

eek'



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DEL COZCYT

Volumen 9 Número 6 Octubre - Noviembre 2022 Publicación Bimestral eek@cozcyt.gob.mx

Artículos y Reportajes

Las Malezas:

¿buenas o malas hierbas?

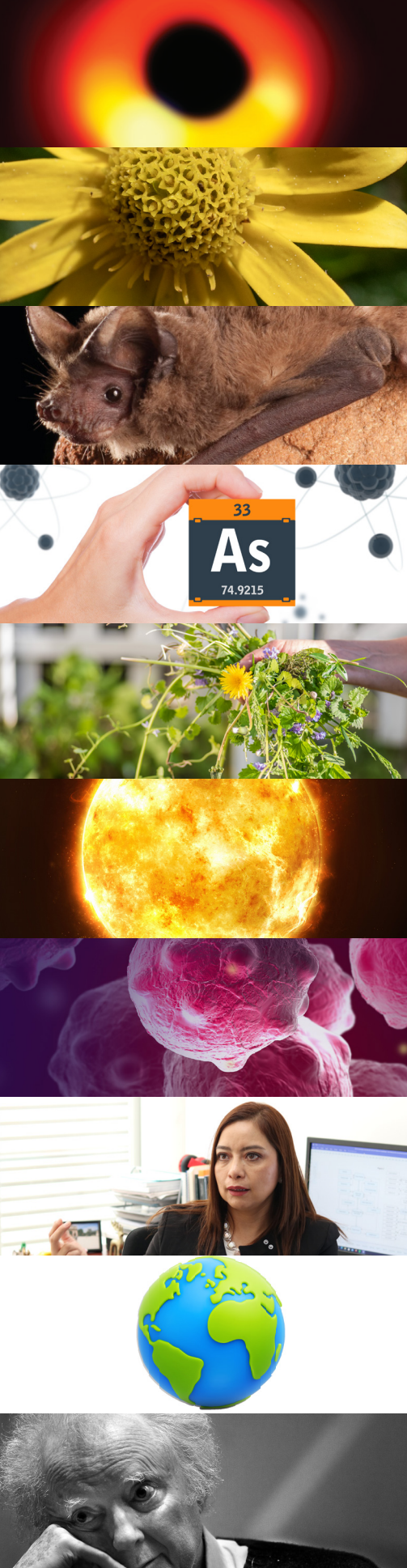
Llamaradas solares y su
efecto en el planeta Tierra

Gravedad según
Regge

Consulta la colección completa:



Dinámica espacial y determinantes socioambientales en la carga global del cáncer



Contenido

eek'

Curiosos y Preguntones

- 1 ▶ **¿Qué es un agujero negro?**
Redacción Zigzag

Flora y Fauna de Zacatecas

- 2 ▶ **Ojo de gallo · Murciélago cola de ratón**
Leidy Elizabeth Rodríguez Martínez

Medio Ambiente y Sociedad

- 3 ▶ **El arsénico: conociendo al rey de los venenos**
Jocelyn Lizeth Ruiz de Avila · Irma Elizabeth González Curiel

Artículos y Reportajes

- 5 ▶ **Las Malezas: ¿buenas o malas hierbas?**
Eduardo Alberto Lara Reimers · Carlos Daniel Nieves Prado

- 7 ▶ **Llamaradas solares y su efecto en el planeta Tierra**
Jesús Iván Santamaría Najar

- 9 ▶ **Dinámica espacial y determinantes socioambientales en la carga global del cáncer**
Mónica Imelda Martínez Acuña

Nuestra Ciencia

- 11 ▶ **Dra. Mirna Ariadna Muñoz Mata**
Redacción COZCyT

Artículos y Reportajes

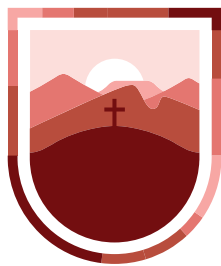
- 13 ▶ **¿Qué edad tiene nuestro planeta Tierra?**
Francisco Javier Jiménez Moreno · Daniel Hernández Ramírez

- 15 ▶ **Gravedad según Regge**
Jesús Antonio Astorga Moreno

- 17 ▶ **Flurona: la coexistencia de una rivalidad en un mismo entorno**
Gwendolyne Méndez Frausto · César E. Rivas Santiago

Experimentando con Ciencia y Tecnología

- 19 ▶ **Cifrando mensajes con números**
Gerardo Miramontes de León · José de Jesús Villa Hernández



Zacatecas

GOBIERNO DEL ESTADO

2021-2027

Directorio

Gobernador del Estado de Zacatecas
David Monreal Ávila

Director General del COZCyT
Hamurabi Gamboa Rosales

Coordinador Editorial
José de Jesús Villa Hernández

Comité editorial
Diana Arauz Mercado
Efrén González Ramírez
Gerardo Miramontes de León
Manuel Hernández Calviño
José Ismael de la Rosa Vargas
María José Sánchez Usón
Héctor René Vega Carrillo

Supervisora editorial
Nidia Lizeth Mejía Zavala

Diseño editorial
Juan Francisco Orozco Ortega

Formato para colaboraciones

Lo invitamos a visitar nuestra página <https://cozcyt.gob.mx/divulgacion/revista-eek/> antes de finalizar cualquier artículo de divulgación científica que tenga la intención de enviar. Con mucho gusto consideraremos su contribución.

Revista eek' Volúmen 9, Número 6 Octubre - Noviembre 2022 es una publicación bimestral editada por el Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT). Av. de la Juventud No. 504, Col. Barros Sierra, C.P. 98090, Zacatecas, Zac. México. Tel. (492) 921 2816, www.cozcyt.gob.mx, eek@cozcyt.gob.mx. Editor responsable: Hamurabi Gamboa Rosales.

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-120810465000-102, ISSN: 2954-3959, otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT), Dr. Hamurabi Gamboa Rosales, Av. de la Juventud No. 504, Col. Barros Sierra, C.P. 98090, fechas de última modificación, 29 de octubre de 2022.

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

Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro.

Editorial

Una de las mayores preocupaciones que tiene la humanidad en la actualidad es el cambio climático. A diario escuchamos de los diversos problemas que esto ocasiona en todas partes del mundo: altas temperaturas, sequías prolongadas, huracanes cada vez más devastadores, etc. Sin duda, se deben tomar medidas a nivel político en todo el mundo para mitigar el problema. Diferentes Cumbres se han venido realizando desde hace décadas por diferentes países protagonistas a nivel mundial para tratar de llegar a acuerdos que mejoren la situación; sin embargo, los resultados positivos han sido muy pocos debido principalmente a los grandes intereses político-económicos.

Aunque a nivel político los gobiernos del mundo tienen una gran responsabilidad para mejorar las condiciones ambientales, la sociedad juega un papel clave para este propósito. El conocimiento científico básico de los problemas medioambientales es determinante para tener una mayor y mejor conciencia de ellos y así poder contribuir a nivel individual para mejorar nuestro entorno. Es por esto que, desde el volumen publicado en junio de 2022, en esta revista hemos incluido la sección de Medio Ambiente y Sociedad, que tiene precisamente el propósito de coadyuvar en la solución del problema del cambio climático.

En el presente número de eek', en la sección de Curiosos y Preguntones, explicaremos lo que es un agujero negro, tema de gran interés en los últimos tiempos. En la sección de Flora y Fauna de Zacatecas les hablamos sobre la planta Ojo de Gallo y del murciélago Cola de Ratón. En la sección de Medio Ambiente y Sociedad presentamos un artículo sobre el arsénico y su peligro para el ser humano. En la sección de Artículos y Reportajes hablaremos sobre las Malezas, sobre las llamaradas solares y el efecto que causan a nuestro planeta, sobre los estudios geoestadísticos del cáncer, sobre los estudios para determinar la edad de la Tierra, sobre un enfoque diferente de la Gravedad según Regge, y sobre la Flurona. También, presentamos un reportaje sobre la Dra. Mirna Ariadna Muñoz Mata y su trabajo de investigación referente a la Ingeniería de Software. Finalmente, en la sección Experimentando con Ciencia y Tecnología, hablamos sobre el cifrado de mensajes con números.

Dr. en C. Hamurabi Gamboa Rosales

Director General del COZCyT





¿Qué es un agujero negro?

Un agujero negro es una estrella muerta y este proceso sucede debido a que, en cierto tiempo, en algún momento de la historia de las estrellas, estas acaban su combustible nuclear y tienden a colapsar debido al efecto de gravedad. La gravedad hace que se “apachurren” cada vez más hasta que se conviertan en objetos muchísimo más pequeños; algunos de ellos se conocen como estrellas enanas blancas, y algunos otros, como estrellas de neutrones. Pero hay algunas estrellas bastante grandes, muchísimo más grandes que nuestro Sol, las cuales al acabar su combustible nuclear terminan transformándose en un objeto que se conoce como agujero negro.

Un agujero negro es el final de un proceso provocado por el colapso de una estrella, ya que esta fue “apretada” lo más fuerte posible. Debido a esto, las leyes de la física funcionan en el límite, de tal forma que nada puede escapar, ni siquiera la luz. Recordemos que la luz es lo que más rápido viaja en todo nuestro universo.

Hay muchísimos agujeros negros, no solamente en nuestra galaxia, sino también en otras galaxias. Incluso, hemos descubierto una variedad de masas de estos agujeros negros. Además, se han visto agujeros negros de tamaño mediano, del orden de decenas a centenas de masas de nuestro Sol, y encontrado

algunos que se conocen como supermasivos; por ejemplo, el agujero negro que existe en el centro de nuestra galaxia, que atrapó miles de millones de estrellas.

Estos agujeros negros, aunque parecieran ser bastante exóticos o agresivos, de hecho, no lo son, porque forman parte de la evolución de nuestro universo, de la evolución de nuestra galaxia y sin duda son parte fundamental para poder estar aquí actualmente vivos y tener lo que conocemos como una galaxia estable.

Agradecemos al Dr. en C. Miguel Ángel García Aspetia por su colaboración para esta sección.



Ojo de gallo

Familia: Asteraceae.

Nombre científico: *Sanvitalia procumbens*.

Nombre común: Ojo de gallo.

Estatus de conservación: NOM-059-SEMARNAT-2010 y Red list (IUCN): Sin categoría.

Descripción: *Sanvitalia procumbens* es una planta anual que florece durante el verano, generalmente de junio a noviembre. Se caracteriza por ser herbácea duradera, de porte más bien rastroso o ascendente, formando matas de hasta 80 cm de diámetro. El tallo de esta planta es ramificado, más o menos pubescente, no superan los 15 cm de altura. Presentan hojas ovales sobre el peciolo de 2 a 16 mm de largo, de color verde vivo y disposición opuesta. Sus decorativas flores terminales son sésiles sobre pedúnculos de hasta 3 mm de largo, tienen el centro marrón y los pétalos amarillos o anaranjados.

La reportan como maleza ya que puede afectar a diferentes cultivos, como calabaza, cebada, frijol, frutales, jitomate, leguminosas forrajeras, maíz, mango, melón, sorgo y tomate.

Distribución y hábitat: Planta nativa con distribución en la mayoría de los estados de la república mexicana, incluyendo Zacatecas. Habita principalmente en matorrales y pastizales, así como en bosques de pino-encino, matorral xerófilo y selva baja caducifolia.

Uso: Se cultiva ampliamente en regiones templadas como uso ornamental, mientras que en algunas poblaciones indígenas de diversos estados de la república la usan para el tratamiento de malestares estomacales como vómito, fiebre, empacho, etc. Otros usos incluyen el "mal de orín" para tratar riñones, así como para enfermedades respiratorias, antiinflamatorias, calmante nervioso y "mal de ojo". Aunque no existen estudios científicos que lo avalen o justifiquen.

