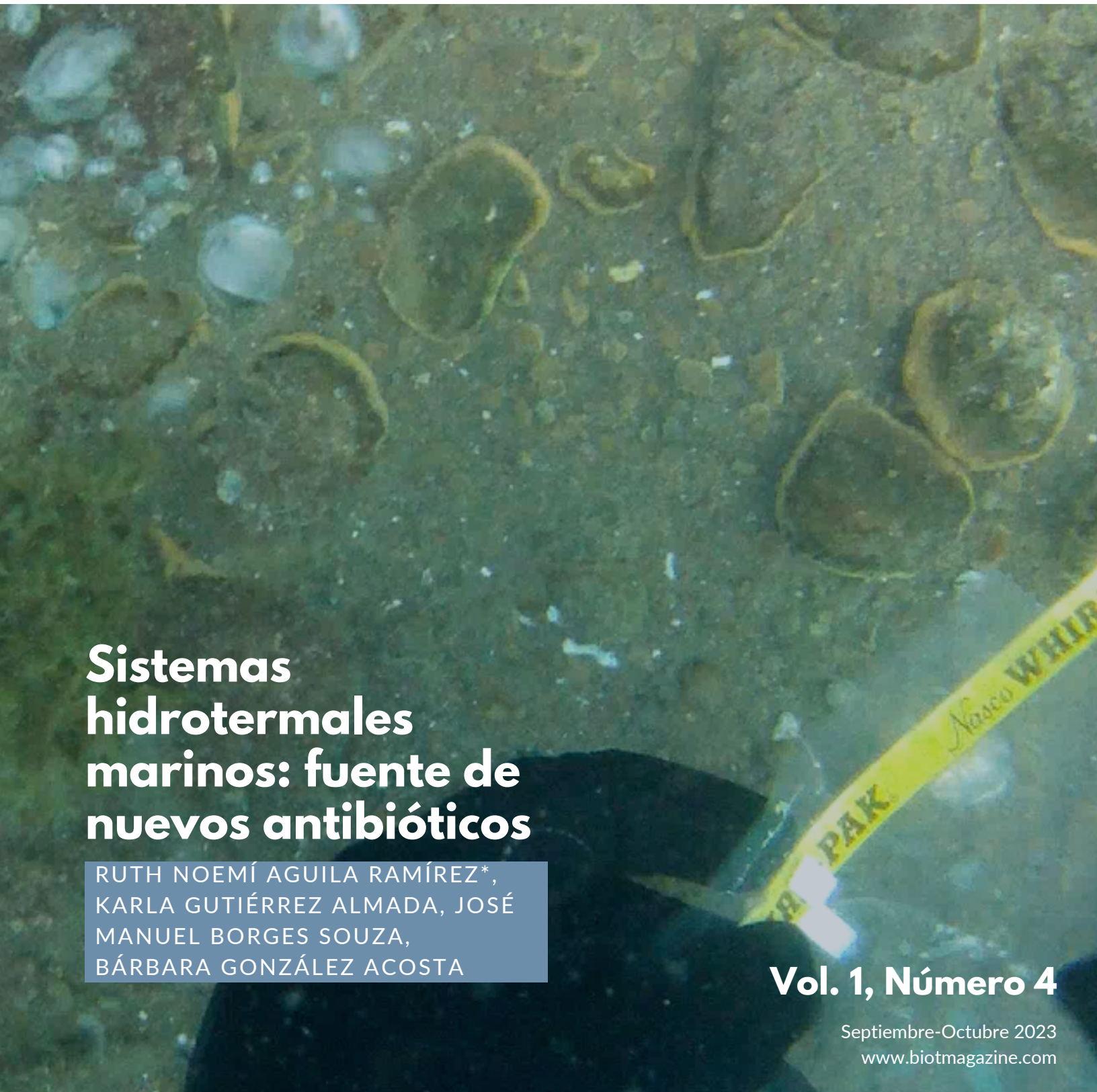
BiotecnoLógica Magazine

Revista en línea de divulgación biotecnológica



Sistemas hidrotermales marinos: fuente de nuevos antibióticos

RUTH NOEMÍ AGUILA RAMÍREZ*, KARLA GUTIÉRREZ ALMADA, JOSÉ MANUEL BORGES SOUZA, BÁRBARA GONZÁLEZ ACOSTA

Vol. 1, Número 4

Septiembre-Octubre 2023

www.biotmagazine.com

BiotecnoLógica Magazine

BIOTECNOLÓGICA MAGAZINE, año 2023, No. 4, septiembre-octubre, es una publicación de divulgación, bimestral, editada por el Consejo Editorial Fundador: Dr. Felipe Ascencio Valle, Dra. Norma Y. Hernández Saavedra y Dra. Crisalejandra Rivera Pérez. http://biotmagazine.com, biotecnologicamagazine@gmail.com. Editor Responsable: Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra, Blvd. Constituyentes 1975, L19 MZB 165, Fracc. Campestre, La Paz, Baja California Sur, C.P. 23090, México. Tel. (612) 12 40674. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2024-022911435400-102; ISSN: En trámite. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. El contenido de los artículos y comunicaciones es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista del Consejo Editorial. Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio sin la autorización expresa del Consejo Editorial.

Crédito Fotografía Portada: Ruth Noemí Aguila Ramírez
Edición gráfica editorial y página web: Dra. Crisalejandra Rivera Pérez.

BiotecnoLógica *Magazine*

Revista digital de divulgación científica.

Biotecnológica *Magazine* es la revista en línea de divulgación biotecnológica dirigida a empresas, investigadores, estudiantes y a todos los que sientan curiosidad por esta innovadora área científica y tecnológica.

Biotecnológica *Magazine* publica artículos en el campo de la biotecnología y ciencias afines. Publica editoriales (mensaje de el o los editores), artículos, notas cortas, héroes entre nosotros (comportamiento o aportación destacada de académicos, estudiantes, técnicos, o ciudadanos en general), personajes (trayectorias), fotografías, infografías, y noticias de actualidad en áreas gubernamentales, académicas, empresariales e investigaciones destacadas en el campo de la biotecnología, ciencias biológicas, ciencias de la vida, y ciencias ambientales, acuícolas, agropecuarias, veterinarias y ciencias médicas y biofarmacéuticas.

ORGANISMO RESPONSABLE

biotecnoLógica *Magazine*

BiotecnoLógica Magazine, registro en trámite (Folio 210264)

CONSEJO EDITORIAL FUNDADOR

Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra
Dr. Felipe Ascencio Valle
Dra. Crisalejandra Rivera Pérez

CO-DIRECTORES EDITORIALES

Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra
Dr. Felipe Ascencio Valle

EDITOR EJECUTIVO

Dra. Crisalejandra Rivera Pérez

biotecnologicamagazine@gmail.com
www.biotmagazine.com
Facebook @biotecnoLogicamagazine
Instagram biotecnologicamagazine
Threads biotecnologicamagazine

ÍNDICE

VI **EDITORIAL**

1 ***¿Son México y el cambio climático los responsables del desabasto de salsa Sriracha a nivel mundial?***
Felipe Ascencio Valle

9 ***Extensinas: proteínas que participan en el desarrollo y respuesta ante el estrés en las plantas***
Juan Pablo Martínez-Vázquez, Cristina Garcidueña-Piña, Abraham Loera-Muro, José Francisco Morales-Domínguez

14 ***¿La Pasteurización: la biotecnología en pro de la inocuidad y seguridad alimentaria que impactó positivamente el desarrollo de la humanidad.***
Norma Y. Hernández Saavedra

21 ***Pasteur y el origen de la vacuna antirrábica***
Arturo Sánchez-Paz, Adriana Muhlia-Almazán, Fernando Mendoza-Cano, y Trinidad Encinas-García

26 ***Octubre: el mes para informarnos acerca del cáncer de mama***
Norma Y. Hernández Saavedra

34 ***Sistemas hidrotermales marinos: fuente de nuevos antibióticos***
Ruth Noemí Aguila Ramírez, Karla Gutiérrez Almada, José Manuel Borges Souza, Bárbara González Acosta

EDITORIAL

Estimad@s Lector@s

Este editorial quisiera dedicarlo a recordar y resaltar, algunas aportaciones a la ciencia de uno de los personajes mas influyentes del S. XIX a nivel mundial, Louis Pasteur, de quien en este mes de septiembre se cumplen 128 años de su fallecimiento. Los descubrimientos de Pasteur revolucionaron la comprensión de la fermentación microbiana, la vacunación y pasteurización y, en si mismo, el método científico, por lo que su investigación y legado continúan impactando al mundo de hoy; fue un biotecnólogo nato.

Louis Pasteur nació el 27 de diciembre de 1822 en Dole (Francia) y falleció el 28 de septiembre de 1895 en Saint-Cloud. De familia humilde, fue un estudiante brillante y mostró un gran interés por la ciencia desde muy joven. Asistió a la universidad en Besançon, donde estudió química y física y continuo con sus estudios en la École Normale Supérieure de París, donde obtuvo su Doctorado en Ciencias Físicas (1847). Sus primeras investigaciones involucraron el estudio de los cristales y sus propiedades, por lo que continuó estudiando química y su relación con la medicina; inevitablemente, el trabajo de Pasteur en química lo llevó al campo de la microbiología.

