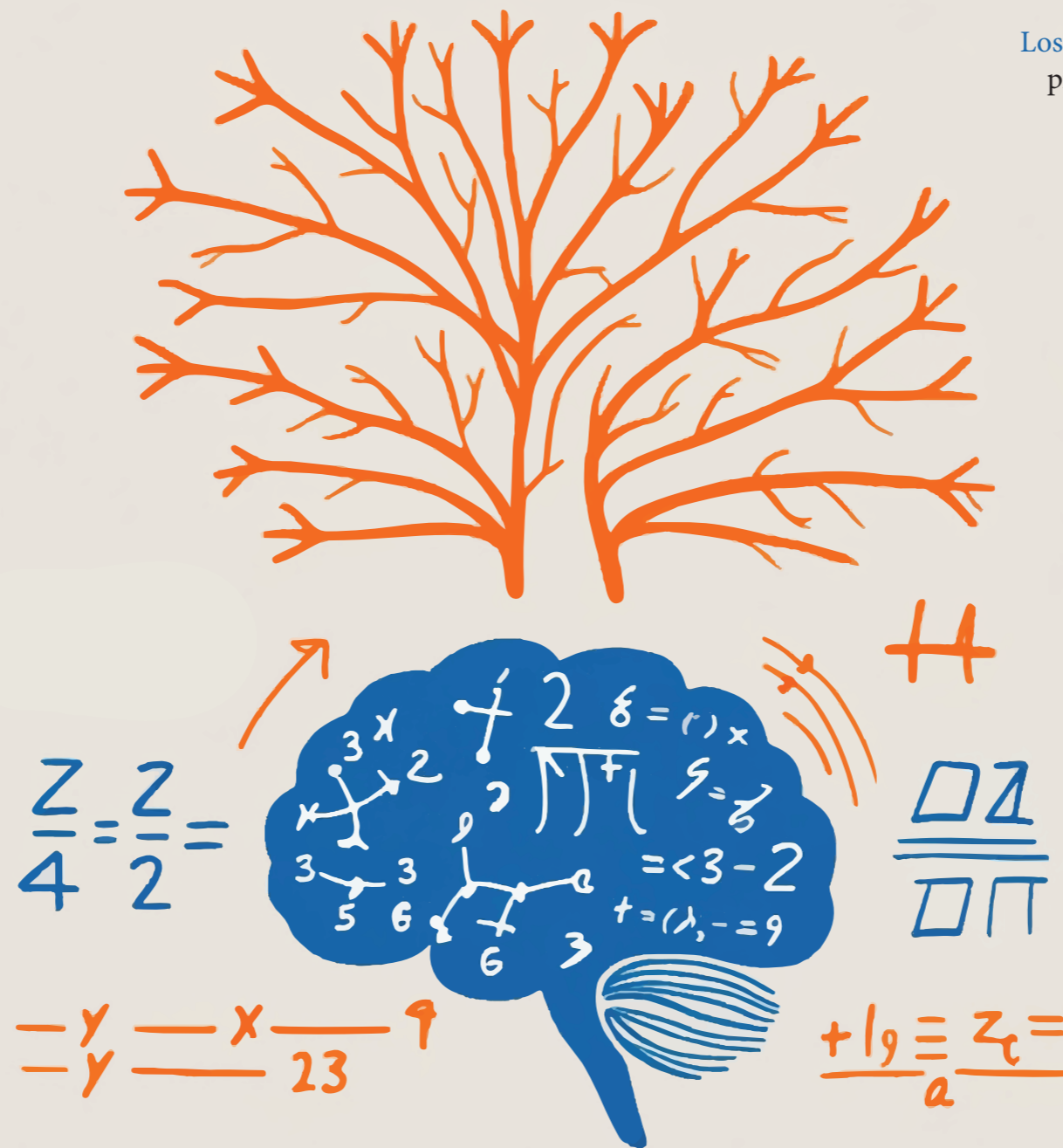
SOBRE NEURONAS, matemáticas y algunos PREMIOS NOBEL