Referencias

- CONABIO, (sf). *Sanvitalia procumbens* Lam- Ojo de gallo. Recuperado el 28 de julio del 2021 de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/sanvitalia-procumbens/fichas/ficha.htm>
- Consulta Plantas, (sf). Cuidados de la planta *Sanvitalia procumbens* u Ojo de gallo. Recuperado el 28 de julio del 2021 de: <http://www.consultaplantas.com/index.php/es/plantas-por-nombre/plantas-de-la-s-a-la-z/1330-cuidados-de-la-planta-sanvitalia-procumbens-u-ojo-de-gallo>
- Encarnación Barrera, V. (2006). Evaluación de la eficacia antibacteriana de *Coryza filaginoides* y *Sanvitalia procumbens* [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. <http://dgsa.uaeh.edu.mx/8080/biblioteca/bitstream/handle/23104/1709/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20eficacia%20antibacteriana%20de%20coryza%20Filaginoides%20y%20sanvitalia%20procumbens.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Murciélago cola de ratón



Familia: Molossidae.

Nombre científico: *Tadarida brasiliensis*.

Nombre común: Murciélago cola de ratón.

Estatus de conservación: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sin categoría. Red List (IUCN): Estable.

Descripción: Es un murciélago de tamaño pequeño de hasta 4 cm, con coloración dorsal variable, generalmente grisácea, orejas grandes y separadas. Labio superior con arrugas, alas largas y angostas, típicas del vuelo veloz y de largas distancias. Una cola similar a la de los ratones, con incisivos superiores convergentes en las puntas. Además, posee una orientación que simula el maravilloso sistema de ecolocalización.

Reproducción: Vivípara, las hembras paren y amamantan a las crías hasta que puedan valerse por sí mismas.

Alimentación: Insectívoro, la mayor parte de su dieta corresponde a lepidópteros, sobre todo polillas.

Hábitat y distribución: Con amplia distribución que va desde el sur de Estados Unidos y México, así como en Sudamérica, desde el oeste de Venezuela hacia el sur a través de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, sur de Brasil, Argentina y Chile. Esta especie está asociada a una amplia variedad de hábitats que van desde el desierto hasta el bosque húmedo montano bajo tropical y subtropical, y desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. En Zacatecas se puede encontrar en cuevas, huecos y grietas, aunque se adapta a zonas conurbadas como viviendas y edificios, formando colonias de miles de individuos.

Importancia: Esta especie es uno de las más importantes controladoras de insectos sobre todo para la agricultura, ya que consume grandes cantidades de insectos plaga.

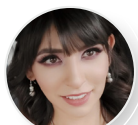
Referencias

- Barquez, R., Díaz, M., González, E., Rodríguez, A., Incháustegui, S. & Arroyo-Cabrales, J. (2015). *Tadarida brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T21314A22121621. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T21314A22121621>
- Eured (sf.). Murciélago cola de ratón. Recuperado el 24 de junio del 2021 de https://www.eured.org/Murci%C3%A9lago_cola_de_rat%C3%B3n
- Rodríguez, A., y Allendes J. (2016). Nuevos registros y extensión del rango geográfico latitudinal de *tadarida brasiliensis* (chiroptera: molossidae) en Chile. [Archivo PDF]. <https://www.redalyc.org/pdf/457/45750282029.pdf>



El arsénico:

conociendo al rey de los venenos



Jocelyn Lizeth Ruiz de Ávila
sakuliz_12@hotmail.com

Adscripción: Posgrado en Ciencias Biomédicas Básicas, Facultad de medicina humana, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. LGACs que trabaja: Ciencias ambientales con enfoque en salud. Proyecto principal: Evaluación de la mezcla de arsénico y plomo sobre la función tiroidea y ovárica en un modelo murino de co-exposición crónica.

Irma Elizabeth González Curiel
irmacuriel@uaz.edu.mx

Adscripción: Laboratorio de Inmunotoxicología y Terapéutica Experimental, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. LGACs que trabaja: Ciencias ambientales con enfoque en salud. Proyecto principal: Aspectos ambientales con incidencia en la inmunotoxicología y cáncer.

El arsénico es un elemento químico catalogado como metaloide, esto significa que tiene un comportamiento dual, es decir, actúa como metal y no metal. Su nombre proviene del griego “arsenikon” que significa masculino o potente, esto refiriéndose a su potencia como veneno [1]. Pero ¿realmente el arsénico es un agente de alta toxicidad? Remontándonos a su descubrimiento, Hipócrates, en el año 370 a.C., describió una sustancia la cual lograba causar dolores abdominales al encontrarse en minas con metales pesados. Posteriormente, se sabría que dicha sustancia era el arsénico [2]. Después de esto, existen registros de su uso como veneno en Roma, ya que el Emperador Nerón, en el año 55 d.C., lo utilizó para matar a su hermanastro Tiberius Britanicus y así asegurarse de que él sería quien subiría al trono. Esto era muy común entre los miembros de la realeza debido a tres características que hacen al arsénico ideal para lograr su cometido como veneno: es inoloro, insípido e incoloro al diluirse en agua. Debido a esto, este agente tóxico es conocido como “el veneno de los

reyes y el rey de los venenos” o “poudre de succession” (polvo de la herencia) en Francia [3].

En la Europa renacentista, el uso de arsénico como veneno se volvió tan popular que había personas que se dedicaban a trabajar como “envenenadores profesionales”. Entre los más reconocidos está la familia Borgia en el s. XV. También hubo una mujer italiana llamada Giulia Toffana la cual creaba maquillaje que contenía altas concentraciones de arsénico, que daba a sus víctimas junto con las indicaciones de uso necesarias para que estos sufrieran de intoxicación y muerte. Giulia y su hija fueron ejecutadas en Roma tras descubrir que habían estado implicadas en la muerte de cientos de hombres.

Su uso como veneno disminuyó tras el desarrollo de un test químico para el envenenamiento por arsénico post-mortem en 1836, el cual fue descubierto por James Marsh y mejorado por el sueco Jons Jacob Berzelius, por lo cual sería posteriormente conocido como el test de Marsh-Berzelius [4].

Sin embargo, el arsénico no solo ha fungido como veneno para la población, ya que se le han otorgado otros usos, por ejemplo, en el año de 1876, el médico Thomas Fowler creó la solución de Fowler la cual se encontraba constituida por 1 % de arsénico de potasio ($KAsO_2$), ya que reportó que esto ayudaba a curar fiebres y dolores de cabeza intermitentes en la malaria. La popularidad de este medicamento fue tal que empezó a ser objeto de uso excesivo, por lo cual posteriormente, se le atribuyeron algunos otros efectos, ayudando en el tratamiento de enfermedades sanguíneas, psoriasis, asma, hipertensión, tuberculosis, sífilis y la enfermedad del sueño (tripamonosomiasis). El uso de diferentes compuestos orgánicos arsenicales para el tratamiento de enfermedades parasitarias siguió hasta 1990 [5].

En el caso de las enfermedades sanguíneas, en 1878 se descubrió que la solución de Fowler ayudaba a disminuir el conteo de glóbulos blancos en sangre, por lo cual, continuó usándose en el tratamiento de leucemias. Sin embargo, el tratamiento contaba



con diversos efectos secundarios y, por tanto, fue relevado por tratamientos nuevos como la radioterapia [6].

A pesar de esto, su uso como quimioterapéutico aprobado por diferentes instancias como la FDA (Food and Drug Association) a partir del año 2003, siendo reintroducido al mercado con el nombre "trisenox" el cual es aplicado en el tratamiento de leucemia promielocítica aguda, más específicamente en aquellos casos de recaídas continuas en esta enfermedad. Actualmente, se siguen realizando estudios para valorar su uso como quimioterapéutico en otros tipos de cáncer [7]. Esto es contradictorio porque hay evidencia científica que cataloga al arsénico como un agente cancerígeno, lo cual es debido a su rol como generador de especies reactivas de oxígeno, es decir, estrés oxidativo. Dicho proceso puede llevar a modificaciones estructurales en el ADN. Entre estas, se pueden mencionar mutaciones, hipometilación e hipermetilación, que consisten en la sobreexpresión o silenciamiento génico, respectivamente. Estos mecanismos están ampliamente relacionados con la generación de cáncer debido a que la alteración en la expresión génica puede causar proliferación celular, es decir, aumento de número en las células y, por tanto, la formación de tumores y metástasis de las células cancerígenas. Cabe destacar que, justamente, la generación de estrés oxidativo puede llevar también a la muerte celular, mecanismo por el cual el trióxido de arsénico es utilizado como quimioterapéutico, ya que ayuda a que este proceso se lleve a cabo en las células cancerígenas [8].

No hay que perder de vista que, en nuestra vida diaria, el arsénico se encuentra no solo en los medicamentos, sino que es común encontrarlo de manera natural en el medio ambiente. El arsénico suele encontrarse principalmente en acuíferos, por lo cual, si no se lleva a cabo un buen tratamiento del agua, la población se encontrará expuesta por medio del agua potable. Las actividades antropogénicas, tales como la minería e industria pueden llevar a las poblaciones a una mayor exposición a arsénico. Entre los países con concentraciones más altas de arsénico se encuentran China, Bangladesh, Nepal, India, Chile, Argentina y México. Es importante destacar que la exposición crónica al arsénico puede llevar a problemas de salud, ya que, como se mencionó anteriormente, el arsénico, es un veneno [9]. El arsénico afecta de diversas maneras al cuerpo humano, ya que es considerado como un agente neurotóxico; puede causar daño renal, es considerado como un perturbador endocrino provocando alteraciones tiroideas y estando implicado en el desarrollo de diabetes mellitus, además de estar involucrado en el desarrollo de cáncer pulmonar y de piel, principalmente.

En México, las concentraciones de arsénico en acuíferos son elevadas. Tomando como referencia diversas normativas que indican los niveles permitidos de arsénico en agua, la OMS (Organización Mundial de la salud) estableció un límite máximo permisible de 10 µg/L de arsénico. En México las concentraciones encontradas han superado hasta 174 veces lo establecido por la OMS. Cabe resaltar que los niveles estable-

cidos por la OMS establecen que a su concentración de referencia (10 µg/L de arsénico), 1 de cada 1000 personas desarrolla cáncer, por lo cual, al aumentar la concentración, el riesgo de desarrollar este tipo de enfermedades se incrementa [10, 11].

Para concluir, el arsénico, como ya se mencionó, tiene un papel dual en la sociedad, ya que este puede ayudar a generar alternativas terapéuticas y, por otro lado, su potencia toxicológica lo llevó a ser un popular veneno. Esto nos revela que aun siendo un perturbador para la salud humana, no se le puede considerar como un elemento que solo provoca problemas a la población. De cualquier manera, se puede decir que el arsénico es un rey en cada faceta que presenta.

Referencias

- [1]. Vahidnia A, van der Voet G, de Wolff F. (2007) Arsenic neurotoxicity – a review. *Human Experiment Toxicol*. 26: 823-832.
- [2]. Goyer R, Clarkson T. (2001) Toxic Effects of Metals. Klaassen D, Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 6th edition, 812, 818-820.
- [3]. Hughes M, Beck B, Chen Y, Lewis A, Thomas D. (2011) Arsenic exposure and toxicology: a historical perspective. *Toxicol Science*. 123(3): 305-332.
- [4]. Smith R. (abril de 2022). Arsenic: a murderous history. Dartmouth Toxic Metals. <https://sites.dartmouth.edu/tox-metal/arsenic/arsenic-a-murderous-history>.
- [5]. Gibaud S, Jaouen G. (2010). Arsenic Based drugs: from Fowler's solution to modern anticancer chemotherapy. *32*: 1-20.
- [6]. Antman K. (2001) Introduction: The history of arsenic trioxide in cancer therapy. *The Oncologist*. http://theoncologist.alphamedpressorgcg/ reprint/6/suppl_2/1.
- [7]. De Los S, Thomas G. (2007) Anemia correction in malignancy management: threat or opportunity?. *Gynecol Oncol*. 105: 517-529.
- [8]. Hoonjan M, Jadhav V, Bhatt P. (2018). Arsenic trioxide: insights into its evolution to an anticancer agent. *Journal of biological inorganic chemistry*.
- [9]. Smedley P, Kinniburgh D. (2001). Source and behaviour of arsenic in natural waters. *British geological survey*.
- [10]. Novelo J. (2017) Proyecto de norma PROY-NOM-127-SSA1-2017, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. Diario oficial de la federación.
- [11]. Howard G. (2003). Arsenic, Drinking water and health risks substitution in arsenic mitigation: a discussion paper. World Health Organization.