En microbiología, el trabajo de Pasteur revolucionó la medicina y transformó nuestra comprensión del mundo microbiano. Su teoría de los gérmenes sobre las enfermedades, que postulaba que “los microorganismos son los responsables de causar enfermedades infecciosas”, fue un gran avance en la ciencia médica. Esta teoría condujo al desarrollo de nuevos tratamientos y medidas preventivas que han salvado innumerables vidas. Una de sus contribuciones más importantes a la microbiología fue el desarrollo de la técnica de pasteurización que, desde entonces, se ha utilizado para conservar leche, cerveza y un sinfín de otros productos perecederos, haciéndolos más seguros para el consumo.

La teoría de los gérmenes también condujo a Pasteur al desarrollo de vacunas. Uno de sus descubrimientos más importantes fue el desarrollo de una vacuna contra la rabia. En 1885, Pasteur vacunó con éxito a un niño que había sido mordido por un perro rabioso; este descubrimiento lo condujo al desarrollo de vacunas para otras enfermedades, como el ántrax y el cólera.

En el área de la química, Pasteur fue igualmente innovador. Descubrió la base molecular de la asimetría, lo que llevó a una mejor comprensión de cómo interactúan las moléculas entre sí. Este trabajo sentó las bases para el desarrollo de la química orgánica moderna. Pasteur también hizo importantes contribuciones al estudio de los procesos de fermentación. Demostró que la fermentación era causada por microorganismos; este trabajo condujo al desarrollo de nuevas técnicas de fermentación, que se han utilizado para producir una amplia gama de productos, desde cerveza y vino hasta antibióticos y biocombustibles.

El enfoque de Pasteur hacia la investigación científica se caracterizó por un fuerte énfasis en la experimentación y la observación. Estaba convencido que los científicos deberían guiarse por la evidencia empírica, más que por la teoría o la especulación. Este enfoque ha tenido un profundo impacto en el desarrollo del método científico y su trabajo también ayudó a establecer la importancia de la reproducibilidad en la investigación científica.

El legado de Pasteur se extiende más allá de sus contribuciones como científico experimental. Fue un servidor público dedicado, en 1887 fundó el Institut Pasteur, una organización de investigación sin fines de lucro. Hoy en día, esta organización continúa contribuyendo a la comprensión y el tratamiento de enfermedades en todo el mundo.

Hay que reconocer que las contribuciones de Pasteur allanaron el camino para cientos de futuras generaciones de científicos e investigadores, fue un científico visionario, reconoció la importancia de replicar experimentos para garantizar que los resultados fueran precisos y confiables. Le debemos mucho a Louis Pasteur por su dedicación a la excelencia en la ciencia y el servicio público, por lo que para finalizar quisiera dejarlos con un fragmento del discurso de Luis Pasteur, con motivo de su 70 aniversario (12/27/1892), leido por su hijo, que nos da una clara vision de su filosofia de vida:

"...No os dejéis corromper por un escepticismo estéril y deprimente; no os desalentéis ante la tristeza de ciertas horas que pasan sobre las naciones. Vivid en la serena paz de los laboratorios y de las bibliotecas. Preguntaos primero: ¿Qué he hecho por instruirme? Y después, a medida que vayáis progresando: ¿Qué he hecho por mi patria? Hasta que llegue el día en que podáis tener la intima satisfacción de pensar que habéis contribuido de alguna manera al progreso y al bienestar de la humanidad..."

¡Bienvenidos!

Atentamente,

Consejo Editorial Fundador
biotecnologicamagazine@gmail.com

¿Son México y el cambio climático los responsables del desabasto de salsa Sriracha a nivel mundial?

Felipe Ascencio Valle
ascencio@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita Sur, La Paz,
23090, B.C.S., México.

Tema: Por segundo año consecutivo, Huy Fong, el creador de la variedad más popular de la salsa Sriracha, enfrenta problemas de producción debido a "una escasez de materia prima" y a la incertidumbre de cuándo aumentarían los suministros de chiles jalapeños como para se restablecer los niveles de producción a nivel mundial. Los medios de comunicación han informado sobre la escasez durante semanas, y esta escasez de Sriracha ha provocado precios exorbitantes en ventas en línea.

¿Problemas en la producción de salsa Sriracha para su venta a nivel mundial?

A finales de mayo del 2020, en una cadena televisiva, Huy Fong Foods Inc. quien es el fabricante de uno de los condimentos más apreciados en Estados Unidos: “salsa Sriracha” (Fig. 1), advirtió de una escasez "sin precedentes" de este producto debido a "*varios acontecimientos en espiral, incluida la pérdida inesperada de la cosecha de chile de primavera*". Por supuesto, no faltaron los comentarios de los expertos en seguridad alimentaria acerca de que las sequías extremas están afectando los cultivos en todo el mundo (uno de los efectos del cambio climático). En una carta dirigida a los clientes, Huy Fong Foods dijo que no podría producir Sriracha y otros dos productos (Chili Garlic y Sambal Oelek; Fig. 2), la compañía anunció, en ese entonces, que el abastecimiento se reestablecería hasta después del Día del Trabajo y que esperaban una fructífera temporada de otoño (en relación con las cosechas de chile). Sin embargo, la situación de la producción no mejoró, por lo que en junio del 2022 la compañía publicó en sus redes sociales que la escasez de pimientos en su inventario había afectado la producción de Sriracha Hot Chili Sauce, Chili Garlic y Sambal Oelek.



Figura 1. Botellas de salsa Sriracha tradicional, “las de la botella del gallo y de tapón verde”.

El comunicado simplemente decía: "*Actualmente, debido a las condiciones climáticas que afectan la calidad de los chiles, nos enfrentamos a una escasez grave de chile que, desafortunadamente, está fuera de nuestro control y sin este ingrediente esencial*

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080670

no podemos producir ninguno de nuestros productos".



Figura 2. Salsas elaboradas por la compañía "Huy Fong Foods Inc". Salsa de chile con ajo, salsa de chile sin ajo, pasta de chile fresco molido (Salsa Sambal Oelek).

Al respecto, agencias de prensa como Bloomber acompañaron la noticia del desabasto de salsa Sriracha (Fig. 3) con comentarios acerca de que el clima extremo, los problemas pandémicos en la cadena de suministro y la invasión rusa de Ucrania estaban pasado factura a la producción de alimentos, y que la Sriracha era uno más de los elementos de una lista cada vez mayor de alimentos que escasean en todo el mundo, que incluye pollo, palomitas de maíz, salami y papas fritas.



Figura 3. Caja de botellas de salsa Sriracha tradicional, cuando se compra al mayoreo.

Pero **¿cómo se involucra a México en el problema de producción de salsa Sriracha de una compañía con sede en Irwindale, California?**

Hasta el 2018 Huy Fong Foods obtenía los chiles jalapeños del Rancho Underwood (Camarillo CA), pero la relación comercial terminó acompañada de una gran disputa legal. Entre tanto, Huy Fong Foods buscó los jalapeños de las granjas mexicanas (Fig. 4) y, para el 2021, prácticamente todo el chile jalapeño para su producción provenía del campo mexicano (Fig. 5), de aquí que las notas publicadas en periódicos internacionales establecieron que "*debido a la sequía en la zona de México, donde sus proveedores cultivan los chiles rojos jalapeños indispensables para su salsa, provocó una primera crisis el año pasado en Huy Fong Foods, y que no ha hecho más que agravarse en este 2023*".

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080670



Figura 4. Chiles jalapeños frescos y rojos. Principal componente de las salsas de la compañía Huy Fong Foods Inc.

Al leer una noticia como esta, como mexicanos no podemos evitar preguntarnos ¿cuál es la situación del agro mexicano en cuanto a producción de chiles verdes y de otras hortalizas?

México ocupa el lugar 11 en producción mundial de cultivos agrícolas, con una aportación del 3 % al PIB (Banco Mundial, 2019). Cuenta con alrededor de 6 millones de unidades de producción rural que se dedican a esta actividad (SIAP, 2020), de que el 75 % son superficies menores a 5 hectáreas (ha) y sólo el 6 % tiene más de 20 ha. De acuerdo con INEGI (2007), en el Centro y Sur sureste del país hay predominancia de unidades de producción menores a 5 ha, mientras que, en la zona Noreste, Noroeste y Centro Occidente se ubican las de mayor superficie (SADER, 2022).

¿Cómo afecta el cambio climático a la agricultura de México? y ¿cómo se esta preparando el agro mexicano ante esta realidad?

La rentabilidad de las unidades de producción agrícola se relaciona directamente con el aprovechamiento del agua. Los productores con unidades de riego requieren de una menor superficie de producción, mientras que los productores de temporal suelen ocupar grandes extensiones.

El cambio climático global es un proceso gradual que afecta a todas las esferas de la vida. En especial, tiene fuertes efectos en la agricultura, ganadería, acuicultura y pesca (subsectores del sistema agroalimentario). El gran desafío para el sistema agroalimentario son: 1) atender la vulnerabilidad de los sistemas productivos a los efectos adversos del cambio climático y, 2) procurar una producción más sustentable y baja en emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI). Por ello, no cabe duda de que la innovación biotecnológica es clave para lograr sistemas productivos, resilientes, que simultáneamente reduzcan las emisiones de gases.