Jorge Arellano Hernández / Reinaldo Martínez Cruz
/ Ricardo López Hernández / José Erasmo Pérez Vázquez

Los modelos de redes o de circuitos neurales han sido utilizados para contestar preguntas de procesos complejos que involucran un conjunto de neuronas, por ejemplo; ¿cómo las neuronas de ciertas áreas del cerebro permiten que percibamos hambre?, ¿cómo los circuitos neurales permiten que clasifiquemos objetos o recordemos sucesos de nuestra niñez?, ¿cómo la integración de información puede ayudarnos a tomar decisiones? Los modelos matemáticos han contribuido a responder a estas interrogantes.

El cerebro es el órgano encargado de la coordinación del funcionamiento de un organismo a través de la entrada, procesamiento y el envío de información por medio de las neuronas. Las neuronas se comunican utilizando señales eléctricas y químicas. Las señales eléctricas llamadas potenciales de acción se generan por el movimiento de iones dentro y fuera de la membrana de la neurona, pero esta señal eléctrica no es capaz de atravesar el espacio entre dos neuronas, es por medio de la liberación de sustancias químicas llamadas neurotransmisores que permiten la comunicación entre dos neuronas o entre neurona y el tejido del cuerpo. La neurociencia es la encargada del estudio del cerebro y en general, del sistema nervioso, pero otras ciencias como la fisiología, la química, la biofísica, la matemática entre otras, han contribuido en el estudio de este órgano.

Los primeros escritos en papiros egipcios donde se utilizan matemáticas o donde aparece la palabra “cerebro” para describir síntomas y diagnósticos de pacientes datan del siglo XVII al XX a. de C. Aquí se verá cómo las matemáticas han contribuido al desarrollo de la neurociencia. La ciencia que estudia la aplicación de modelos matemáticos y métodos computacionales para entender el sistema nervioso recibe el nombre de neurociencia teórica (o neurociencia computacional). Los modelos matemáticos utilizados para estudiar el sistema nervioso se clasifican en dos grupos: modelos de redes de neuronas y modelos de neuronas únicas (Kandel y cols., 2013:1602).



Los modelos de neuronas únicas son utilizados para contestar preguntas más específicas de las neuronas. Por ejemplo, ¿qué tanto afecta al patrón de actividad de una neurona si se le aplican diferentes estímulos como electricidad o sustancias químicas?, ¿cómo la morfología (forma) de las neuronas puede modificar su funcionamiento? Se ha propuesto estudiar la plasticidad sináptica con el uso de modelos de neuronas únicas en donde se utiliza la “propagación hacia atrás” para enviar información a las sinapsis (Kandel, 2021).

El modelo matemático de neurona única que quizás es el más representativo fue propuesto por los fisiólogos Andrew Fielding Huxley y Alan Lloyd Hodgkin. Ellos realizaron una serie de estudios utilizando el axón gigante del calamar para estudiar la excitación e inhibición de la neurona, y les permitió registrar el potencial de acción, y clasificar la corriente iónica en dos componentes, en una corriente rápida y otra lenta, generadas por la entrada de sodio y salida de potasio de la neurona, respectivamente. Su conocimiento del modelado de circuitos eléctricos con ecuaciones diferenciales les permitió interpretar a la neurona como un circuito eléctrico básico (capacitor, resistencia y fuente) y modelarlo con un sistema de ecuaciones diferenciales (Hodgkin y Huxley, 1952). La importancia de estos estudios permitió que Huxley y Hodgkin (H&H) fueran acreedores al premio nobel de medicina y fisiología en 1963.

Los experimentos realizados por H&H formaron las bases para el estudio eléctrico de las neuronas, y motivó al descubrimiento de los canales implicados en la generación de potenciales de acción. A continuación, se describen algunos puntos de como este modelo impulsó el estudio de la neurona tanto estructuralmente como en su funcionamiento:

■ Impulsó el desarrollo de la técnica llamada fijación de voltaje (voltage clamp), ya que utilizaron un electrodo dual evitando problemas de polarización. El uso de la fijación de voltaje permitió que H&H registraran corrientes de iones a través de la membrana del axón gigante del calamar.