Las Malezas:

¿buenas o malas hierbas?



Eduardo Alberto Lara Reimers
agroforestal33@gmail.com

Adscripción: Centro de Investigaciones en Óptica, A.C., Laboratorio de Espectroscopia Biomédica y Nanomateriales.
LGACs que trabaja: Diseño y síntesis de nanomateriales ópticamente activos, Espectroscopia Raman amplificada por superficies SERS, Nanomateriales fluorescentes.
Proyecto principal en el que trabaja actualmente: Síntesis verde de nanopartículas fluorescentes.

Carlos Daniel Nieves Prado
carlosnievesprado@gmail.com

Adscripción: Departamento de Especies Prioritarias, Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA A. C.).
LGACs que trabaja: Conservación y protección de especies endémicas y en peligro de extinción.
Proyecto principal: Propagación de plantas con importancia económica y de conservación de zonas áridas y semiáridas de México.

Las Malezas, en el contexto de la agricultura, son especies vegetales que, bajo ciertas condiciones, afectan los intereses del hombre agricultor al bajar notablemente la producción y calidad de los diferentes cultivos establecidos en el campo.

Pero esto no quiere decir que estas especies vegetales siempre se vieron como malezas nocivas para los cultivos agrícolas, puesto que en un determinado tiempo fueron introducidas al país con un fin productivo, siendo aprovechadas. Sin embargo, con el tiempo se fueron expandiendo sin control hasta que presentaron un riesgo importante debido a su gran capacidad competitiva, tanto como por dispersar sus semillas y crecer rápidamente, afectando así la seguridad alimentaria de los pueblos. Por ejemplo, el Trébol (*Trifolium repens*) que se presenta en cultivos perennes forrajeros, como es la alfalfa, se desarrolla sin complicación alguna por las condiciones de siembra de este cultivo y siempre se disemina fácilmente en este agro-ecosistema [1].

En años pasados, y hasta la década de los 80's, el control de malezas en todos los cultivos en México era predominante de forma mecánica. Esto mediante la utilización de

implementos agrícolas, como puede ser desde una rastra de discos, hasta la simple herramienta de un azadón con la finalidad de mantener el suelo limpio, libre de esta planta. Para este método era necesario aplicar la rastra 5 veces al año para mantener el área libre de malezas, sin embargo, realizar dicha actividad llevaba consigo la consecuencia de ir destruyendo raicillas finas de los cultivos plantados, afectando así el desarrollo radicular y la supervivencia de las plantas. Además, estas prácticas provocaron el aceleramiento de los procesos de erosión hídrica y eólica en suelos, haciéndolos más pobres [2].

En la década de los 80's, las instituciones y gobiernos empezaron a registrar y valorar las afectaciones de estas malezas en los diferentes cultivos, y se estimó que las pérdidas en la producción agrícola causadas por ellas eran alarmantes, las cuales disminuían la producción de cultivos en los diferentes países, tal es el caso de Europa, llegando a disminuir hasta un 7 % en rendimientos. Este porcentaje era relativamente bajo comparado con las afectaciones en África, de un 16 %. Los principales cultivos de gran escala perjudicados fueron la caña de azúcar (15.1 %), arroz (10.6 %) y algodón (5.8 %) [3].



En estos últimos años, el uso de herbicidas y plaguicidas para el control de las malezas fue en aumento considerable, puesto que ha originado importantes cambios en la flora de plantas indeseables (llamadas malezas) o sin valor económico en áreas agrícolas. No obstante, la contaminación por el uso de estos productos agroquímicos no solo cambió las propiedades en la estructura y química del suelo, sino también contaminó las aguas subterráneas y cuerpos de agua [4].

El mayor conocimiento del daño de las malezas sigue siendo evaluado desde un punto de vista más económico que ecológico y de salud, valorando sólo las pérdidas de cosechas agrícolas. De manera general, se acepta que las malezas ocasionan una pérdida directa aproximada de 10 % de la producción agrícola anual a nivel mundial. En cereales, esta pérdida se ha estimado en afectaciones de más de 150 millones de toneladas a nivel global. Sin embargo, tales pérdidas no son iguales ni perjudican la economía de la misma manera en los distintos países, regiones del mundo y cultivos afectados.

Estas afectaciones son causadas dado que las malezas se siguen adecuando rápidamente, creando competencia en los cultivos agrícolas por el espacio, agua, luz y nutrientes. Su rápida adaptación y tolerancia a los agroquímicos y cambio climático dificulta su control y aumentan los costos para su manejo con plaguicidas, haciendo las prácticas poco sostenibles y de gran impacto ambiental [5].

En México, los plaguicidas y herbicidas son muy comunes y se han empleado desde 1981, año en el que se dispararon los agonegocios. Su uso se ha prohibido en otros países debido a la alta contaminación en el suelo y agua, sin embargo, en México se han reportado problemas de salud en poblaciones productoras de aguacate, donde el uso excesivo que demanda este cultivo provoca afectaciones no solo en la resistencia de las malezas asociadas a este cultivo, sino problemas de salud en vías respiratorias, urinarias, problemas de cefalitis de recién nacidos y cáncer [6].

Condiciones de competencia.

Las malezas son altamente competitivas y siguen adaptándose debido a que tienen un crecimiento rápido y acelerado. Como consecuencia de ello absorben una gran parte de los abonos aportados al suelo, en particular nitratos, y esto disminuye la productividad del suelo. Aunque éstas tienen una cierta



competencia inter-específica (competencia entre organismos de diferentes especies), algunas malezas nativas son importantes dentro de la dinámica del agro-ecosistema y ayudan a la captación de ciertos nutrientes.

Actualmente, a las pérdidas anuales en contexto con las malezas se les han encontrado un mejor uso en la agricultura de baja escala a nivel local y empiezan a ser estudiadas. Por ello, es primordial entender, identificar y clasificar cómo son los crecimientos de las especies y cuáles pueden ser útiles para el hombre, para poder empezar a dar propuestas de manejo.

Las malas hierbas o malezas se clasifican en:

Hierbas anuales.

Se trata de hierbas que son de corta duración (no viven más de un año) y de crecimiento rápido. Algunas de ellas crecen tan deprisa, que florecen incluso en otoño. Por ejemplo, la verdolaga, el quelite, oxalis amarilla, pamplina y lengua de pájaro, entre otras.

Hierbas bienales.

Alcanzan el completo desarrollo en dos años consecutivos. Germinan en primavera u otoño, pero no florecen ni dan frutos hasta el año siguiente. Este grupo es poco numeroso, destaca la zanahoria silvestre y ciertos cardos.

Hierbas vivaces o perennes.

Estas florecen y producen fruto durante varios años consecutivos. Además de las semi-

llas, algunos poseen generalmente otros medios de diseminación, tal es el caso del huizache, palo dulce (palo azul), ochote en cuestiones melíferas o de miel, pingüica, mimbre, maguey, rosa de castilla, llantén, acedera, rizada, hiedra terrestre, diente de león, pasto estrella, lengua de vaca, trébol blanco, etc.

No obstante, el cambio de paradigmas dentro de la globalización, el cambio climático y la seguridad alimentaria ha empezado, ya que las malezas han sido especies infravaloradas en muchos contextos, y sus usos han sido olvidados. Recientemente, algunas malezas se han considerado hasta estratégicas en la soberanía alimentaria por algunos países en vías de desarrollo, pues se les ha encontrado un uso alimenticio, medicinal, forrajero y hasta como herbicida, ayudando así a la economía y nutrición de la población local.

Referencias

- [1]. Román-Cortés, N. R., García-Mateos, M. D. R., Castillo-González, A. M., Sahagún-Castellanos, J., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2018). Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México. *Revista fitotecnia mexicana*, 41(3), 245-253.
- [2]. Arévalo, R. A., Sánchez, S. C., Ambrosano, E. J., Beroncini, E. I., García, F. J. E., Cordero, L. A. A., & Ambrosano, G. B. (2019). Malezas invasoras globales en *Saccharum spp. L. ex Mukherjee, SK 1957* después del impacto del cambio climático. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 23(3), 23-39.
- [3]. Rodríguez, J. A. J., Batista, E. G., & Zamora, J. L. R. (2022). Evaluación de tres herbicidas en el control pre emergente de arvenses en caña de azúcar (Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 6(1), 208-222.
- [4]. FAO. (2004). FAO.
- [5]. Gallardo, L. (2001). Riesgos ecológicos y seguridad alimentaria. *Comercio, medio ambiente y desarrollo sustentable*, 269.
- [6]. Sierra, R. H., Luzón, D. G., & Zepeda, H. R. (2021). Uso del glifosato en México. Problemas ecológicos e implicaciones éticas. *Revista Iberoamericana de Bioética*, 17(1), 7.



Llamaradas solares

y su efecto en el planeta Tierra



Jesús Iván Santamaría Najar
sannji86@gmail.com

Adscripción: Unidad Académica de Estudios Nucleares de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
LGACs que trabaja: Física Solar, Rayos Cósmicos, Física de Plasmas.
Proyecto principal: Aceleración de partículas relativistas en descargas eléctricas y su efecto en rayos cósmicos.

Las manchas solares son las regiones más frías de la superficie solar. Recientemente, las manchas solares se han identificado como regiones con fuertes campos magnéticos llamados grupos Alfa, Beta y Delta (Figura 1). Estas regiones activas se vigilan cuidadosamente para detectar posibles llamaradas o erupciones solares.

El grupo tipo Alfa son manchas solares sin campos magnéticos bipolares y rara vez producen una llamarada. Cuando se desarrollan campos magnéticos bipolares (con polarización N-S o +/-) entre las manchas solares, se denomina grupo Beta. Cuando un grupo Beta se vuelve particularmente intenso, con fuertes campos magnéticos bipolares entre las manchas solares, se denomina grupo Delta. Una llamarada solar importante siempre ocurrirá a partir de un grupo Beta o Delta, pero no todos los grupos Beta o Delta producirán una llamarada.

El 31 de marzo de 2022, la mancha solar activa AR2975 produjo

una llamarada solar muy fuerte. La llamarada magnitud M9.6 alcanzó su punto máximo a las 18:35 tiempo universal (12:35 tiempo local). Emisiones en ondas de radio solar tipo II fueron registradas por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y varios observatorios de aficionados en México. La Mancha solar AR2975 actualmente tiene un campo magnético tipo delta que alberga suficiente energía para originar erupciones solares de la clase X (Figura 2).

Los gráficos de rayos X GOES que se muestran, se utilizan para rastrear la actividad solar y las erupciones solares. Las grandes erupciones solares de rayos X pueden cambiar la ionosfera de la Tierra, que bloquea las transmisiones de radio de alta frecuencia (HF) en el lado iluminado de nuestro planeta por el Sol. Las erupciones solares también están asociadas con eyecciones de masa coronal (CME) que en última instancia pueden conducir a tormentas geomagnéticas. Algunas llamaradas grandes se acompañan de fuertes ráfagas

en ondas de radio que pueden interferir con otras frecuencias de radio y causar problemas para la comunicación por satélite y la navegación por radio (GPS) (Figura 3).

¿Qué originan las auroras boreales?