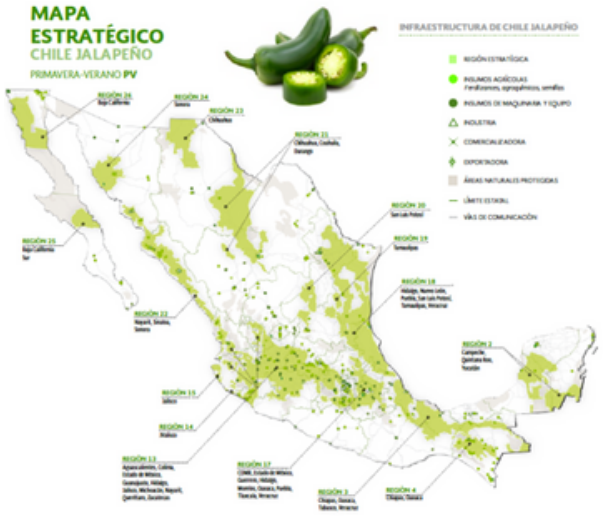


Figura 5. Mapa estratégico de productores de chile jalapeño en los principales estados de la república Mexicana (Fuente SAGARPA, 2016).

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080670

Mediante herramientas biotecnólogicas, como los estudios moleculares de diversidad y de heterosis (heterosis: resultado del cruzamiento de progenitores no emparentados que da oportunidad de obtener híbridos superiores a sus progenitores) que se realiza el INIFAP en Capsicum (chile), donde además determinan la huella genética del germoplasma que tienen bajo su resguardo. Asimismo, en instituciones como el INIFAP, el Instituto Tecnológico de Celaya y el CINVESTAV, Unidad Irapuato (Centro de Investigaciones Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional), se realizan estudios encaminados a entender la expresión genética global del chile en respuesta a las plagas, para que, en el corto y mediano plazo, se tenga información robusta para el desarrollo de tecnologías para el diagnóstico molecular, diseño de nuevas metodologías de resistencia y selección asistida por marcadores moleculares (Ramírez-Meraz y Méndez-Aguilar, 2019).

Los sistemas agroalimentarios de México son muy sensibles ante los efectos del cambio climático. La mayoría del territorio nacional está expuesto a fenómenos hidrometeorológicos extremos, los cuales se están exacerbando como resultado del calentamiento global. Se reportó un aumento de 1.4 °C en la temperatura superficial del país durante el periodo 1981-2010, mientras que globalmente aumentó en 0.98 °C. La temperatura promedio anual proyectada para 2060 sugiere incrementos de 1.1 °C a 3 °C, mientras que los valores medios de precipitación variarán de -3 al 15 % (Portal de Conocimientos sobre el Cambio Climático del Banco Mundial, 2021).

Estas condiciones, actuales y futuras, ya están afectando a los sistemas productivos nacionales. Los cambios en el ambiente y el clima, además de los impactos acumulados generados por las actividades humanas, han propiciado el aumento de la superficie nacional con algún grado de degradación o desertificación por lo que, en agricultura y ganadería, los pequeños productores son los más vulnerables ya que, en general, no cuentan con sistemas de riego, es difícil la mecanización y, en muchas ocasiones, tienen suelos degradados (SADER, 2022). Todo esto se traduce en menor productividad y mayor vulnerabilidad y riesgos, tanto para el sector productivo como para la población en general. En este sentido, las acciones deben encaminarse a disminuir la sensibilidad del territorio y a aumentar las capacidades de adaptación, a través de alternativas que permitan contrarrestar los efectos negativos del cambio climático sobre los sistemas productivos y la autosuficiencia alimentaria nacional.

Luego entonces, teniendo en consideración que el sector agroalimentario es muy vulnerable al cambio climático, pero a la vez es responsable del calentamiento global del planeta, la implementación de estrategias biotecnológicas, como las descritas arriba, deberán atender acciones tanto de adaptación como de mitigación al cambio climático para avanzar en la transformación y consolidación de un sistema alimentario resiliente, sustentable, de una manera que contemple los saberes locales y en prácticas inclusivas y respetuosas con las culturas y el ambiente.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080670

Así mismo, que garantice el desarrollo de las distintas regiones rurales de México bajo las condiciones de un clima cambiante (SADER, 2022).

Los retos de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura nacional son grandes pero la opción de postergarlos o no atenderlos seria catastrófico para nuestra seguridad alimentaria. En general, los incrementos de temperatura por encima de valores óptimos provocan reducción en los rendimientos de los cultivos debido al aumento de estrés, mayor susceptibilidad de plagas y enfermedades, aumento de incendios y reducción en la disponibilidad de agua. Los fenómenos extremos como las sequías, las lluvias extremas, las granizadas y los ciclones propician mayor erosión del suelo y pérdida de su fertilidad, así como la imposibilidad para cultivar por saturación hídrica (FAO, 2014).

Existen importantes oportunidades de acciones para desarrollar una agricultura resiliente al cambio climático en la gestión del agua, incluyendo aquí herramientas de biotecnología ambiental para depurar aguas residuales procedentes de distintos sectores como la industria alimentaria o la agroindustria, la planeación territorial a nivel de cuencas, la diversificación de cultivos, el uso de variedades mejoradas/resistentes a sequías, como son los trabajos de investigación biotecnológica desarrollados por el CICY sobre la conversión de embriones somáticos de chile habanero que pueden inducir a partir de pequeños segmentos de tejidos de plántulas asépticas, para posteriormente regenerar a plantas in vitro, tolerantes a estrés biótico y/o abiótico de manera muy eficiente, a partir de líneas embriogénicas http://yucataninnovador.org/wp-content/uploads/2017/02/48-chile-habanero.pdf. Así mismo, adaptar los calendarios de producción, entre muchas otras acciones que deben se ser adecuadas específicamente a los riesgos y condiciones locales (SADER, 2022).

El chile verde mexicano

Los chiles son típicos en la gastronomía mexicana y son de los productos con mayor potencial de mercado en el ámbito internacional. Dada la importancia que representa el cultivo de chiles verdes para uso doméstico e importación, en el 2016, la SAGARPA publicó una estrategia para maximizar el desarrollo productivo nacional de chiles verdes lo que contribuye a que México se posicione como líder mundial en la exportación de chiles verdes; actualmente, el 29.71 % de la producción total se destina al mercado internacional. En particular, las exportaciones mexicanas representaron un porcentaje muy significativo de las importaciones de chiles verdes que hacen países como Estados Unidos (77.99 %), Canadá (55.45 %) y Guatemala (52.25 %). La demanda internacional se ha incrementado en 20 países que incluyen integrantes Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el Tratado de Asociación Transpacífico (TPP), el Tratado de Libre Comercio de países del Triángulo Norte de Centroamérica TLCTN, así como del bloque

de países de la Unión Europea y otros con los que México no tiene acuerdos de libre comercio.

Actualmente, México es uno de los grandes competidores a nivel internacional la estacionalidad de las exportaciones muestra que noviembre y marzo son los meses con mayor flujo comercial al extranjero.

En cuanto a consumo y producción, para el 2030 se estima un aumento en la demanda mundial de 6.30 a 8.10 millones de toneladas (crecimiento acumulado de 28.57 %), mientras que la producción nacional de chiles verdes tiene la capacidad de incrementarse de 3.28 a 4.02 millones de toneladas, lo que corresponde a un crecimiento acumulado del 22.44%. Ante este escenario es factible destinar 2.76 millones de toneladas para consumo nacional y 1.29 millones de toneladas a las exportaciones.

En la actualidad, México exporta a 43 países, por lo que se recomienda consolidar la diversificación y mantener opciones de destino de las exportaciones en caso de una reducción de las importaciones de Estados Unidos. Se recomienda, a los agentes clave, promover un producto de alta calidad que le permita ingresar a los estratos más altos de consumo mediante la promoción de una amplia campaña de control de calidad. Por lo que es recomendable fortalecer la denominación de origen existente y crear nuevas normas de protección intelectual a través de las declaratorias de protección y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

De acuerdo con la SAGARPA, la estrategia para maximizar el desarrollo productivo nacional de chiles verdes incluye:

- Impulsar la industria del procesamiento del producto primario para generar subproductos de uso farmacéutico como la capsaicina (la capsaicina se encuentra en los chiles picantes y es la responsable del picor. Su principal efecto es la sensación de ardor o quemazón en las membranas mucosas -Escala Scoville- y/o la piel cuando se entra en contacto con ellas).
- Focalizar la información sobre la tecnología de producción de las distintas regiones productores del país (Fig. 5).
- Difundir la información generada sobre la tecnología de producción, manejo de plagas y enfermedades disponible en los distintos acervos bibliográficos.
- Desarrollar la agroindustria del chile.
- Promover la producción orgánica de chile para su exportación en fresco.
- Incentivar la conservación del germoplasma de chiles criollos y promover su cultivo.
- Implementar una campaña nacional para combatir plagas y enfermedades.

Entonces, ¿qué pasó en el caso de la Sriracha?

El 25 de agosto pasado el New York Times publicó una nota en donde explican que la escasez de productos de Huy Fong no afectó a otros productores de salsas picantes, por lo que la escasez de Sriracha se trata más de un problema con sus proveedores.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080670

Mientras que Huy Fong Foods soluciona sus problemas de abasto de chiles jalapeños y re-establece sus niveles de producción de salsa Sriracha, en las parcelas del Rancho Underwood donde alguna vez crecieron los jalapeños para de Huy Fong Foods, ahora florecen cultivos de cebollas, cilantro, albahaca y otros vegetales.