■ El modelo sirvió como base para que Neher y Sakman desarrollaran la técnica de Patch-clamp y más tarde compartieran el premio Nobel en 1991 por el descubrimiento del funcionamiento de canales iónicos aislados.

■ En 2003 MacKinnon recibió el premio nobel por la descripción de la estructura de los canales iónicos. La estructura descrita por MacKinnon corroboró el porqué de algunos términos del modelo de H&H. Este es un claro ejemplo de cómo los modelos matemáticos teóricamente pueden revelar mecanismos biológicos subyacentes antes de ser descubiertos experimentalmente.

El modelo de H&H ha sido utilizado para estudiar las propiedades eléctricas de neuronas y su relación con enfermedades nerviosas. En específico, ha sido ampliamente utilizado para estudiar la epilepsia. Los resultados del modelo propuesto por Mendoza y cols., que es una modificación al modelo de H&H muestran que una neurona con una mutación que simula esta enfermedad se activa aun cuando los estímulos son de baja intensidad (Figura 1, López y cols., 2023), esto es característico de las personas que sufren epilepsia que bajo estímulos como la luz o sonido pueden desencadenar una convulsión.

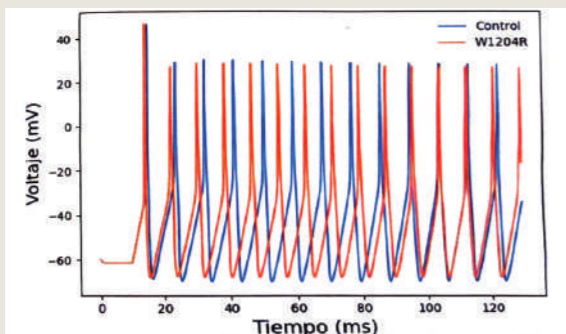


Fig. 1. Actividad eléctrica de neuronas con y sin mutación W12042 (epilepsia) generadas con simulaciones del modelo de H&H, tomada de López y cols., 2023.

El modelo de H&H ha sido modificado para estar más acorde a la estructura del axón de las neuronas, y a través del paso del tiempo se han utilizado diferentes herramientas matemáticas para complementar su análisis, entre las herramientas más recientes está el uso del cálculo fraccionario, (Miller y Ross, 1993; Nagy y Sweilam, 2014). El modelo de H&H se describe matemáticamente usando un sistema de ecuaciones diferenciales de orden 1, como las que se estudian a nivel medio superior. Bajo la óptica del cálculo fraccionario, el cambio que se hace a las ecuaciones del modelo es sustituir las derivadas enteras por derivadas decimales (fraccionarias).

Este nuevo enfoque incluye el retardo en el tiempo que involucran la mayoría de los fenómenos biológicos. Los resultados numéricos de este nuevo enfoque han mostrado estar acorde a los resultados utilizando derivadas de orden entero (Nagy y Sweilam, 2014).

Un modelo teórico nunca logrará capturar todos los detalles de un fenómeno biológico y no necesariamente uno más detallado es mejor, en realidad, un modelo es adecuado si este permite representar el fenómeno biológico de manera simple, el ejemplo más representativo es el modelo de H&H. Cuando las neurociencias experimentales corroboran las hipótesis previstas por la neurociencia teórica se podrá refinar los modelos matemáticos, generando un círculo de colaboración entre ambas áreas.

Referencias:

Hodgkin, A. L., & Huxley, A. F. (1952). A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *The Journal of physiology*, 117(4), 500.