Para responder a esta pregunta, podemos ver a la Tierra como un imán, con polo Norte, polo Sur y líneas de campo magnético que conectan los polos. El campo magnético produce la fuerza que permite a los imanes juntarse o repelerse y en el caso de la Tierra este campo también tiene la función de protegerla de partículas provenientes del espacio exterior, incluyendo el viento solar, el cual está formado por un plasma que sale del Sol, es decir un conjunto de partículas cargadas por iones si son positivas y electrones si son negativas

Entonces, tenemos lo siguiente: el viento solar, junto con el campo magnético solar viajan hacia la Tierra donde los campos magnéticos del Sol y la Tierra interac-



túan. En este momento la presión generada por las partículas hace que las líneas de campo se rompan y se reconecten formando nuevas líneas de campo magnético. Esta separación y reconexión acelerará a las partículas y las dirige hacia los polos. Si la energía que adquieren las partículas debido a la reconexión es lo suficientemente grande podrán entrar a la atmósfera terrestre.

Una vez dentro, las partículas colisionarán con las moléculas del aire de la atmósfera, que en su mayor parte son de Nitrógeno y Oxígeno, estas colisiones harán que las moléculas ganen mucha energía y pasando un tiempo la liberen en forma de luz, verde y amarilla por el Oxígeno, azul y rosa por el Nitrógeno. La combinación de estas luces son las auroras boreales y australes.

¿En algún momento te has preguntado por qué no se ven en México?

Como se ha mencionado, el campo magnético de la Tierra "atrapa a las partículas" y las lleva a los polos en donde logran entrar a

la atmósfera. Pero hasta dónde pueden llegar estas partículas va a depender de la energía del evento solar y la reconexión magnética. En general los eventos solares son de baja energía y es por eso que las auroras sólo se logran ver en los polos.

¿Qué pasaría si los eventos solares tuvieran más energía?

En ese caso las partículas lograrían viajar hasta latitudes más cercanas al ecuador geográfico y lograríamos ver las auroras en México, Cuba, Jamaica y San Salvador, lo cual ya pasó el 1 de septiembre de 1859. Otra fecha donde también se lograron ver, pero a latitudes muy al norte de México fue el 13 de marzo de 1989.

Algo curioso es que las observaciones de estas dos fechas se debieron a que el Sol liberó grandes cantidades de masa arrastrando consigo su campo magnético. A estos eventos los conocemos como eyecciones de masa coronal, y en estas dos fechas fueron muy energéticas, lo cual solo ocurre aproximadamente una vez cada 80 o 100 años.

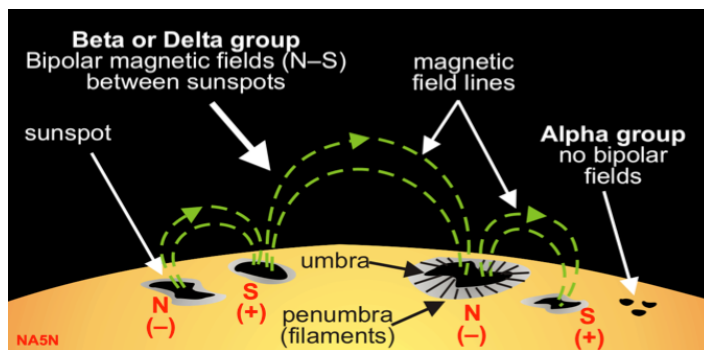


Figura 1. Ilustración de los diferentes grupos de manchas solares de acuerdo a su polaridad.

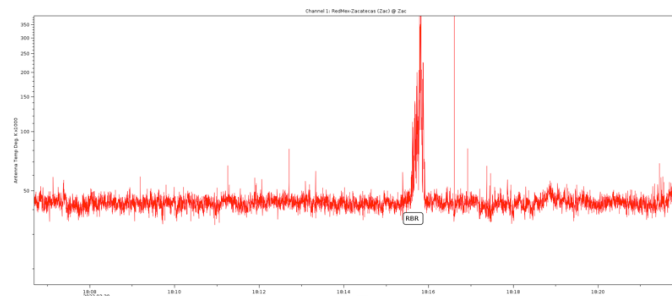


Figura 2. Registro de la actividad por el radioobservatorio de la Cd de Zacatecas. En el eje "x" se visualiza el tiempo registrado en UT y en el eje "y" la intensidad de la erupción. De acuerdo a la clasificación en ondas de radio se detectó una erupción de tipo RBR tipo II (donde RBR se clasifica como estallido de radio de frecuencia fija).

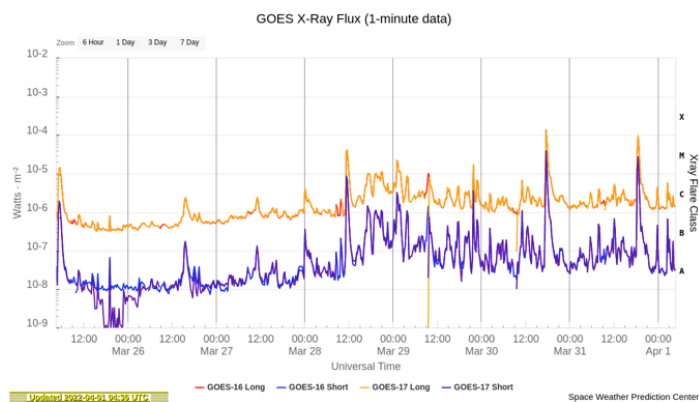


Figura 3. Gráfica de la clasificación de las erupciones solares en Rayos X.

Referencias

- <https://spaceweather.com/>
- Paul Harden. (2005). SOLAR ACTIVITY & HF PROPAGATION (With a "Flare" of solar Solar Physics) Physics. ARC's FDM, 1, 1-8.
- R.D. Robinson. (1977). A study of type V solar radio burts. NASA, 1, 1-12.
- Markus J. Aschwanden. (2019). New Millennium Solar Physics. Palo Alto, CA, USA: Springer.



Dinámica espacial y determinantes socioambientales en la carga global del cáncer



Mónica Imelda Martínez Acuña
monicaimeldamtza@uaz.edu.mx

Adscripción: Unidad Académica de Ciencias Químicas y responsable del Laboratorio de Epidemiología de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
LGACs: Evaluación de riesgos en salud ambiental, Toxicología ambiental y forense, Química Analítica Ambiental

Los determinantes sociales de la salud son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud al cual tienen acceso. Además, los grupos social y económicamente desfavorecidos están expuestos a mayores y diversos riesgos de origen ambiental, lo que se traduce en un deterioro de su estado de salud. Estos factores socioeconómicos son relevantes en nuestro país, donde la mitad de la población vive en condiciones de pobreza.

La leucemia es un tipo de cáncer que se presenta comúnmente en niños y adolescentes; entre los tipos existentes, la leucemia constituye el 75 % de todos los cánceres registrados en la infancia. Algunos factores como la predisposición genética, las

radiaciones ionizantes, los agentes quimioterapéuticos y tóxicos como el benceno, explican algunos de los casos de la enfermedad; sin embargo, otros quedan con un origen no resuelto. En este sentido, identificar otros determinantes de la enfermedad como los sociales o tóxicos de origen ambiental u ocupacional apoyarían en el diseño de estrategias de prevención eficientes dirigidas a la reducción de los casos atribuibles a causas evitables utilizando la Leucemia como enfermedad centinela.

El análisis de la dinámica espacial de la enfermedad y la atribución de los factores de riesgo puede realizarse a través de métodos de estadística espacial para generar mapas de riesgo e identificar “clusters” (lugares con exceso de casos) de la en-

fermedad en áreas geográficas definidas. El análisis de “clusters” es una guía para identificar sitios que requieren de investigaciones detalladas para identificar factores de riesgo.

En México, los sistemas de vigilancia epidemiológica se han limitado al reporte de algunas condiciones de salud a nivel municipal, estatal o por Unidades Hospitalarias y no se analiza la información a niveles de unidades geoestadísticas básicas en zonas urbanas o localidad en zonas rurales. Una vez identificadas las zonas con exceso de casos es posible conocer la contribución de los determinantes económicos o sociales que pudieran estar involucrados en la etiología de la enfermedad y contribuir a la Carga Global de la Enfermedad, de tal forma que es posible identificar



factores de riesgo prevenibles. A partir de este análisis se establecería una línea base de las condiciones de salud en el país y sería posible monitorear las tendencias de ciertas condiciones de salud a lo largo del tiempo y así evaluar el impacto de medidas de intervención.

La localización de la ocurrencia de un evento provee indicios del dónde y por qué ocurre precisamente ahí dicho evento. Muchas condiciones de salud están determinadas por múltiples factores que interactúan entre ellos, ya sean sociales, ambientales o las características intrínsecas del individuo. Los programas de intervención actuales y las bases de datos no están diseñadas para establecer conexiones entre los diferentes factores de riesgo y establecer un abordaje integral para la investigación en salud.

Por otro lado, estas situaciones limitan nuestra habilidad para desenredar la etiología compleja de problemas de salud ambiental. Al integrar componentes multifactoriales en un modelo, que incluya Sistemas de Información Geográfica (SIG's), y análisis de estadística espacial permitiría establecer metodologías innovadoras para mejorar la salud pública. El análisis geográfico, permite explorar y traslapar datos de acuerdo a su ubicación, lo que puede revelar tendencias que no se observan con el análisis tradicional de los datos. De esta forma se generan mapas y reportes de datos que pueden servir como herramientas poderosas para identificar zonas prioritarias de atención o que requie-

ran investigación con el objetivo de proveer evidencia para el diseño de políticas públicas.

En ese sentido, los patrones geográficos mostrados por algunas enfermedades crónicas no transmisibles (NCDs) en estudios bajo la metodología de análisis espacial sugieren que algunos factores ambientales podrían tener un papel importante en su etiología y estar asociados a determinantes de tipo socioeconómico, condiciones de vida y calidad del entorno (por ejemplo, exposición a agentes tóxicos). Debemos incorporar en las investigaciones la transición de riesgos, las comorbilidades y considerar el potencial inmunotóxico de algunos contaminantes ambientales como el arsénico que vulneran la salud infantil.

El propósito del proyecto es proponer una metodología, la cual puede aplicarse a otros problemas de salud pública donde se sospeche la contribución de contaminantes ambientales y que permita evaluar la contribución de los factores sociales, económicos y de accesibilidad a los servicios de salud.

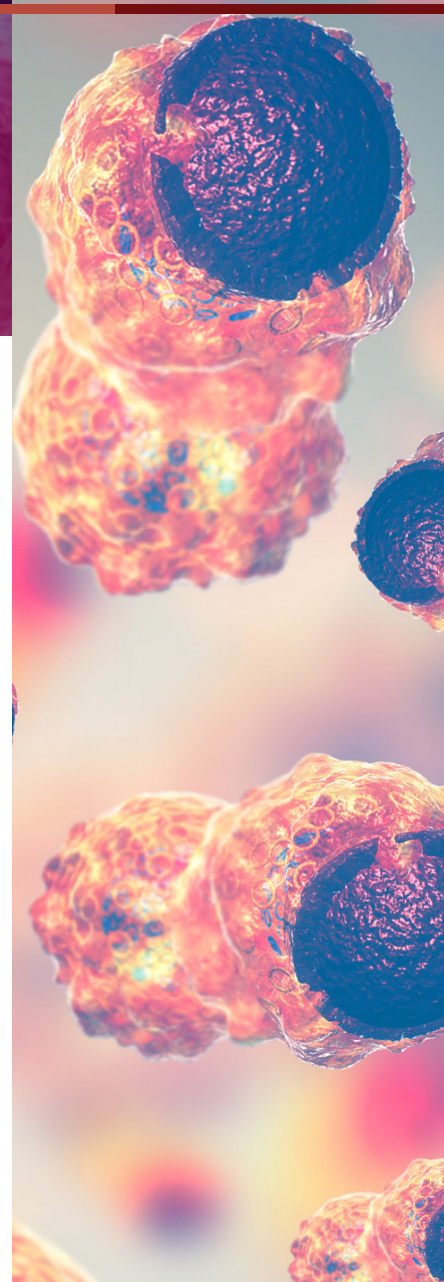
En México, la generación de grandes volúmenes de datos en el área de la investigación en salud ha aumentado. Sin embargo, el trabajo entre los generadores de datos y los expertos en su análisis no ha sido suficientemente incentivado para permitir que estos se transformen en información útil. Por ello, el Conacyt, a través de los Programas Nacionales Estratégicos (ProNacEs), apuesta por el apoyo a investigaciones enfocadas al análisis de grandes

bases de datos de salud que generen la información necesaria que aportará evidencia para el monitoreo, evaluación y análisis de la situación de la salud pública en el país; la vigilancia, investigación y control de riesgos; la participación social en la salud, y el desarrollo de políticas públicas y cumplimiento de las mismas. En este contexto, el equipo multidisciplinario de investigadores de la Universidad Autónoma de Zacatecas conformado por la Dra. Mónica I. Martínez Acuña, la Dra. Lizet Jarquín, el Dr. Daniel Rodríguez Ramos y el Dr. Carlos Eric Galván Tejada, en conjunto con el equipo encabezado por la Dra. Jaqueline Calderón Hernández de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, nos encontramos trabajando para construir herramientas digitales, mapas y bases de datos que ayudarán a los tomadores de decisiones, personal de salud y público en general a disminuir el riesgo de enfermedades que pueden ser prevenibles.