Reflexión

En definitiva, las imputaciones a la agricultura Mexicana y al cambio climático como responsables del desabasto de salsa Sriracha a nivel mundial dejan de tener credibilidad, pues a pesar de que, efectivamente, estamos pasando por una situación de cambio climático, la agricultura nacional parece que va transitando por buen camino (en el caso del chile verde). Al tratarse de un producto de suma importancia para el país, no solamente desde el punto de vista agronómico o comercial sino también gastronómico y cultural. En México la producción de chile ha crecido considerable durante la última década (crecimiento promedio del 3 % anual), convirtiéndose en el 2° mayor productor y el principal exportador a nivel mundial, teniendo como principal destino para sus exportaciones a Estados Unidos (99 %). Adicionalmente, al tratarse del líder indiscutible en exportaciones, México tiene un amplio margen para seguir creciendo y explorar nuevas alternativas como la producción orgánica o la expansión hacia otros destinos.

Referencias:

Tumin R. y Moses C. 2023. A Sriracha Shortage? It Depends Which Brand You're Looking For. New York Times. https://www.nytimes.com/2023/07/13/business/sriracha-shortage-huy-fong.html

Lapresa J. 2023. La sequía en México amenaza de muerte a la Sriracha, la célebre salsa picante. El País. https://elpais.com/eps/2023-06-19/la-sequia-en-mexico-amenaza-de-muerte-a-la-sriracha-la-celebre-salsa-picante.html

SADER. 2022. Plan estratégico de cambio climático para el sector agroalimentario. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México, México. https://www.gob.mx/agricultura

SAGARPA. 2016. Planeación agrícola Nacional 2017-2030: Chiles y pimientos Mexicanos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles_y_Pimientos-parte_uno.pdf

Ramírez-Meraz M., Méndez-Aguilar R. (2019). Mejoramiento genético de los chiles comerciales en México. En: Los chiles que le dan sabor al mundo (Aguilar-Meléndez A., Vázquez-Dávila M.A., Katz E., Hernández-Colorado M.R. Eds.). OpenEdition Books. p. 286-300. https://books.openedition.org/irdeditions/30979?lang=es



Sobre el autor:

Investigador Titular D y profesor en el CIBNOR, SNI III. Responsable del Laboratorio de Patogénesis Microbiana, adscrito a la Coordinación de Acuicultura, Línea estratégica Biología y Desarrollo de Tecnologías para el Cultivo de Peces. Loop: 264286; Scopus: 57247070500; ORCI: 0000-0003-3515-8708

Cita:

Ascencio-Valle, F. (2023). ¿Son México y el cambio climático los responsables del desabasto de salsa Sriracha a nivel mundial? BiotecnoLógica Magazine (Vol. 1, Number 4, pp. 1-8). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.10080670

Extensinas: proteínas que participan en el desarrollo y respuesta ante el estrés en las plantas

Juan Pablo Martínez-Vázquez a, Cristina Garcidueña-Piña a, Abraham Loera-Muro b, José Francisco Morales-Domínguez a*

a Departamento de Química, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad # 940, Fracc. C.U. C.P. 20100. Aguascalientes, Aguascalientes.

b CONAHCYT-Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S. C.P. 23096, México.

Resumen: las plantas están compuestas por millones de células con características propias. Una de ellas es la pared celular, una estrcutura que las rodea y da forma y estabilidad a la célula. La pared celular de plantas está compuesta por varias moléculas y polímeros que la propia célula sintetiza. Las extensinas son una familia de moléculas clasificadas como proteínas que participan en la síntesis de pared celular participando desde el crecimiento de las células, hasta la resistencia a diferentes tipos de estrés. En este artículo se describe que son las extensinas y su función en las células de las plantas.

Introducción

Las plantas, al igual que todos los seres vivos, están compuestas por millones de células que llevan a cabo todos los procesos para su supervivencia. Sin embargo, estas células son diferentes a las encontradas en los animales y seres humanos, ya que poseen características propias. Una de estas, es una estructura que las rodea llamada pared celular. Para las plantas, la pared celular es una importante estructura que tiene numerosas funciones vitales: determina su forma, proporciona un soporte mecánico, actúa como una barrera protectora contra diferentes daños (abrasión, flujo osmótico del agua y patógenos), media la interacción entre células y es el primer filtro de selección de entrada a moléculas grandes (Cosgrove, 1997). La pared celular posee fuerza y flexibilidad, que soporta la presión celular interna (aproximadamente 1011 N/m2) y, además, permite el crecimiento del protoplasto (se le llama protoplasto a la célula vegetal sin la pared celular). El crecimiento de la pared celular requiere de una reorganización de la red que la conforma, lo que implica una acción directa sobre las uniones entre los diferentes polisacáridos que la conforman (Cosgrove, 1997).

La pared celular está formada por compuestos bioquímicos que la propia célula sintetiza: cadenas de polisacáridos (celulosa y hemicelulosa) y glucoproteínas (proteínas unidas a carbohidratos). De éstas últimas, podemos encontrar glucoproteínas ricas en el aminoácido hidroxiprolina (HRGP) (Cannon et al., 2008). La integridad de la pared celular de las plantas depende del correcto ensamblaje de sus componentes. Las glucoproteínas ricas en el aminoácido hidroxiprolina son una superfamilia de glucoproteínas que se divide en tres subgrupos: 1) arabinogalactanos (AGP), 2) proteínas ricas en el aminoácido prolina (PRP) y 3) extensinas (EXTs) (Cannon et al., 2008).

Características de las extensinas

Las extensinas son muy abundantes en las plantas y participan de manera muy importante en la rápida extensión de los pelos radicales de la raíz (que es la parte de la raíz donde se absorbe la mayor parte del agua y nutrientes) y los tubos del polen; dan forma y tamaño a la célula; y dan resistencia contra diferentes tipos de factores de estrés bióticos y abióticos (Figura 1) (Cannon et al., 2008).

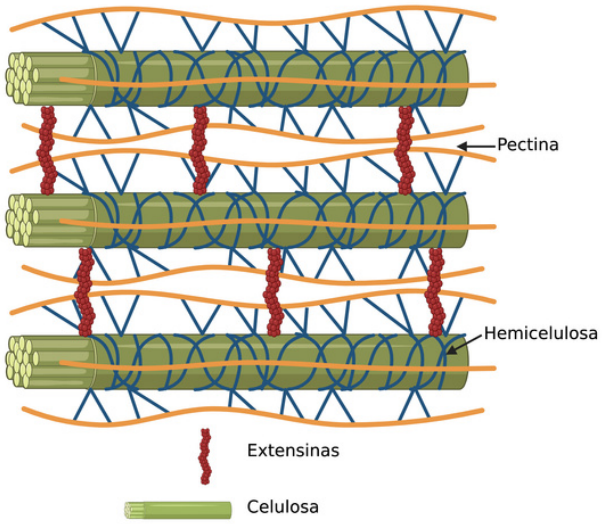


Figura 1. Esquema de la estructura de la pared celular donde se puede observar de manera ejemplificada a las extensinas.

En su secuencia de aminoácidos, las extensinas se caracterizan por contener motivos conservados repetitivos (secuencias de aminoácidos que se mantienen a lo largo de su estructura independientemente de la especie de planta de la que estemos hablando). Generalmente contienen dos motivos ricos en repeticiones de serina-prolina (Ser-Pro-Ser-Pro), que permiten la glicosilación (adición de carbohidratos), y varios residuos de tirosina (Tyr) que están involucrados en el entrecruzamiento de las extensinas (Figura 2) (Marzol et al., 2018).

Las extensinas tienen además un péptido señal en el extremo N-terminal, lo que indica que esta proteína es sintetizada en el retículo endoplásmico, es procesada en el aparato de Golgi y es conducida a la pared celular donde cumple con sus funciones (Marzol et al., 2018). Para que las extensinas sean funcionales necesitan de procesamientos postraduccionales (modificaciones después de la síntesis proteica): primero, agregación de grupos hidroxilo (-OH) en los residuos de Pro (hidroxilación); segundo, adición de carbohidratos (glicosilación); y por último, entrecruzamiento de los aminoácidos de Tyr de varias extensinas en el apoplasto (Marzol et al., 2018).

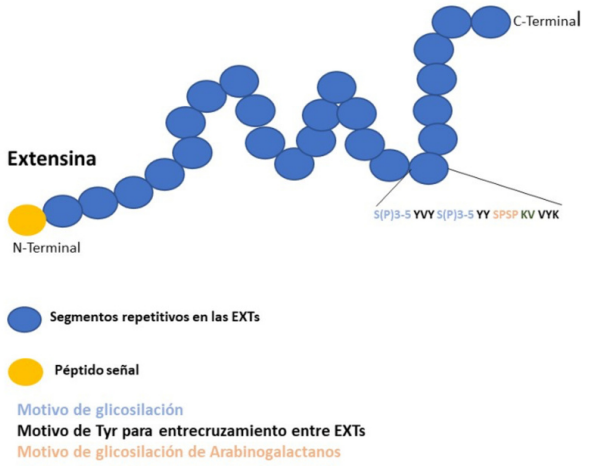


Figura 2. Esquema de la estructura general de las extensinas.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080709

Las extensinas ante el estrés en las plantas

Existen evidencias del rol que desempeñan las extensinas en la defensa frente al estrés biótico y abiótico. Se ha propuesto que una deposición aumentada de extensinas favorece la curación de heridas gracias a la formación de una barrera física frente a diferentes patógenos, bloqueando su entrada al sistema vascular de las plantas y así evitando una infección sistémica.

Para verificar el papel de protección que tienen las extensinas ante el ataque de patógenos, se realizó un estudio donde se infectaron plantas de *Arabidopsis thaliana* (especie modelo utilizada para estudios científicos en las plantas) con la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Se detectó una alta expresión del gen de AtEXT1 que es una extensinas de la misma planta. También se observó que este gen responde a diferentes compuestos relacionados con el estrés, tales como el ácido salicílico, jasmonato de metilo, auxinas y brasinoesteroides (Merkouropoulos et al., 2003).