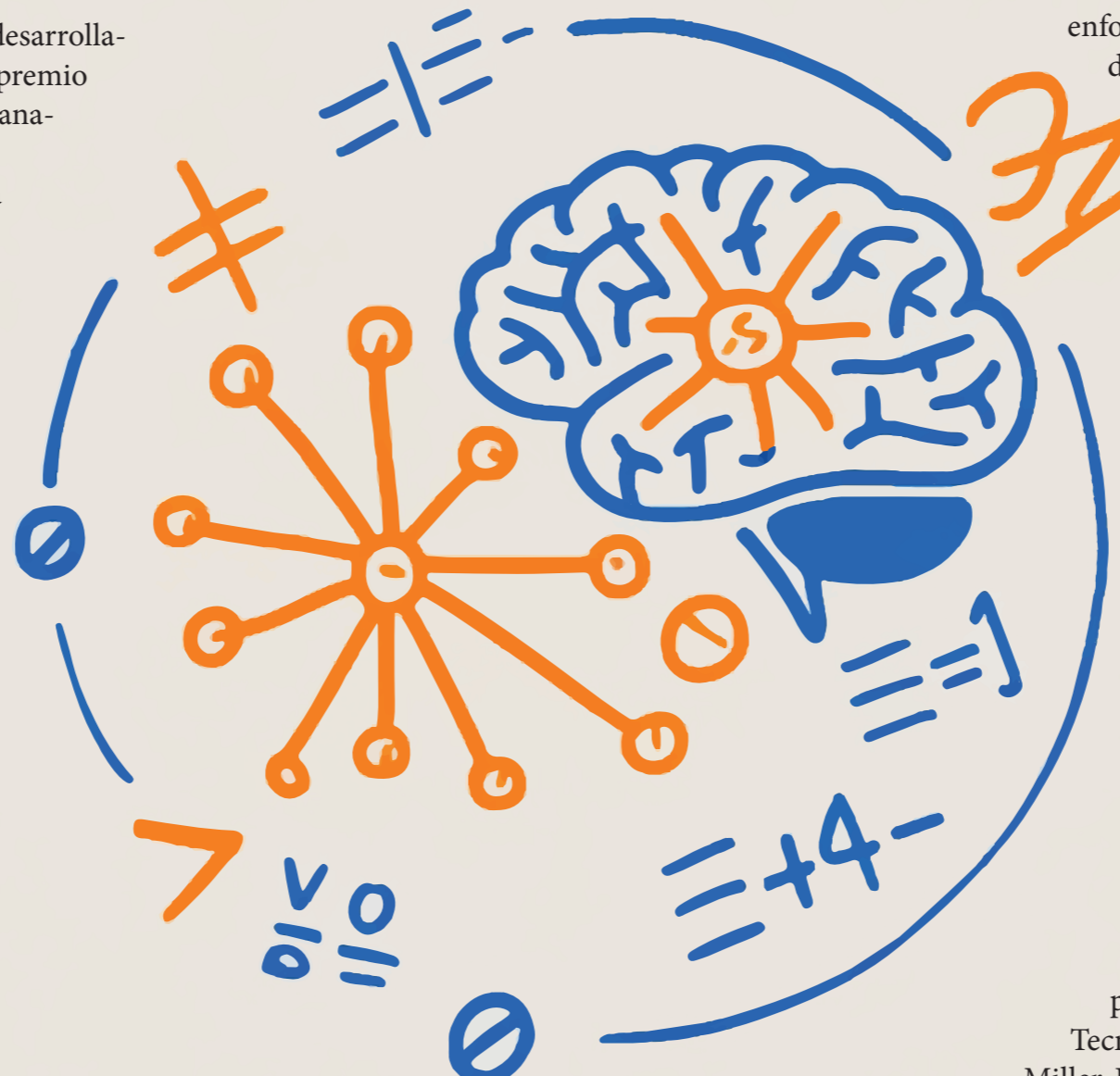
Kandel Eric, R., Schwartz James, H., Jessell Thomas, M., Siegelbaum Steven, A., & Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of Neural Science*, Fifth Edition.