Cabe resaltar que el Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación ha apoyado activamente al desarrollo de este proyecto, brindando vinculación y otorgando becas para estancias y desarrollo de proyectos de tesis para la formación de recursos humanos, permitiendo a las y los jóvenes zacatecanos, acceder a proyectos innovadores, de relevancia nacional y a la generación de conocimiento nuevo que permita brindar soluciones a la población, por lo que les pedimos estén pendientes de los resultados que estamos generando.

Referencias

- Proyecto apoyado por CONACYT-PRONACES 2020
- Barcellos, C. (2003). Unidades y escalas en los análisis espaciales en salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(4), 0-0. [consultado 2015 Nov 05]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000400003&lng=es
 - Beale, L., Hodgson, S., Abellan, J. J., LeFevre, S., & Jarup, L. (2010). Evaluation of spatial relationships between health and the environment: the rapid inquiry facility. *Environmental health perspectives*, 118(9), 1306-1312.
 - Chatenoud, L., Bertuccio, P., Bosetti, C., Levi, F., Negri, E., & La Vecchia, C. (2010). Childhood cancer mortality in America, Asia, and Oceania, 1970 through 2007. *Cancer*, 116(21), 5063-5074.
 - De Pietri, D. E., García, S., & Rico, O. (2008). Modelos geoespaciales para la vigilancia local de la salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 23(6), 394-402.
 - Lawson, A. B., & Kleinman, K. (Eds.). (2005). *Spatial and syndromic surveillance for public health*. John Wiley & Sons.
 - McGeehin, M. A., Qualters, J. R., & Niskar, A. S. (2004). National environmental public health tracking program: bridging the information gap. *Environmental Health Perspectives*, 112(14), 1409-1413.
 - Rivera-Luna, R., Correa-González, C., Altamirano-Alvarez, E., Sánchez-Zubietta, F., Cárdenas-Cardós, R., Escamilla-Asian, G., ... & Aguilar-Romo, M. (2013). Incidence of childhood cancer among Mexican children registered under a public medical insurance program. *International journal of cancer*, 132(7), 1646-1650.
 - Rivera-Luna, R., Shalkov-Klincovstein, J., Velasco-Hidalgo, L., Cárdenas-Cardós, R., Zapata-Tarrés, M., Olaya-Vargas, A., ... & Pantoja-Guillen, F. (2014). Descriptive epidemiology in Mexican children with cancer under an open national public health insurance program. *BMC cancer*, 14(1), 1-8.
 - ONU México. Objetivos para el desarrollo sostenible. [consultado 2015 nov 5]. Disponible en: <http://www.onu.org.mx/objetivos-para-el-desarrollo-sostenible.htm>





Muñoz Mata

Dra.

Mirna Ariadna

Hoy en día, proveer software para la resolución de problemas en diferentes dominios industriales es cada vez más evidente. Esta oportunidad trae consigo la responsabilidad de las empresas de desarrollo de software, entregar software con la calidad requerida y que cumpla con las necesidades del cliente. Por lo tanto, es indispensable usar estándares de calidad para mejorar los procesos de desarrollo de software que brindan las buenas prácticas que las empresas deben implementar.

Sin embargo, la implementación de estándares internacionales se dificulta, entre más pequeña es la empresa de desarrollo de software, por ejemplo las muy pequeñas y pequeñas empresas, debido principalmente a la falta de experiencia y recursos dedicados para este fin.

El área de investigación a la que se dedica la Dra. Muñoz es la Ingeniería de Software. Disciplina del área de Ciencias de la Computación que se encarga de proveer de los métodos, metodologías, técnicas, herramientas y mejores prácticas de codificación para el desarrollo de software. En específico, la doctora se dedica a la implementación de

mejoras en los procesos de desarrollo de software en las organizaciones, apoyando a la correcta implementación de estándares y modelos internacionales.

Desde su incorporación al Centro de Investigación en Matemáticas A.C. en la Unidad Zacatecas en el 2012, la Dra. Muñoz se ha dedicado, además de la investigación, a la formación de recursos humanos y a la vinculación con la industria y con otras Instituciones de educación superior a nivel regional, nacional e internacional. La investigación de la Dra. Muñoz se ha dedicado, por una parte, a desarrollar herramientas enfocadas en apoyar a las empresas de desarrollo de software en implementar buenas prácticas de modelos y estándares internacionales. Por otra parte, ha desarrollado recursos didácticos para hacer más atractiva la enseñanza de éstos tanto a estudiantes como a ingenieros en entornos laborales, a través del uso de gamificación y juegos serios.

Uno de los proyectos donde la Dra. Muñoz ha participado desde el 2017, ha tenido como objetivo impulsar la competitividad de las empresas de desarrollo de software de la región de Zacatecas. Este proyecto tiene la particularidad de que participan tanto





micro empresas de desarrollo de software como centros de desarrollo de software establecidos dentro de las Instituciones de Educación Superior.

A lo largo de este proyecto clave para el estado de Zacatecas, la Dra. Muñoz, como experta en la mejora de procesos de software, ha compartido su conocimiento en estándares internacionales de calidad de software, definición y mejora de procesos, gestión del cambio y gestión del conocimiento, métodos empíricos como el estudio de casos y el uso de encuestas.

De manera particular, la Dra. Muñoz resalta dos aspectos de este proyecto:

- El proyecto utiliza el estándar internacional ISO/IEC 29110 como referencia, el cual está enfocado en el desarrollo de guías y estándares para las entidades muy pequeñas. Se entiende como una entidad muy pequeña una empresa, un equipo, un departamento dentro de una empresa, de no más de 25 personas para el desarrollo de productos de software. Entre las características de este estándar resalta que puede ser implementado sin importar el enfoque de desarrollo de software que la empresa esté implementado. Este estándar fue

desarrollado por el grupo 24 de la ISO/IEC JTC1 SC7 Software and System Engineering, del cual es miembro delegado donde participa activamente.

- Como parte de la investigación desarrollada en este proyecto se ha creado un método de seis pasos que permite la implementación de las buenas prácticas propuestas por este estándar, abarcando desde la formación de las entidades muy pequeñas y hasta la revisión de sus procesos mejorados, a través de la instancia de sus procesos con la realización de proyectos de desarrollo de software.

Para el estado de Zacatecas este proyecto ha tenido gran impacto ya que es el único estado de la república mexicana en el que tanto microempresas de desarrollo de software como centros de desarrollo de software están certificados en el estándar. Además, la transferencia de conocimientos por parte de la Dra. Muñoz ha permitido la formación de seis maestros en Ingeniería de Software altamente cualificados en la implementación y uso del estándar en nuestro estado.

Derivado de este proyecto, a la investigadora le ha permitido desarrollar diversos productos cien-

tíficos que han sido reconocidos por parte del Sistema Nacional de Investigadores para obtener el nivel 2 en la convocatoria 2022. Dentro de estos productos se encuentran: 1) coautora de la guía para la implementación del estándar en entorno de desarrollo ágil, la cual actualmente está en revisión para su aprobación y publicación por el grupo 24 de la ISO; 2) dirección de tesis de maestría enfocado en reforzar entornos DevOps con el estándar ISO/IEC 29110; y 3) está trabajando en un grupo en el que están participando 6 investigadores llamado AISE group, cuyo objetivo es evolucionar la Ingeniería de Software para su implementación en entornos de desarrollo basado en Inteligencia Artificial (IA). Como meta de mediano plazo, este grupo de investigación está enfocado en adaptar el estándar ISO/IEC 29110 para el desarrollo de productos de software que utilicen IA, en específico machine learning.

La Dra. Muñoz ha expresado tener las puertas abiertas para la colaboración en los temas que son de su interés entre las que se listan: mejora de procesos, factor humano, gestión del cambio, entornos multimodelo, calidad de software, DevOps, integración de equipos y gamificación.

Ha mencionado que pone a disposición los métodos y herramientas enfocadas en implementar mejoras y en formación del estándar ISO/IEC 29110 a las empresas de desarrollo de software e Instituciones de Educación Superior.

Las formas con las cuales la Dra. Muñoz puede colaborar son mediante la realización de servicio social, prácticas profesionales, estancias de investigación de alumnos y profesores, además de asesoría y acompañamiento a empresas interesadas en la implementación de modelos y estándares de calidad.

Breve Semblanza

Dra. Mirna Ariadna Muñoz Mata
mirna.munoz@cimat.mx

Doctora en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
Adscripción: Centro de Investigación en Matemáticas A.C.- sede Zacatecas
Proyecto de investigación: Tendencias y Aplicaciones en Ingeniería de Software.
Aplicación del estándar ISO/IEC 29110 distintos entornos de desarrollo de software



¿Qué edad tiene nuestro planeta Tierra?



Francisco Javier Jiménez Moreno
pacosaurus1@gmail.com

Adscripción: Posgrado en Maestría en Ciencias Ambientales en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.LGACs que trabaja: Ornitología, Paleontología y divulgación científica. Proyecto principal en el que trabaja actualmente: Actualización del listado de ornitofauna del estado de Puebla y Actualización de la megafauna de Puebla

Daniel Hernández Ramírez
biodaniel1975@gmail.com

Adscripción: Instituto Regional del Patrimonio Mundial en Zacatecas LGACs que trabaja: Patrimonio Mundial Natural y Mixto en América Central y el Caribe, Biodiversidad y Bioculturalidad en Zacatecas y Desarrollo Sostenible Proyecto principal en el que trabaja actualmente: Sitios Patrimonio Mundial Natural y Mixto en México, América Central y el Caribe.

Desde tiempos remotos, la edad del planeta se ha tratado de determinar desde diversos enfoques e intereses. Uno de los primeros del cual se tiene registro fue planteado por el filósofo babilónico Beroso, el Caldeo (350-270 a. C.), quien decía que el Dios Marduck la había creado hace 400,000 años. Ya para el siglo IV, Eusebio de Cesarea (263-339 d. C.), —considerado el padre de la historia de la iglesia católica—, describió la edad basándose en la cronología bíblica. En época renacentista, Martín Lutero (1483-1546) calculó una edad aproximada de 4,000 años antes de Cristo (a. C.).

En este sentido, el reverendo James Ussher (1581-1656), arzobispo en Irlanda, propuso que la tierra había sido creada el sábado

23 de octubre del año 4004 a. C., específicamente a las seis de la tarde. También calculó que el “diluvio” ocurrió en el año 2349 a. C., el éxodo de Egipto, cerca del 1491 a. C. y que el templo de Jerusalén se habría construido en el 1012 del mismo periodo, hechos congruentes con las determinaciones bíblicas de la creación de la tierra en tan solo seis días. También, calculó que cada día era equivalente a mil años, por tanto, la tierra no era mayor a 6000 años de antigüedad. Dichas afirmaciones se dieron a conocer hasta 1650 con tal trascendencia que fueron adicionadas a las biblias inglesas desde 1701 hasta el 1900. De esta manera, fue la teología y no la ciencia, quien tuvo la primera estimación sobre la antigüedad de la tierra.