Glosario

- Extensinas: Glucoproteínas que forman parte de la estructura de la pared celular y que cumplen con funciones de protección ante diversos factores que producen estrés a las plantas.
- Pared celular: Estrcutura que rodea, da forma y estabilidad a la célula vegetal. Formada por compuestos bioquímicos que la propia célula sintetiza: cadenas de polisacáridos (celulosa y hemicelulosa) y glucoproteínas.
- Glucoproteínas: Proteínas unidas a carbohidratos.
- Pelos radiculares: Parte de la raíz donde se absorbe la mayor parte del agua y nutrientes.
- Estrés biótico: Daños ocasionado por seres vivos.
- Estrés abiótico: Daños ocasionado por el ambiente.
- Motivos conservados repetidos: Secuencias de aminoácidos que se mantienen a lo largo de su estructura independientemente de la especie de planta de la que estemos hablando.
- Glicosilación: Adición de carbohidratos a las proteínas.
- Extremo N-terminal: Es el extremo de una proteína que finaliza con un aminoácido que posee un grupo amino libre.
- Reticulo endoplásmico: Organelo celular compuesto por una red de membranas dentro de la célula a través del cual se mueven las proteínas. Su función general es producir proteínas para que el resto de la célula pueda funcionar.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080709

Glosario

- Aparato de golgi: Organelo celular que ayuda en la fabricación y empaquetamiento de las proteínas y los lípidos, especialmente de aquellas proteínas destinadas a ser exportadas por la célula.
- Procesamientos postraduccionales: Modificaciones después de la síntesis de proteínas.
- Hidroxilación: Adición de grupos hidroxilo (-OH) a las proteínas.
- *Arabidopsis thaliana*: Especie modelo utilizada para estudios científicos en las plantas.
- *Xhantomona campresis*: Bacteria patógena de plantas.
- Ácido salicílico: Hormona vegetal (fitohormona) que interviene en varios procesos vitales para las plantas como son la fotosíntesis, absorción y transporte de iones, y la defensa contra patógenos. Fitohormonas que actúan como moléculas señalizadoras de la respuesta de las plantas a numerosas situaciones de estrés y participan en diversos procesos de desarrollo.
- Jasmonato de metilo: Fitohormonas que actúan como moléculas señalizadoras de la respuesta de las plantas a numerosas situaciones de estrés y participan en diversos procesos de desarrollo.
- Auxinas: Fitohormonas vegetales que ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Brasinoesteroides: Fitohormonas vegetales tienen la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas. Influyen en la germinación, rizogénesis, floración, senescencia, abscisión y en los procesos de maduración.

Para analizar la relación que tienen las extensinas con las raíces de las plantas, se analizó un gen de esta glucoproteína de *Nicotiana sylvestris L* (*Ext1.2A*). Se observó que se expresa más en la zona de transición de la raíz, donde las células experimentan un crecimiento, pero aún no han alcanzado la fase de elongación rápida; en los floemas internos y externos del tallo; en células corticales; y después de hacer heridas (estrés abiótico) en tallos, hojas o raíces (Guzzardia et al., 2004). Recientemente, nuestro grupo de trabajo observó una mayor expresión de diferentes extensinas (*TlExt2* y *TlExt10*) en raíces de la cactácea *Turbinicarpus lophophoroides* sometidas a diferentes tratamientos de estrés abiótico como calor, frío y aumento de la osmolaridad (Martínez-Vázquez et al., 2021).

Conclusiones

Las EXTs son glucoproteínas que forman parte de la estructura de la pared celular y que cumplen con funciones de protección ante diversos factores que producen estrés a las plantas.

Referencias

Cannon, M., Terneus, K., Hall, Q., Tan, L., Wang, Y., Wegenhart, B., Chen, L., Lamport, D. Chen, Y., Kieliszewski, M. 2008. Self-assembly of the plant cell wall requires an extensin scaffold. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(6): 2226-2231.

Cosgrove Daniel J. 1997. ASSEMBLY AND ENLARGEMENT OF THE PRIMARY CELL WALL IN PLANTS. Annu. Rev. Cell Dev. Biol. 13:171–201, by Annual Reviews Inc.

Marzol, E., Borassi, C., Bringas, M., Sede, A., Rodríguez-García, D., Capece, L., Estevez, J. 2018. Filling the Gaps to Solve the Extensin Puzzle. *Molecular Plant*, 11: 645-658.

Merkouropoulos, G., Shirsat, A. 2003. The unusual *Arabidopsis* extensin gene *atExt1* is expressed throughout plant development and is induced by a variety of biotic and abiotic stresses. *Plant*, 217(3): 356-366.

Guzzardia, P., Genota, G., Jamet, E. 2004. The *Nicotiana sylvestris* extensin gene, EXT 1.2A, is expressed in the root transition zone and upon wounding. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1680: 83-92.

Martínez-Vázquez, J.P., Loera-Muro, A., Gómez-Aguirre, Y.A., Morales-Domínguez, J.F. 2021. Identification and characterization of the EXPA7, EXPA18 and EXT10 genes in *Turbinicarpus lophophoroides* (Werderm.) Buxb. & Backeb; and their expression analysis in the root under abiotic stress. Molecular Biology Reports, 48: 1633-1644.

Sobre los autores

Dr. Juan Pablo Martínez-Vázquez.
Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, realizo sus estudios de posgrado (maestría y doctorado) en la UAA. Cuenta con varios trabajos sobre el estudio de las extensinas en plantas.

Dra. Cristina Garcidueñas Piña.
Es Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA); Maestra en Ciencias en Biotecnología Vegetal por la UAA; y Química Farmacéutica Bióloga por la Universidad de Guanajuato. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I.

Dr. Abraham Loera-Muro.
Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Diploma de Estudios Avanzados en Biología Molecular y Bioquímica por la Universidad Autónoma de Madrid, España. Doctorado en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Estancia de Investigación en la Universidad de Montreal, Canadá. Forma parte del SNI nivel I. Cuenta con 31 artículos publicados, 24 en revistas JCR en las áreas de biotecnología vegetal y microbiología, una patente y un capítulo de libro. Desde el 2015 y a la fecha, Investigador por México, comisionado al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.(CIBNOR), en La Paz, BCS.

Dr. José Francisco Morales Domínguez.
Es Profesor e Investigador de tiempo completo en el área de Biología Molecular adscrito al Departamento de Química, del Centro de Ciencias Básicas en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Actualmente, imparte materias para pregrado y posgrado de Bioinformática, ingeniería Genética, Biología Molecular y Bioquímica.

Cita:
Martínez-Vazquez, J. P., Garcidueña-Piña, C., Loera Muro, A., & Morales-Domínguez, J. F. (2023). Extensinas: proteínas que participan en el desarrollo y respuesta ante el estrés en las plantas. Biotecnológica Magazine, 1(4), 9-13. https://doi.org/10.5281/zenodo.10080709

La Pasteurización: la biotecnología en pro de la inocuidad y seguridad alimentaria que impactó positivamente el desarrollo de la humanidad.

Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra
nhernan04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita Sur, La Paz, 23090, B.C.S., México.

Tema

Una de las aportaciones más importantes de Louis Pasteur a la microbiología, y específicamente a la biotecnología de alimentos, fue el desarrollo de la técnica de pasteurización. Desde entonces, esta técnica se ha utilizado para conservar leche, cerveza y un sinfín de otros productos perecederos, haciéndolos duraderos y más seguros para su consumo.

Introducción

Louis Pasteur es una de las figuras científicas más importantes del siglo XIX, ya que hizo importantes contribuciones para fortalecer el método científico. Sus investigaciones en la fermentación microbiana, la vacunación y la pasteurización revolucionaron el desarrollo de la ciencia, dejando un legado que continúa impactando positivamente al mundo hoy en día.

¿Qué es la pasteurización?

La pasteurización es un proceso de conservación de alimentos que consiste en el calentamiento del producto a altas temperaturas durante un período de tiempo determinado, seguido de un enfriamiento rápido. Después del tratamiento de calentamiento, los alimentos se sellan herméticamente para evitar su contaminación (CEUPE, 2023). El objetivo de este proceso es reducir la presencia de agentes patógenos, como bacterias y protozoarios, que puedan contener los alimentos, a diferencia de la esterilización (Cuadro 1), que busca eliminar por completo a los agentes patógenos (DESQBRE, 2023). En el caso de la pasteurización, debido a la exposición a temperaturas de entre 60-80 °C, la gran mayoría de agentes bacterianos mueren (CEUPE, 2023).

Cuadro 1. ¿Qué es la esterilización?

La esterilización es el proceso de eliminación o destrucción de todos los microorganismos, incluyendo bacterias, hongos, virus y esporas, de un objeto o superficie mediante un método físico, químico o biológico. Los métodos de esterilización se pueden clasificar en 3 tipos: 1) Físicos, aplicación de calor seco, calor húmedo o radiaciones ionizantes; 2) Químicos, se utilizan en el caso materiales sean sensibles a los métodos de esterilización físicos, aplicación de óxido de etileno gaseoso o plasma de peróxido de hidrógeno; y 3) Mecánicos, se usan para limpiar y desinfectar objetos, superficies y materiales (ultrasonido, chorros de agua a alta presión, microfiltración) (StudySmarter, 2023).

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080807

¿Cuál es el origen de la pasteurización?