Lopez Mendoza, J. A., Arellano Hernández J., y Vázquez Hipólito V. (2023). *Análisis del modelo de Hodgkin-Huxley adaptado a la epilepsia generalizada con convulsiones febriles plus* [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Miller, K. S., Ross, B. (1993). *An Introduction to the Fractional Calculus and Fractional Differentials Equations*. John Wiley & Sons.

Nagy, A. M., Sweilam, N. H. (2014). An efficient method for solving fractional Hodgkin-Huxley model. *Physics Letters A* 378 (2014) 1980-1984.

Schwiening, C. J. (2012). A brief historical perspective: Hodgkin and Huxley. *The Journal of physiology*, 590(Pt 11), 2571.



ECOSYSTEM 101

ECOSYSTEM 101

eETHOS



EL AGUA

Derecho Humano y los Derechos de la MADRE TIERRA

José Luis García Bello^a

a.- Abogado ambientalista por la UNAM, integrante de la Comisión Legislativa de la Coordinadora Nacional Agua para Todos Agua para la Vida y de la Comisión Jurídica de la Asamblea Social del Agua en Puebla.

“ECOLOGÍA SIN LUCHA DE CLASES ES JARDINERÍA”

PABLO LORENTE ZAPATERÍA

En pleno siglo XXI existe la visión en prácticamente todo el mundo, y en la mayoría del llamado occidente, del concepto del agua en particular y de la naturaleza en general como recursos o mercancías, en contrasentido al uso y sentido con la cosmovisión de nuestras culturas originarias como bienes colectivos, culturales e incluso espirituales.



Este antropocentrismo y los modelos económicos de hiper explotación son la causa fundamental de las crisis hídricas que se están presentando en múltiples lugares de nuestra nación y del mundo entero; como ejemplo, en México 6,247 usuarios del agua de un total de 298,292 (apenas el 2%) tiene concesionados 36,314 hm³ que representan el 61% del Total del volumen de agua concesionada (59,115 hm³).¹

Los modelos dominantes de hiper explotación, con base en un extractivismo exacerbado con fines de lucro, han primado por sobre la gestión sustentable de los bienes hídricos y en general de toda la naturaleza disponible para el mercado primario, ignorando la escasa y poco observada normatividad medio ambiental, resultando en una catástrofe silenciosa, pero a la vez evidente de ruptura del delicado equilibrio ambiental de nuestro planeta, violando flagrantemente el Derecho Humano al Agua y Saneamiento (DHAS), así declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2010, después de diversos esfuerzos jurídicos por lograr su tutela y protección como son: la Declaración de Mar del Plata de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 1977; la Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible de 1992; la Declaración Ministerial del Foro Mundial del Agua de Kyoto de 2003 y la Resolución 64/292 titulada "El Derecho Humano al Agua y el Saneamiento" en 2010, siendo finalmente promulgado en el Transitorio Tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el 9 de febrero de 2012 y donde se establece que *El Congreso de la Unión, contará con un plazo de 360 días para emitir una Ley General de Aguas.*

Tal decreto hasta la fecha ha sido incumplido impunemente por el Congreso Nacional. En febrero de 2020, la Coordinadora Nacional Agua para Todos Agua para la Vida presentó en ambas Cámaras legislativas la Iniciativa Ciudadana de Ley General del Agua, siendo discutida en las Comisiones respectivas hasta llegar a un dictamen² que establece 12 Consensos para alcanzar el buen gobierno del Agua, con la correspondiente protección y regeneración correspondientes al respeto del Ciclo del Agua, vital para eliminar la visión apocalíptica de la extinción del agua. Por tanto, es una tarea urgente de conciencia social exigir al Congreso nacional la aprobación del instrumento legal que establezca las bases de la recuperación de la armonía y salud de nuestros bienes hídricos.

**El agua
no se vende
se ama y
SE DEFIENDE**

Bibliografía

¹ Gómez, W., & Moctezuma, A. (2020) Los Millonarios del Agua, una aproximación al acaparamiento del agua en México. UNAM.

² Puede ser consultado en <https://aguaparatodos.org.mx/final-propuesta-dictamen-lga/llllll>