Fue John Lightfoot (1602-1675), —vicerrector de la Universidad de Cambridge—, quien efectuó una revisión de los cálculos en 1644 y concluyó que la tierra había sido creada el 17 de septiembre del año 3929 a. C. a las nueve de la mañana.

Posteriormente, se propuso la datación relativa de la tierra. El naturalista danés Nicolás Steno (1638-1686) fue el predecesor de la geología como ciencia. En 1669, propuso tres principios básicos: 1) la horizontalidad original, 2) la superposición de los estratos y 3) la continuidad lateral. El primero, describe cómo los sedimentos se depositan en capas horizontales; el segundo, cómo se depositan constantemente y el tercero, establece que los de-



	AUTOR	AÑOS EN QUE VIVIÓ	CÁLCULO DE LA EDAD DE LA TIERRA
1	El Caldeo	350-270 a. C.	400,000 mil años.
2	Martín Lutero	1485-1546	4,000 a. C.
3	James Ussher	1581-1656	No era mayor a 6,000 años de antigüedad
4	John Lightfoot	1602-1675	3,929 a. C.
5	Nicolás Steno	1638-1686	Predecesor de la geología como ciencia.
6	Georges Louis Leclerc, Conde de Buffon	1707-1788	74,832 años.
7	James Hutton	1726-1797	Varios millones de años.
8	Charles Lyell	1797-1875	Los procesos naturales que modifican la Tierra en la actualidad, son los mismos que estuvieron en el pasado, actuando con la misma intensidad.
9	William Whewell	1794-1866	
10	William Smith	1769-1839	La paleobiota puede correlacionarse de acuerdo a una sucesión coincidente de especies, tanto de invertebrados como vertebrados.
11	John Philips	1800-1874	96 millones de años
12	William Thomson	1824-1907	Entre 24 y 90 millones de años.
13	Henri Becquerel	1852-1908	Método para hacer mediciones más exactas.
14	John Joly	1857-1933	Entre 80 y 90 millones de años.
15	Ernest Rutherford	1871-1937	570 millones de años.
16	Bertram B. Boltwood	1870-1927	2,000 millones de años.
17	Arthur Holmes	1890-1965	3,000 millones de años.
	Padre de la Geocronología moderna		
18	Claire Patterson en 1953	1922-1995	4,500 millones de años.

pósitos más antiguos se colocan en las zonas más profundas; los más recientes, permanecen en la superficie.

Otro naturalista, el francés Georges Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788) para el año 1779, hizo un nuevo cálculo y determinó que contaba, nada más y nada menos con 74,832 años y que hace 15,000 se había iniciado la vida en la Tierra. Por su parte, James Hutton (1726-1797), naturalista y geólogo escocés, en 1785 consideraba que la antigüedad de la tierra podía ser de varios millones de años, puesto que los procesos naturales son sumamente lentos. Su propuesta fue retomada por el geólogo escocés Charles Lyell (1797-1875) con el nombre de Uniformismo (nombre propuesto por William Whewell (1794-1866) en su obra *Principles of Geology*, publicada entre 1830 y 1833, en la que expresa que los procesos naturales que modifican la Tierra en la actualidad, son los mismos que estuvieron en el pasado actuando con la misma intensidad. Whewell, fue opositor a la teoría de los cataclismos, defendida por Cuvier (1769-1832), quien pro-

puso considerar la mayoría de los fenómenos geológicos como resultado de pequeños y lentos cambios. Esta idea ejerció gran influencia en las concepciones darwinistas.

Posteriormente y con estas bases, el geólogo inglés William Smith (1769-1839), propuso hacia 1815 el principio de la sucesión faunística, el cual expresa que la paleobiota puede correlacionarse de acuerdo a una sucesión coincidente de especies, tanto de invertebrados como vertebrados.

Por su parte, John Phillips (1800-1874), en su obra *Life on the Earth: its Origin and Succession* publicada en 1860, estimó la edad de la tierra en 96 millones de años, calculada a partir del grosor de los estratos del río Ganges. Sobre el mismo tema y en 1869, el físico inglés William Thomson (1824-1907), mejor conocido como "Lord Kelvin", propuso una edad entre 24 y 90 millones de años, aunque también consideró que era un cálculo aproximado. En 1899, John Joly (1857-1933), naturalista irlandés, hizo un análisis apoyado de mediciones de acumulación de sal marina y estimó

una edad entre 80 y 90 millones de años. Años antes y casi a la par, en 1896 el físico francés Henri Becquerel (1852-1908), con sus estudios relacionados con el fenómeno de la radiactividad, obtuvo un método más exacto para medir la edad de la tierra.

Ya en pleno siglo XX y con el estudio de elementos radiactivos como el Potasio (K), el Argón (Ar) y el Uranio (U), se ha podido determinar con mayor precisión la edad de la Tierra. Los conocimientos desarrollados por Rutherford (1871-1937) en cuanto a radioactividad durante los años del 1902 a 1903, permitieron calcular la edad de la tierra en 570 millones. Dos años más tarde, Bertram B. Boltwood (1870-1927), radiométrico norteamericano, estudió la desintegración Uranio-Plomo y utilizando este método, estimó una edad cercana a los 2,000 millones de años.

En consecuencia, el geólogo inglés Arthur Holmes (1890-1965), considerado como "Padre de la Geocronología moderna", publicó en 1913 *The age of Earth*, obra que presenta una edad de la Tierra usando métodos radiométricos en 1,600 millones de

años. Posteriormente, en 1931, se reconsideró el valor en 3,000 millones.

Por último y como dato consensuado por la comunidad científica, en 1953, el científico norteamericano Claire Patterson (1922-1995), estimó la edad en 4,500 millones de años. Su información la basó en el estudio de meteoritos caídos en la superficie terrestre, en especial los llamados Condritos, que se consideran contemporáneos a la formación de la tierra.

Referencias

- [1]. Libbrecht, K. G. (1999) *Snow Crystals*. Fecha de consulta: 09/12/2021 de <http://www.snowcrystals.com>
- Libbrecht, K. G. (2012) *Toward a Comprehensive Model of Snow Crystal Growth Dynamics: 1. Overarching Features and Physical Origins*. Fecha de consulta: 09/12/2021 de <https://arxiv.org/abs/1211.5555>
- Portillo, G. (s.f.) *Los copos de nieve, ¿cómo se forman y de qué dependen sus tipos?* Fecha de consulta: 09/12/2021 de <https://www.meteorologiaenred.com/copos-de-nieve.html>
- Veritasium. (2021) *The Snowflake Mystery*. Fecha de consulta: 08/12/2021 de <https://www.youtube.com/watch?v=ao2Jfm35XeE>



Jesús Antonio Astorga Moreno

jesus.astorga@cinvestav.mx

Adscripción: Departamento de Física del CINVESTAV, Zacatenco.
 LGACs que trabaja: Cosmología, Gravitación y Física-Matemáticas.
 Proyecto principal: Cosmología y cadenas de fragmentación.

Gravedad según Regge

La Teoría de la Relatividad General, propuesta entre 1915 y 1916 por el físico alemán Albert Einstein, presentó una nueva y revolucionaria forma de ver a nuestro Universo, al afirmar que su geometría está determinada por la materia que contiene. Antes de aparecer en escena y en sintonía con lo propuesto por Isaac Newton, se pensaba que la gravedad surgía como consecuencia de fuerzas que se propagaban a distancia. Ahora, a la luz de estas nuevas ideas, se interpreta como una característica de la geometría en sí, conocida como curvatura. Para visualizar lo anterior, pensemos al universo como una sábana completamente extendida y sujeta de las esquinas, en la cual dejamos caer un balón. Lo que viene se intuye fácilmente, ya que dependiendo que tan pesada sea la pelota, es lo que la sábana se “curva”, mostrando como actúa la gravedad. No podemos dejar de mencionar

que el efecto que produce este fenómeno se ve reflejado en la suma de los ángulos internos de un triángulo, la cual puede llegar a ser mayor o menor a 180° , contrario a lo que estamos acostumbrados.

Es por eso que, en 1961, el físico italiano Tullio Eugenio Regge (1931-2014) presenta su trabajo “Relatividad General sin coordenadas” [1], en el cual busca aproximar lo hecho por Einstein de una manera iterativa, o como se diría en matemáticas, pretende mostrar la relatividad de manera discreta. El enfoque que presenta parte de lo siguiente: ¿cómo describimos una región con curvatura? Aparentemente es una pregunta simple y podemos pensar que su respuesta llega a ser intuitiva, pero el grado de complejidad y elegancia con el cual lo hizo le valió gran reconocimiento.

Como motivación para ilustrar la idea central, consideremos un círculo de papel e intentemos

cubrirlo, sin salirnos de su contorno, con figuras simples como los triángulos. Además, queremos que sean lo más parecidos entre sí. De entrada, notamos que no podemos cubrirlo en su totalidad, dada su forma suave, pero podemos hacer este proceso de manera que el espacio dejado por el lado del triángulo que toca con la circunferencia sea lo más pequeño posible. En la Figura 1-A, observamos una forma de llevar a cabo lo anterior, notando que en la disposición elegida los elementos quedan unidos por un vértice y sus correspondientes lados conectados con el similar de un triángulo distinto. Se menciona lo anterior, ya que debemos buscar no dejar huecos entre triángulos garantizando, en este caso, que la suma de los ángulos cuyos vértices son los identificados, sea 360° .

Como siguiente paso, retiremos de la triangulación uno o algunos elementos consecutivos, lo que inevitablemente ocasionará

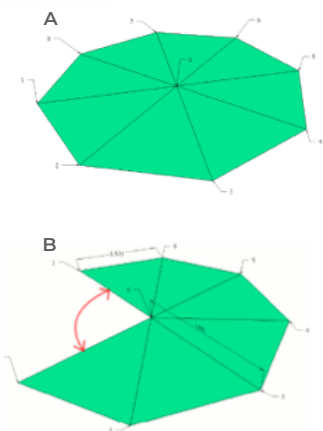


Figura 1

dejar un espacio en el arreglo de medida θ , correspondiente al ángulo (o suma de ángulos) asociado al vértice del triángulo retirado (Figura 1-B). A esta cantidad, de gran importancia en lo posterior, se le conoce como déficit angular, notando que ahora la suma de los ángulos correspondientes a los vértices unidos es menor de 360° . Para evitar que no existan espacios entre triángulos, lo único que nos queda es unir los lados que delimitan la abertura, provocando que nuestro círculo triangulado deje de ser plano al ganar altura, como se aprecia en la Figura 2-A.

También, si en lugar de quitar aumentamos elementos en la triangulación, provocamos que el círculo se hunda, ya que al existir un nuevo miembro debemos abrir un lugar de magnitud, equivalente al ángulo del

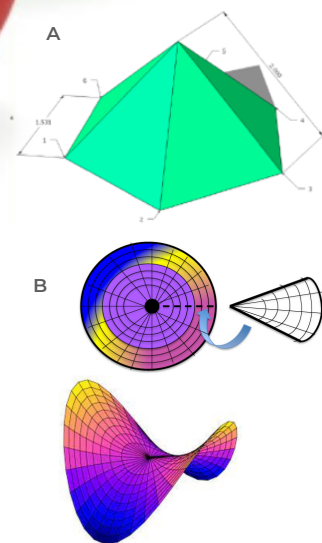


Figura 2

vértice que se va a pegar, como se muestra en la Figura 2-B. A esta cantidad se le conoce como exceso angular, porque en este caso la suma antes mencionada sobrepasa los 360° .

En este punto, comenzamos a sospechar que tanto el déficit como el exceso angular (ambos conocidos como ángulo de déficit) tienen que tener una relación con la curvatura, pero para Regge era más que eso, son el causante principal de la misma. Como ejemplo, consideremos un objeto en nuestro espacio habitual y procediendo de manera análoga, comenzamos a cubrirlo con triángulos lo más similares posibles y sin traslaparse, como el diagrama presentado en la Figura 3-A.