La pasteurización fue descubierta por Pasteur el 20 de abril de 1864 con la ayuda de su colega Claude Bernard (DESQBRE, 2023). A mediados del siglo XIX, Napoleón III pidió a Louis Pasteur que investigara ¿por qué el vino se agriaba con el paso del tiempo?, ya que esto provocaba enormes pérdidas económicas a los productores. Una vez planteada la pregunta, Pasteur y Bernard iniciaron la investigación, tomando una muestra del vino agrio y observándola al microscopio. Identificaron dos tipos de microorganismos: una levadura que produce el alcohol por fermentación del azúcar de las uvas (Cuadro 2), y una bacteria que producía ácido acético que agriaba el vino.

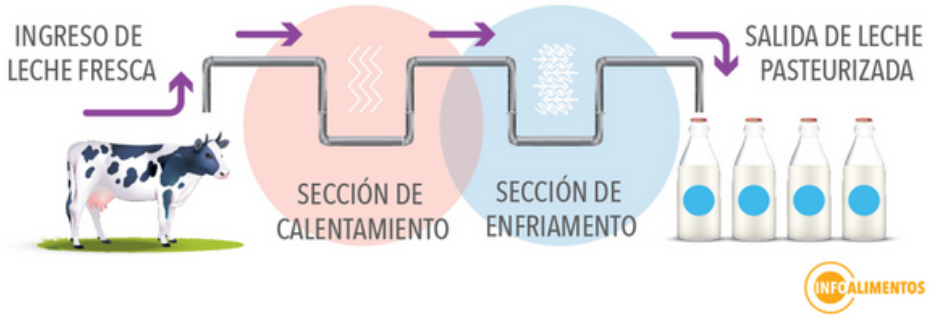


Figura 1. Ejemplo, en la leche, de los pasos generales de la pasteurización (Tomado de Degrossi, 2023).

Para disminuir o eliminar la presencia de esta bacteria, Pasteur almacenó el vino en cubetas selladas, y las calentó a 44 °C durante un corto periodo de tiempo y las dejo enfriar a temperatura ambiente. Luego de tenerlas así, y probando diferentes intervalos de tiempo, destapó algunas cubetas, probó el vino y observó muestras al microscopio, con lo que comprobó que la población de bacterias que agriaban el vino se reducía al mínimo, con lo que el vino resultaba estar "casi esterilizado" (IDRO, 2023). De esta forma, con este procedimiento, Pasteur y sus colaboradores salvaron a la industria vitivinícola Francesa de ir a la quiebra (Degrossi, 2023).

¿Qué alimentos se pasteurizan?

Si bien los lácteos son los alimentos a los que se les somete con más frecuencia al proceso de pasteurización (Fig. 1), también se pasteurizan otros líquidos como el agua embotellada, jugos de fruta, algunos vinos, cervezas, mieles, derivados de la leche, ovoproductos derivados de huevo, aceitunas, pepinillos, salsas, sopas, sidras entre muchos otros (CUPE, 2023).

Cuadro 2. ¿Qué es la fermentación?

La fermentación es un proceso natural que ocurre cuando ciertas bacterias o levaduras descomponen los azúcares de los alimentos (sin necesidad de oxígeno), produciendo alcohol, ácidos orgánicos y vitaminas, y puede mejorar el sabor y la textura de los alimentos (MUN, 2023).

¿Cuáles son los tipos de pasteurización que se usan actualmente?

Los métodos que se aplican actualmente son tres y se diferencian por la temperatura utilizada, el tiempo de calentamiento y el proceso industrial en que se usa.

- **Proceso VAT (del inglés VAT – tinaja, pasteurización lenta)**

Consiste en calentar grandes cantidades de líquido, específicamente leche, y fue el primer método utilizado (Fig. 2). La leche se calienta en un recipiente a una temperatura de 63 °C por treinta minutos. Luego se deja enfriar lentamente y se deben esperar unas 24 horas para continuar con el proceso de envasado.



Figura 2. Pasteurización vat o lenta (Tomado de Degrossi, 2023)

- **Proceso HTST (acrónimo del inglés High Temperature/Short Time, "alta temperatura/corto lapso)**

La unidad HTST es un pasteurizador diseñado para el tratamiento térmico de la leche y sus derivados y otros productos como refrescos y jugos de frutas y verduras, etc. Este equipo permite eliminar los microorganismos patógenos mediante la aplicación de alta temperatura (71– 89 °C) durante 15 segundos (INOXPA, 2023) (Fig. 3). Es la forma de pasteurización más utilizada a nivel industrial, pues permite pasteurizar grandes volúmenes, y se usa para pasteurizar alimentos en estado líquido (Vega, 2023).



Figura 3. Pasteurizador tipo HTST modelo FTsolHTST.2_RU (Tomado de INOXPA, 2023).

- **Proceso UHT (acrónimo del inglés Ultra-Heat Treated, ultra-pasteurizado)**

En este caso, el producto se calienta a 138 °C durante dos segundos (Fig. 4). Gracias al UHT el alimento no se degrada, por lo que es uno de los procesos más usados; es ideal para alimentos ligeramente ácidos, tales como los jugos de frutas o de verduras (Degrossi, 2023).

Aunque la pasteurización ha salvado incontables vidas y permitió un desarrollo más rápido de la economía mundial, en lo que se refiere a la alimentación y la inocuidad alimentaria, la verdad es que presenta algunos inconvenientes respecto a otros métodos de conservación (Fig. 5).

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080807



Figura 4. Equipo UTH (ultra pasteurización) (Tomado de GEA, 2023).

Su principal desventaja es que, debido a las altas temperaturas usadas, se pueden perder algunas propiedades organolépticas (p.e. sabor, olor, color, etc.) y nutritivas de los productos (p.e. proteínas, carbohidratos, vitaminas, etc.). Además, toda la flora microbiana de la leche es casi eliminada, lo que es muy deseable con bacterias patógenas o tóxicas, pero no así con los microorganismos buenos (como los probióticos de la leche). Otra desventaja, es que no elimina del todo las poblaciones de agentes patógenos ni sus esporas, solo reduce la presencia de estos organismos, por lo que, una vez pasteurizado el alimento, es necesario conservarlo en frío y consumirlo en un periodo de tiempo relativamente corto.

Señales básicas de que una conserva está contaminada (Cuadro 3)

Algunas de las señales a las que se debe prestar atención y que indican si una conserva, ya sea de lata o de vidrio, esta contaminada, son las siguientes (Calvo, 2023):



Figura 5. Ejemplos de métodos de conservación de alimentos (Modificado de Infoagrónomos, 2020 y Ecólatras, 2023).

- Si la lata está hinchada, es mejor descartarla.
- En conservas de vidrio, cuando la tapa metálica está hinchada.
- Pese a que en ocasiones no se hincha, si abres la conserva y sientes cómo sale el aire.
- Cuando un alimento contiene microorganismos, puede presentar un mal aspecto, mal olor, experimentar cambios en la textura o pérdida de color.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080807

Cuadro 3. ¿Qué es una conserva?
Una conserva, es el resultado de un proceso de la manipulación de los alimentos para tratar de evitar o retrasar su deterioro (pérdida de calidad, palatabilidad o valores nutricionales). Esto puede lograrse evitando el crecimiento de microorganismos como levaduras, hongos y bacterias, entre otros, y tratando de retrasar que se haga rancia. Por ejemplo, las conservas de frutas resultan de la preparación de mermeladas, que implican su cocción (para reducir su humedad y matar bacterias, hongos, etcétera), azucarado (para evitar que vuelvan a crecer) y envasado en un tarro hermético (para evitar su contaminación).

- En los casos de conservas de cristal, al abrirlas el tapón tiene que hacer el sonido típico de "*clic*" al perder el vacío. Si no se escucha o no lo hace, es una señal de que está en mal estado.
- Lata con señales de oxidación o abollada, es mejor descartarla (implica que ya no está cerrada herméticamente).

Futuro de la pasteurización

Como hemos visto, la pasteurización a altas temperaturas, tiene algunas desventajas. En los últimos años, los productores cuentan con un método revolucionario para la conservación de los alimentos: la pasteurización en frío o HPP (acrónimo del inglés High Pressure Pasteurization, pasteurización a alta presión).

A diferencia de la pasteurización “en caliente”, la HPP consiste en la aplicación de altas presiones a los alimentos (6000 bar) con el objetivo de eliminar o neutralizar las poblaciones de agentes patógenos y sus esporas (ejemplos: *Clostridium botulinum*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, etc).

Además, es un método que puede aplicarse en prácticamente todos los tipos de alimentos, desde carnes y pescados hasta platos preparados, pasando por verduras, hortalizas, frutas, jugos y salsas. Gracias al método HPP, se consigue: 1) aumentar la seguridad alimentaria, 2) mantener las propiedades organolépticas, 3) aumentar la vida útil de los alimentos y 4) reducir los costos y las mermas (IDRO, 2022).

Así como la HPP ya se está utilizando, se está trabajando en otros métodos alternativos de pasteurización como: pasteurización electrónica usando radiación ionizante; pasteurización electromagnética de alimentos líquidos, al emplear microondas a 2.45 GHz de frecuencia para activar los procesos térmicos; la pasteurización solar, probada en países del tercer mundo, es un proceso de pasteurización empleado sobre ciertos líquidos (fundamentalmente aguas) cuya fuente de calor y esterilización proviene de la energía solar. La idea es calentar agua hasta llegar a una temperatura de 65 °C (temperatura a partir de la cual un 80% de la población de microorganismos se ve reducida) (Wikipedia, 2023).