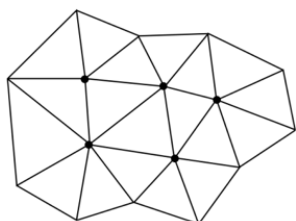


Figura 3-A

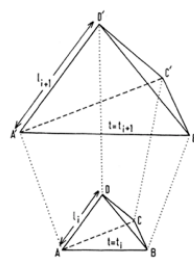


Figura 3-B

En primer lugar, podemos apreciar que el proceso realizado anteriormente se aplicará por toda la superficie del objeto, permitiendo a cada triángulo unirse a tres arreglos distintos mediante sus vértices. Luego, concentrándonos en los puntos anteriores, al sumar los ángulos respectivos, si le falta o excede a 360° , podemos asegurar que existe curvatura, ya que como se observó, en esa zona se levanta o se hunde la figura. Al refinar los elementos en nuestra triangulación, esto es, aumentar la cantidad disminuyendo las dimensiones de los triángulos, nos va a permitir tener una mejor idea de cómo cambia la superficie de un objeto. Lo anterior es debido a que los puntos donde se encuentran los vértices se incrementan y por consecuencia están más cerca uno del otro, permitiendo un mejor escaneo mediante este proceso.

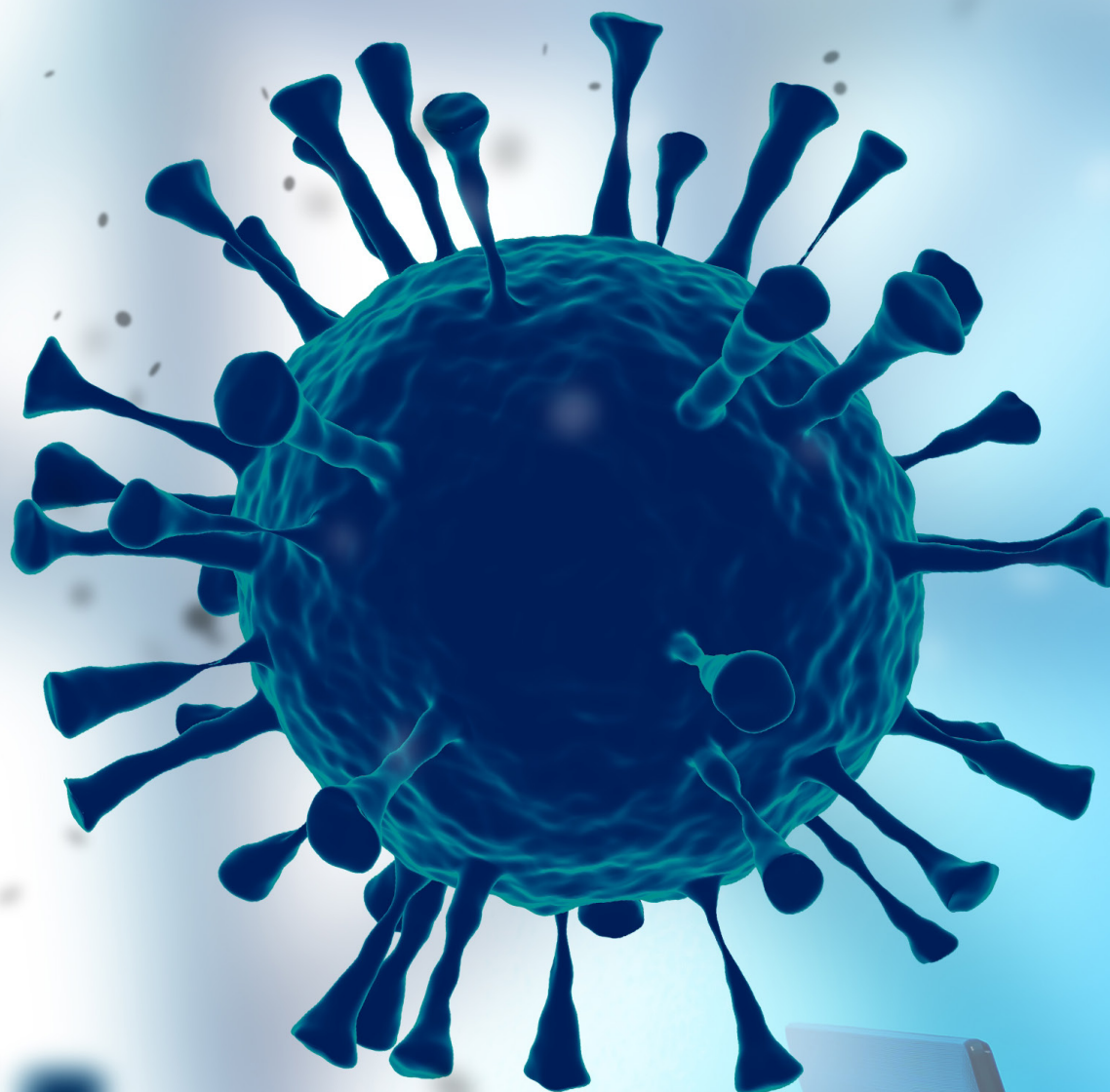
Para un estudio correcto de la gravedad, tomemos en cuenta que la teoría de Einstein toma al tiempo como un factor más, sucediendo lo mismo con el método de Regge. Es por eso que en su trabajo estudia la evolución temporal de la curvatura, así como en las dimensiones de los elementos con los que va a triangular, esto es, longitudes, áreas y volúmenes, observando

que, bajo estas circunstancias, no se considerará un triángulo sino una figura en el espacio. En la Figura 3-B se aprecia un elemento de esta triangulación, el cual es un tetraedro, dejando ver como transita en un periodo de tiempo.

Como resultado, se tiene una aproximación a las ecuaciones de campo de Einstein con una estructura muy sencilla: una suma, donde sólo se involucra a los volúmenes y ángulos de déficit, que en este caso están relacionados con las caras de los elementos en la triangulación. Esta forma genial de presentar las ecuaciones ha permitido implementarla en programas de cómputo [2] y ahondar más sobre lo que sucede en el Universo, considerando que la característica más notable de esta construcción viene de la mano de su carácter exhaustivo, garantizando que al considerar una cantidad mayor de elementos al momento de triangular reproduciremos mejor a la Teoría de la Relatividad General. Sólo queda decir que, sin duda alguna, este método, conocido como Cálculo de Regge, sentó las bases para futuras propuestas [3], las cuales buscan resolver problemas de gran trascendencia en la física teórica.

Referencias

- [1] B. P. Abbott et al., Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger, *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 116, 061102 (2016).
- [2] J. R. Meyer-Arendt, Introduction to Classical and Modern Optics, Fourth Edition, Ed. Prentice-Hall.
- [3] Eugene Hecht, Optics, Fifth Edition, Ed. Pearson.
- [4] <https://www.ligo.caltech.edu/>



Gwendolyne Méndez Frausto
qfm.mendez@outlook.com

Adscripción: Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", Unidad Académica de Ciencias Químicas, Laboratorio de Inmunotoxicología y Terapéutica Experimental.

*LGACs que trabaja: Mecanismos de regulación e inflamación en enfermedades de prevalencia nacional.

Proyecto principal en el que trabaja actualmente: Identificación de los inmunometabolitos séricos en pacientes recuperados por SARS-CoV-2 con y sin comorbilidades de prevalencia nacional.

César E. Rivas Santiago
cesarenriquer@yahoo.com

Adscripción: Cátedras CONACYT-Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Laboratorio de Inmunotoxicología y Terapéutica Experimental.

*LGACs que trabaja: Salud ambiental, Inmunotoxicología, medicina ambiental.

Proyecto principal en el que trabaja actualmente: Efectos de la contaminación ambiental sobre la salud.



Flurona:

la coexistencia de una rivalidad
en un mismo entorno

El pasado 8 de enero del 2022, la Secretaría de Salud en Nayarit reportó el primer caso de flurona en México. Sin embargo, algunos países como China, India, España, Israel y Estados Unidos han reportado casos de flurona desde el año 2020 [1].

Pero ¿Qué es la flurona?

La flurona, proviene de la unión de las palabras “flu” (gripe en inglés) y “rona” (contracción de coronavirus), aunque éste no es un nombre científico. Durante la pandemia ha ganado gran popularidad. En otras palabras, la flurona es un término que hace alusión a una infección, en la cual, una persona presenta un cuadro gripal causado por el virus de la influenza y de forma paralela, se infecta con SARS-CoV-2-COVID19. A este tipo de infecciones, en donde dos patógenos diferentes intervienen simultáneamente, se les denomina coinfección. Las coinfecciones ocurren entre dos virus diferentes o bien, a través de la existencia de virus y una bacteria al mismo tiempo [2]. Tanto el SARS-CoV-2-COVID19 como el virus de la influenza pueden causar enfermedades respiratorias, provocando síntomas potencialmente mortales en los adultos mayores y en aquellos con en-

fermedades crónicas descontroladas. Entre los principales síntomas que se han reportado de la flurona se encuentran: fiebre, tos, dificultad respiratoria, expectoraciones y problemas gastrointestinales [3].

¿Cómo diferenciar si es influenza o COVID19?

A finales del 2021, la nueva variante de SARS-CoV-2, ómicron, ha dificultado aún más el escenario, ya que la enfermedad de COVID-19 se caracterizaba por síntomas como dificultad para respirar, pérdida del gusto y el olfato. Recientemente, ha pasado a manifestarse con síntomas similares a los presentados durante la infección por influenza como: fiebre, fatiga y tos seca [4]. Por lo tanto, es imposible diferenciar de forma precisa sólo con la sintomatología, si nos encontramos frente al COVID-19, influenza o flurona.

En consecuencia, es indispensable el uso de pruebas diagnósticas para ambos virus. En algunos países, desde que el paciente comienza con los síntomas antes descritos, se emplean pruebas de laboratorio para detectar ácidos nucleicos provenientes de diferentes virus e incluso de otros patógenos respiratorios. Sin embargo, es probable

que algunas zonas geográficas cuenten con menos recursos económicos asignados al sector salud y, por lo tanto, no se realicen las pruebas necesarias para la detección de ambas enfermedades, enfocándose únicamente en la contención de la pandemia por COVID-19, debido a que ésta enfermedad infecciosa tiene una mayor tasa de contagio. Aunque, es importante mencionar que, durante las temporadas estacionales, la influenza circula con un alto impacto, lo que podría incrementar los casos de flurona [5].

¿Cuál es el escenario más probable para aquellos que presentan flurona?

Se ha reportado en algunas coinfecciones donde los pacientes muestran patrones de gravedad que van desde leves a moderados; incluso, es más probable que requieran hospitalización dependiendo de la cepa viral presente, independiente al SARS-CoV-2 [6].

En el caso de la flurona, existe una competencia entre los virus, como se puede observar en algunas radiografías de tórax de individuos infectados. Llama la atención que a medida que va evolucionando la enfermedad se observan lesiones pulmonares, características de COVID-19, las cuales suelen ser diferentes a las lesiones de influenza [7]. También se ha reportado que podría haber diferencias en la temporalidad de infección, es decir, ¿cuál de los virus infectó primero: influenza o COVID-19?, llevando a escenarios favorables o desfavorables la evolución de la enfermedad [8]. Además, hay que recordar que SARS-CoV-2 cuenta con mutaciones que conllevan al desarrollo de varian-

tes, mismas que comprometen la propagación y gravedad de la enfermedad. Sin embargo, hacen falta más estudios sobre las características que exhiben los pacientes con ambos virus.

¿Quiénes tienen más riesgo de presentar flurona?

Los mismos grupos de individuos que están en riesgo para cada enfermedad por separado. Estos son: adultos mayores y personas inmunocomprometidas, al igual que pacientes que presentan otras enfermedades, tales como: diabetes, hipertensión o problemas cardiovasculares.

¿Qué medidas se pueden tomar?