Conclusión

Considerando lo anteriormente mencionado, podemos reflexionar la importancia del descubrimiento de la pasteurización en el desarrollo de la humanidad. Pasteur descubrió un método de conservación de alimentos que permite mantenerlos en mejores condiciones para el consumo, por mucho más tiempo.

Esta tecnología se consideró revolucionaria, ya que además de mejorar la higiene de los alimentos y permitir su almacenamiento y resguardo, dio fin a siglos de debates científicos acerca de la generación espontánea de microorganismos.

Bibliografía

Calvo Sánchez, B. 2023. Cómo saber si una conserva tiene botulismo. UNCOMO. https://www.mundodeportivo.com/uncomo/comida/articulo/como-saber-si-una-conserva-tiene-botulismo-53398.html. Consultado 4/10/2023.

CEUPE. 2023. Procesos de Pasteurización de Alimentos. https://www.ceupe.mx/blog/procesos-de-pasteurizacion-de-alimentos.html. Consultado 29/09/2023.

Degrossi, M.C. 2023. Pasteurización: un hito en el camino de la inocuidad de los alimentos. INFOALIMENTOS. https://infoalimentos.org.ar/temas/inocuidad-de-los-alimentos/419-pasteurizacion-un-hito-en-el-camino-de-la-inocuidad-de-los-alimentos. Consultado 29/09/2023.

DESQBRE. 2023. Descubrmientos: la pasteurizacion. https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/descubrimientos/la-pasteurizacion/. Consultado 29/09/2023.

Ecólatras. 2023. Métodos de conservación de alimentos. https://www.ecolatras.es/blog/sostenibilidad/metodos-conservacion-alimentos Consultado 4/10/2023.

GEA. 2023. Plantas UTH. https://www.gea.com/es/products/liquid-processing/thermal-treatment/uht-plants-aseptic-product-treatment.jsp. Consultado 29/09/2023.

IDRO. 2022. La pasteurización, origen y aplicación de este método de conservación de alimentos. https://idro.es/pasteurizacion-caliente/. Consultado 27/09/2023.

INFOAGRONOMOS. 2020. Metodos de conservacion de alimentos. https://infoagronomo.net/metodos-de-conservacion-de-alimentos/ . Consultado 4/10/2023.

INOXPA. 2023. HTST pasteurizador. https://www.inoxpa.mx/productos/. Consultado 29/09/2023.

MUN. 2023. Todo sobre la fermentacion. https://munkombucha.com/todo-sobre-la-fermentacion/. Consultado 29/09/2023.

StudySmarter. 2023. Esterilización. https://www.studysmarter.es/resumenes/biologia/microbiologia/esterilizacion/. Consultado 29/09/2023.

Vega, S. 2020. Métodos para pasteurizar la leche. Fundacion iO. https://fundacionio.com/metodos-para-pasteurizar-la-leche/. Consultado 29/09/2023.

Wikipedia. 2023. Pasteurizacion. https://es.wikipedia.org/wiki/Pasteurizaci%C3%B3n. Consultado 29/09/2023.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080807

Sobre la autora:



Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra. Investigador Titular C y profesor en el CIBNOR, SNI II. Responsable del Laboratorio de Genética Molecular, adscrita a la Coordinación de Ecología Pesquera, Línea estratégica Variabilidad y Vulnerabilidad de Ecosistemas Marinos. CIB, Rg, SC,GSch, Fb, ID

Cita:

Hernandez Saavedra, N. Y. (2023). La Pasteurización: la biotecnología en pro de la inocuidad y seguridad alimentaria que impactó positivamente el desarrollo de la humanidad. Biotecnológica Magazine, 1(4), 14-20. https://doi.org/10.5281/zenodo.10080807

Pasteur y el origen de la vacuna antirrábica

Arturo Sánchez-Paz1*, Adriana Muhlia-Almazán2, Fernando Mendoza-Cano1, y Trinidad Encinas-García1.
1 Laboratorio de Virología. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), S.C. Unidad Hermosillo. Calle Hermosa 101. Fraccionamiento Los Ángeles. Hermosillo, Son. C.P. 83206, México. Arturo Sánchez-Paz: asanchez04@cibnor.mx, Fernando Mendoza-Cano: fmendoza@cibnor.mx, y Trinidad Encinas-García: tencinas@cibnor.mx.
2 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A. C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora 83304, México. Adriana Muhlia-Almazán: amuhlia@ciad.mx.

Tema

La dramática relación entre el humano y los organismos patógenos es parte de nuestra historia evolutiva. Desde que nuestra especie apareció hemos sufrido enfermedades infecciosas, y en las últimas tres décadas se han detectado cerca de 30 nuevos patógenos humanos. Hoy tenemos la fortuna de gozar con el conocimiento y las herramientas para poder diagnosticar enfermedades y contar con vacunas, ese invento biotecnológico que hoy es clave para la supervivencia de la especie humana. Aquí se relata brevemente la trágica, pero fascinante, historia del desarrollo de la vacuna contra la rabia.

El virus de la rabia

Durante nuestra evolución, los *Homo sapiens* hemos enfrentado de diversas formas muy numerosos y peligrosos retos naturales (como sismos, sequías y hambrunas) que nos ha impuesto la adversidad. Y si bien no ha sido fácil, hemos salido airosos frente a cada uno de estos terribles infortunios. Por otra parte, nuestra estancia en el planeta ha generado contaminación, calentamiento global, guerras, desplazamientos forzados y extinción de especies, la fase oscura de la tortuosa huella que hemos dejado y que nos han afectado severamente en las últimas décadas (y desafortunadamente los seguiremos sufriendo en las próximas décadas). Pero hay eventos que nos brindan una visión prometedora y optimista de las maravillas que somos capaces de realizar. Quizá con mayor frecuencia inventamos cosas maravillosas.

La rabia es una enfermedad que se conoce desde hace mucho tiempo. El primer registro que hace referencia a la rabia data del Siglo XIX a. C., en lo que se conoce como las Leyes de Ešnunna. En ellas, un par de tabletas de roca (Fig. 1), se describen unas 50 leyes sobre propiedades, salarios, violencia física, y relaciones familiares, entre otras. Uno de los artículos impone las multas que un propietario debería pagar si un "perro rabioso" provocaba la muerte de una persona (vale la pena mencionar que dichas multas variaban de acuerdo con la escala social del fallecido: si se trataba de un ciudadano común había que pagar 40 shekels de plata, pero si el fallecido era un esclavo, la multa solamente era de 15 shekels).

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080838



Figura 1. Tabletas de las Leyes de Ešnunna. Tomado de: Tarantola, A. (2017). Four thousand years of concepts relating to rabies in animals and humans, its prevention and its cure. Tropical Medicine and Infectious Disease. 2(2):5.

La rabia es causada por un virus del género *Lyssavirus*, que, al observarlo bajo el microscopio, su forma pareciera insinuar su peligrosidad: la partícula viral semeja a una bala (Fig. 2). Cuando el virus ha entrado al cuerpo humano (por una mordida de un animal infectado, por ejemplo), procura evadir la respuesta inmune, y evita transportarse por el torrente sanguíneo, prefiriendo viajar oculto a través del plasma que llena los axones (una prolongación de las neuronas) hasta llegar al cerebro.

Y entonces comienza la parte aterradora: el virus comienza a replicarse en el sistema nervioso y los primeros espantosos síntomas pueden aparecer - entre 9 días o dos años después, aunque generalmente se presentan entre tres y nueve semanas. Los síntomas, casi idénticos en perros y humanos, incluyen comportamiento agresivo, anemofobia (miedo irracional al ruido del viento), hipersensibilidad al sonido y a la luz, dolor generalizado, convulsiones y alucinaciones (Tian et al., 2019). Sin embargo, quizá el síntoma más característico de la rabia humana y canina es la hidrofobia (miedo al agua), provocada por contracciones de inicio y final brusco de la faringe, que evitan la ingestión de agua (Tongavelona et al., 2018). Lo anterior resulta en una de las estrategias de dispersión viral más extraordinarias: las víctimas del virus son incapaces de saciar su sed, debido a los espasmos musculares en la garganta, y al no poder ingerir el agua se produce una acumulación del virus en la saliva lo que forma una espuma... a mayor cantidad de espuma, más virus. Así el virus espera "pacientemente" para poder infectar a alguien más a través de una mordida. Desafortunadamente, poco tiempo después, las victimas entran en coma y mueren.

Pasteur y la vacuna contra la rabia

Hasta 1885, una vez que los síntomas clínicos de la rabia se manifestaban en humanos, las esperanzas de sobrevivir eran muy reducidas: 99% de las víctimas fallecían tras ser infectadas. No obstante, esto cambió en julio de 1885 cuando el francés Louis Pasteur aplicó por primera vez una vacuna contra la rabia.