Se ha observado que aquellas personas que se encuentran vacunadas contra Influenza y COVID19 son menos susceptibles de adquirir esta coinfección. Sin embargo, las medidas ya conocidas como distanciamiento social, uso de cubrebocas y el lavado de manos frecuente, disminuyen el riesgo de adquirir estas infecciones, ya que ambas se transmiten por gotículas de saliva, las cuales viajan a través del aire [5].

Referencias

- [1] Konala, V.M., et al., A Case Series of Patients Coinfected With Influenza and COVID-19. *J. Investig Med High Impact Case Rep*, 2020. 8; p. 2324709620934674.
- [2] Nowak, M.D., et al., Coinfection in SARS-CoV-2 infected patients: Where are influenza virus and rhinovirus/enterovirus? *J Med Virol*, 2020. 92(10); p. 1699-1700.
- [3] Cheng, Y., et al., Co-infection of influenza A virus and SARS-CoV-2: A retrospective cohort study. *J Med Virol*, 2021. 93(5); p. 2947-2954.
- [4] Singhal, T., The Emergence of Omicron: Challenging Times Are Here Again! *Indian J Pediatr*, 2022. p. 1-7.
- [5] Chotpitayasunondh, T., et al., Influenza and COVID-19: What does co-existence mean? *Influenza Other Respir Viruses*, 2021. 15(3); p. 407-412.
- [6] Agarwal, A., et al., The Clinical Characteristics of Coinfection of COVID19 and Influenza A Viruses - A Case Series. *J Assoc Physicians India*, 2021. 69(5); p. 33-37.
- [7] Ozars, R., et al., Influenza and COVID-19 coinfection: Report of six cases and review of the literature. *J Med Virol*, 2020. 92(11); p. 2657-2665.
- [8] Guan, Z., et al., Impact of Coinfection with SARS-CoV-2 and Influenza on Disease Severity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Public Health*, 2021. 9; p. 77330.



Cifrando mensajes con números

Introducción

Aunque los números en general se aplican en nuestra vida diaria, actualmente se aplican especialmente en el mundo de la seguridad informática. Veremos cómo los números son tan importantes para encriptar o cifrar mensajes. Inicialmente, el cifrado de mensajes tuvo fines bélicos, pero actualmente, además, tiene usos comerciales. "Encriptar" significa ocultar el mensaje y hasta como juego puede ser divertido.

En este artículo se presentan algunos métodos simples de encriptación, después se incluye un experimento de cifrado que no requiere de cálculos y otro que requiere un poco de aritmética. Al final se menciona el algoritmo más usado en la transmisión de datos por internet.

Encriptación mediante números

Una forma sencilla de encriptar es cambiar unas letras por otras, siguiendo una simple regla. De hecho, la encriptación mencionada es, desde épocas antiguas, conocida como *cifrado César*, porque era usado por Julio César. Por ejemplo, reemplazar cada letra por otra que esté cinco posiciones más adelante, es decir, la "A" por "F", la "B" por "G", y así

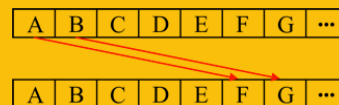


Figura 1. Cifrado César de cinco posiciones, sucesivamente (ver Figura 1).

El mensaje "ESTABLE", una vez cifrado, se enviaría como "JXYFGQJ". El receptor requiere saber cuál es el desplazamiento (un número) para descifrar el mensaje haciendo la operación inversa, es decir, usando un desplazamiento hacia atrás. A esto se le llama encriptación simétrica, porque se usa la misma "llave". En la encriptación asimétrica se emplea una clave para encriptar y otra para descifrar para que sea más robusta y casi imposible de resolver sin la llave.

Se puede ver que una forma de encriptar un mensaje sería cambiar las letras por números. Por ejemplo, asignando A=01, B=02, etc., el mensaje anterior "ESTABLE" quedaría como "05019020010201205". Al tener números, en lugar de letras, se pueden hacer algunas operaciones matemáticas de modo que sea más complicado descifrar. En el caso del cifrado César, se podría multiplicar la posición de

cada letra por una constante a , de modo que ya no sería un desplazamiento constante, sino que el cambio de posición de letra sería $c_i = a \cdot m_i$, donde c_i es la posición en el alfabeto de la letra cifrada y m_i es la posición en el alfabeto de la letra a cifrar.

Combinar dos constantes mejora el cifrado. Usamos un factor a y agregamos un desplazamiento b . Esto se llama *cifrado por transformación afín*; es un cifrado monoalfabético por sustitución que usa una función matemática en "aritmética modular": $\text{mod}(X,Y)$. La función $\text{mod}(X,Y)$ obtiene el resto de la división X/Y . Ya que la división X/Y nos da un número que contiene una parte entera y una parte fraccionaria de la forma $X/Y = A + R/Y$, donde A es la parte entera y R/Y es la parte fraccionaria, entonces, el resto de la división será R . Por ejemplo, ya que $11/3 = 3 + 2/3$, entonces $\text{mod}(11,3) = 2$. Es fácil ver que $\text{mod}(X,Y) = X$ cuando $X < Y$. Por ejemplo, $\text{mod}(6,8) = 6$.

Para aplicar el *cifrado por transformación afín* primero hay que asignar a cada símbolo del alfabeto un número. La fórmula es:

$$c_i = \text{mod}(a \cdot m_i + b, n) \quad (1)$$



Gerardo Miramontes de León
gmiram2002@yahoo.com

Adscripción: Profesor-Investigador jubilado, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas.

José de Jesús Villa Hernández
jvillah@uaz.edu.mx

Adscripción: Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas. LGACs que trabaja: Óptica y Procesamiento de Imágenes. Visión Computacional.



Paso 1. Haciendo que a^{-1} tome valores desde 1 hasta $n-1$, y calculamos $\text{mod}(a \cdot a^{-1}, n)$.

Paso 2. Cuando se cumple que $\text{mod}(a \cdot a^{-1}, n) = 1$, se encontró el inverso modular a^{-1} .

Existen otros algoritmos para obtener a^{-1} , como el algoritmo de Euclides extendido o el algoritmo de exponenciación modular directa [1].

Experimentos

Como el cifrado César es sencillo pero tedioso, se puede construir una herramienta para encriptar mensajes cortos, digamos de una palabra. Se podría usar por diversión para encriptar recados "confidenciales". Se requiere cartulina.

En la Figura 2 se muestra una plantilla y su construcción. El disco posterior se gira hasta que en la parte superior aparezca la letra a cifrar. Se copia, una a una,

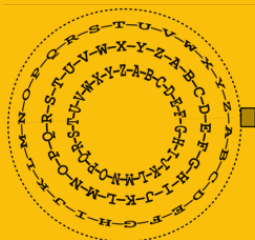


Figura 2. Disco para cifrado César de dos posiciones.

donde c_i es la posición en el alfabeto del símbolo cifrado, a es una constante, m_i es la posición en el alfabeto del símbolo a cifrar, b es la constante de desplazamiento y n es el número de símbolos del alfabeto.

En la Ecuación (1), a y n deben ser primos entre sí (coprimos), es decir, no deben tener divisores comunes que no sean 1. Eso es necesario al descifrar. La ecuación de descifrado es:

$$m_i = \text{mod}(a^{-1} \cdot (c_i - b), n) \quad (2)$$

Normalmente, el inverso de un número a , escrito a^{-1} , cumple con $a \cdot a^{-1} = 1$. Por ejemplo $1/3$ es el inverso de 3, ya que $3 \cdot 1/3 = 1$. Pero en nuestro caso, como m_i y c_i deben ser enteros, al decir a^{-1} , no hablamos de $1/a$, si no que hablamos del "inverso módulo n ". El inverso módulo n de a es un entero a^{-1} tal que $\text{mod}(a \cdot a^{-1}, n) = 1$. Por ejemplo, 7 es el "inverso módulo 9" de 4, puesto que $\text{mod}(4 \cdot 7, 9) = 1$.

El inverso módulo n de a existe si y solo si a y n son coprimos, es decir, si el máximo común divisor de a y n es igual a 1.

Empleando fuerza bruta, a^{-1} se obtiene con los siguientes pasos:

la letra cifrada del texto original. Tenemos dos posiciones: $+4$ y $+6$. Para descifrar, se lee en sentido inverso, se coloca la letra cifrada en la parte inferior y se lee la que aparece en la parte superior.

Experimentaremos ahora usando el *cifrado por transformación afín*. Para ello, hacemos dos filas, una lista del alfabeto (sin Ñ) y otra de números:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Para este caso, $n=26$. Supondremos $a=3$ y $b=5$, por lo que $a^{-1}=9$, ya que $\text{mod}(3 \cdot 9, 26)=1$.

Identificar los números de las letras a cifrar. Por ejemplo, NENO $\rightarrow$ 13, 4, 13, 14.

Para cifrar. Aplicamos la Ecuación (1):

$$\begin{aligned} N &\rightarrow \text{mod}(3 \cdot 13 + 5, 26) = 18 \rightarrow S \\ E &\rightarrow \text{mod}(3 \cdot 4 + 5, 26) = 17 \rightarrow R \\ N &\rightarrow \text{mod}(3 \cdot 13 + 5, 26) = 18 \rightarrow S \\ O &\rightarrow \text{mod}(3 \cdot 14 + 5, 26) = 21 \rightarrow V \end{aligned}$$

Texto cifrado: SRSV.

Para descifrar. Aplicamos la Ecuación (2), en este caso SRSV $\rightarrow$ 18, 17, 18, 21:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \text{mod}(9 \cdot (18 - 5), 26) = 13 \rightarrow N \\ R &\rightarrow \text{mod}(9 \cdot (17 - 5), 26) = 4 \rightarrow E \\ S &\rightarrow \text{mod}(9 \cdot (18 - 5), 26) = 13 \rightarrow N \\ V &\rightarrow \text{mod}(9 \cdot (21 - 5), 26) = 14 \rightarrow O \end{aligned}$$

Texto descifrado: NENO.

Se pueden usar las mismas fórmulas de este ejemplo para cifrar y descifrar otras palabras que el lector desee. Por supuesto, se puede usar programación para implementar estos algoritmos en una computadora y realizar el trabajo más rápido y eficazmente.

Discusión y conclusiones

Durante la Segunda Guerra Mundial, los alemanes usaban códigos encriptados que enviaban a través de una máquina llamada Enigma. Alan Turing, un matemático inglés, y su equipo, de-

bían ser capaces de descifrar los mensajes antes de cada medianoche [2].

El algoritmo de criptografía asimétrica más utilizado se llama encriptado RSA inventado por Rivest, Shamir y Adleman, en 1977 [3]. Es un algoritmo que requiere dos llaves, una pública y otra privada. La mayor parte de los sitios web y las instituciones financieras integran sistemas de seguridad mediante RSA.

En conclusión, la encriptación de mensajes se ha vuelto muy importante. Primero se hacía con fines bélicos, pero ahora forma parte de algunas tecnologías de uso diario. Las Ecuaciones (1) y (2) dan una idea de cómo usar algún tipo de aritmética en el cifrado de mensajes, pero en la práctica se requieren, por seguridad, esquemas mucho más elaborados.

Referencias

- [1] [https://www.wikiwand.com/es/Inverso_multiplicativo_\(aritm%C3%A9tica_modular\)](https://www.wikiwand.com/es/Inverso_multiplicativo_(aritm%C3%A9tica_modular)).
- [2] Rafael Lahoz-Beltrá, Turing: La mente que inauguró la era de la computación, Colección: Genios de las Matemáticas, Ed. RBA, 2017.
- [3] R. Rivest, A. Shamir, L. Adleman, A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems. Communications of the ACM, Vol. 21 (2), pp.120–126. 1978.



Zacatecas
GOBIERNO DEL ESTADO
2021-2027

CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN
ESTADO DE ZACATECAS



EXPOSICIÓN TEMPORAL

REPTILES

DEL PASADO Y EL PRESENTE

DEL 10 DE **NOVIEMBRE** DE 2022 AL 10 DE **FEBRERO** DE 2023



TE ESPERAMOS EN



Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología **Zacatecas**