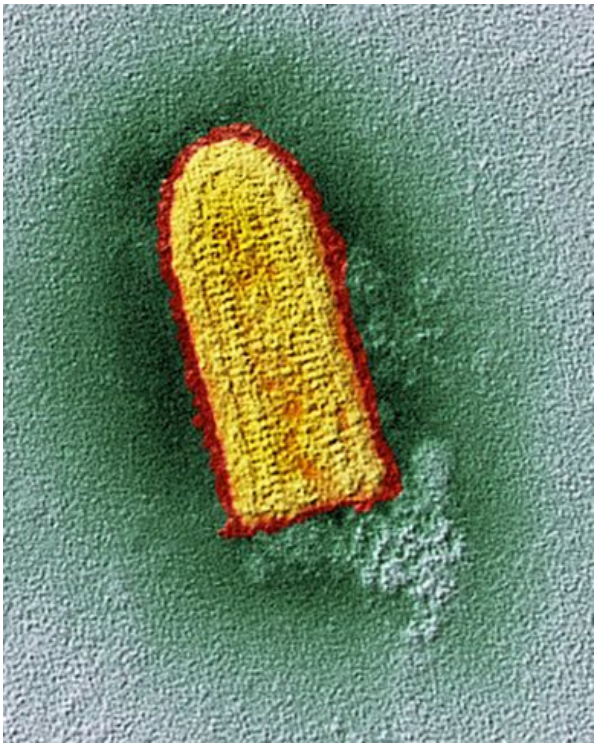


Figura 2. Micrografía Electrónica de Transmisión (TEM) del virus de la rabia en la que se aprecia su característica forma de bala. Tomada de Pinterest (https://ru.pinterest.com/pin/1196337379991403/).

Todo comenzó el 18 de octubre de 1831, cuando Pasteur era un niño de ocho años, atestiguó aterrorizado el ataque de un lobo rabioso en la villa de Villers-Farlay. El lobo mutiló y mató a varias personas, ocho de las cuales fallecieron posteriormente debido a la infección por rabia. Este evento dejó un recuerdo imborrable del horror de la enfermedad en Pasteur quien se propuso desarrollar un tratamiento contra la rabia (Geison, 1995a). Los años pasaron y Pasteur vivía en París donde era un reconocido químico. El 17 de octubre de 1885 el alcalde de Villers-Farlay, Pierre-Joseph Perrot, le envió una carta a Pasteur informándole que el 14 de octubre su villa había sido atacada, nuevamente, por un animal rabioso. Sin embargo, en esta ocasión solo había una víctima: Jean-Baptiste Jupille, un niño pastor de 14 años quien luchó contra el perro rabioso defendiendo a media docena de niños pastores que estaban con sus ovejas en la misma área. Sin embargo, en su lucha contra el animal, Jupille fue herido por el perro en las manos. Por supuesto, en aquel entonces, el pronóstico no era favorable y debido a que el alcalde Perrot tenía conocimiento que Pasteur había estado trabajando en el desarrollo de una vacuna contra la rabia, buscó ayuda para el joven Jupille.

En sus notas de laboratorio Pasteur describió el inicio de la investigación para desarrollar una vacuna contra la rabia el 10 de diciembre de 1880. Al no contar con los conocimientos, herramientas y técnicas de laboratorio que existen hoy en día, el progreso en el desarrollo de la vacuna fue lento, confuso y frustrante.

Muchos fallos tentaron a Pasteur a renunciar a esta aventura, pero el horrible recuerdo de las víctimas de la rabia revivía su motivación. Entre 1881 y 1884, Pasteur, tras cientos de experimentos, logró finalmente producir un virus de la rabia atenuado (debilitado) obtenido de médula espinal de perros infectados y que protegía a perros de otras formas más agresivas de este virus. El 6 de julio de 1885 Pasteur recibió la visita inesperada de un niño de nueve años llamado Joseph Meister y su madre. Joseph había sido gravemente atacado por un perro rabioso. Después de un examen, un par de médicos colegas concluyeron que seguramente el niño moriría de rabia (Geison, 1995b). Esa misma noche, Pasteur decidió tratar a Joseph con el virus atenuado que había usado en perros, administrándole la primera inyección contra el virus de la rabia.

En los siguientes 11 días, le aplicarían 12 inyecciones más. Días después, y por primera vez, una víctima de lo que era una enfermedad con una tasa de mortalidad del 100%, Joseph Meister, sobrevivió a la rabia. Entonces, el 20 de octubre de 1885, comenzó el largo tratamiento de Jupille. Nuevamente, la vacuna funcionó bien, salvando la vida del niño, quien regresó a casa como un héroe que sobrevivió a la rabia. Por esta razón, una estatua de bronce de Jupille luchando contra el perro, se encuentra en la entrada del Instituto Pasteur en Francia (Fig. 3).



Figura 3. Estatua del joven Jupille luchando contra un perro rabioso. La estatua se localiza en el Instituto Pasteur. Tomada de Tomada de Flickr (https://www.flickr.com/photos/29248605@N07/12011969044).

Después de esto, la vacuna de Pasteur se comenzó a producir en masa y se distribuyó rápidamente en el mundo. Actualmente, aún con campañas de vacunación (principalmente en perros y gatos) el virus de la rabia ocasiona alrededor de 60,000 muertes de personas al año; sin embargo, algunos pronósticos sugieren que la rabia transmitida por los perros se puede erradicar para 2030, justo como la viruela que desde 1980, y gracias a la vacuna que desarrolló Edward Jenner en 1796, se considera erradicada de nuestro planeta.

Conclusión

Recientemente vivimos una terrible pandemia por un virus nuevo: el SARS-CoV-2. Sin embargo, a diferencia de la vacuna de Pasteur contra la rabia que tomó casi cinco años en su desarrollo, la vacuna contra el CoViD-19 se obtuvo en poco más de un año. Los investigadores que sentaron los fundamentos para su desarrollo, los doctores Katalin Karikó y Drew Weissman, recibieron este año el Premio Nobel de Medicina y Fisiología. Si bien, Karikó y Weissman, siguieron una estrategia completamente diferente a la de Pasteur contra el cólera o la rabia, para hacer la vacuna, el francés sentó las bases para la elaboración de vacunas. Hoy, la biotecnología ha contribuido significativamente en el descubrimiento de nuevas drogas y en la producción de vacunas, y si bien seguramente aparecerán nuevos virus que pueden afectar al ser humano muy seriamente, afortunadamente vivimos tiempos en los que, los Homo sapiens, gozamos de los “frutos” de las herramientas biotecnológicas que hemos de-

sarrollado y que nos permiten proteger nuestra salud, gracias al trabajo incansable, valiente y tenaz de investigadores como Louis Pasteur.

Referencias

1. Tian, Z., Chen, Y., y Yan, W. (2019). Clinical features of rabies patients with abnormal sexual behaviors as the presenting manifestations: a case report and literature review. BMC Infectious Diseases. 19(1):679.
2. Tongavelona, J.R., Rakotoarivelo, R.A., y Andriamandimby, F.S. (2018). Hydrophobia of human rabies. Clinical Case Reports. 6(12):2519-2520.
3. Geison, G. L. (1995a). From boyhood encounter to “private patients”: Pasteur and rabies before the vaccine. En: The private science of Louis Pasteur. Princeton Legacy Library. pp 177-205.
4. Geison, G. L. (1995b). Public triumphs and forgotten critics: The debate over pasteur's early use of rabies vaccines in human cases. En: The private science of Louis Pasteur. Princeton Legacy Library. pp 206-233.

Sobre los autores

Arturo Sánchez- Paz
Es Biólogo Marino egresado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Doctor en Ciencias por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, y es miembro del SNI, nivel 2. Es autor de más de 50 artículos de investigación que han sido citados en más de 1,600 ocasiones.

Dra. Adriana Muhlia-Almazán
Doctora en Ciencias por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Es Profesora Investigadora Titular C del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Es miembro del SNI, nivel 2. Es autora de más de 60 artículos de investigación que han sido citados más de 2,220 veces.

Fernando Mendoza-Cano
Médico Veterinario egresado de la UANL y Maestro en ciencias por la Universidad de Sonora. Es miembro del SNI nivel, nivel 1. Es técnico titular del Centro de Investigaciones biológicas del Noroeste SC. Autor de más de 40 artículos científicos y de divulgación.

Trinidad Encinas- García
Maestro en ciencias por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. con 15 años de experiencia laboral como técnico académico en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. en el área de acuicultura. Es autor de más de 20 artículos. Actualmente su trabajo se enfoca en la identificación molecular de virus marinos.

Cita:
Sánchez Paz, A., Muhlia-Almazan, A., Mendoza Cano, F., & Encinas-García, T. (2023). Pasteur y el origen de la vacuna antirrábica. Biotecnológica magazine, 1(4), 21-25. https://doi.org/10.5281/zenodo.10080838

Octubre: el mes para informarnos acerca del cáncer de mama

Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra
nhernan04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita Sur, La Paz, 23090, B.C.S., México.

Tema: se proporciona información general sobre varios aspectos a considerar sobre el cáncer de mama: definición y anatomía, tipos de cáncer, métodos y estrategias de detección, tratamientos, desarrollo de nuevos métodos de detección y tratamientos.

1. Introducción

En este mes de octubre, sería imperdonable no poner atención a la Iniciativa Mundial contra el Cáncer de Mama de la Organización Mundial de la Salud. De acuerdo con datos de esta organización, en 2020, murieron por cáncer de mama 685 000 personas en todo el mundo. Alrededor de la mitad de todos los casos afectaron a mujeres que no tenían factores de riesgo específicos, a excepción del género (mujer) y la edad (más de 40 años), y solo entre el 0.5% y el 1% de los casos afectan a varones. Entre los factores que aumentan el riesgo de padecer cáncer de mama se pueden mencionar: 1) el envejecimiento, 2) la obesidad, 3) el consumo perjudicial de alcohol, 4) los antecedentes familiares de cáncer de mama, 5) el historial de exposición a radiación, 6) el historial reproductivo (como la edad de inicio de la menstruación y la edad en el primer embarazo), 6) el consumo de tabaco, y 7) el tratamiento hormonal posterior a la menopausia y 7) Predisposición genética (Tabla 1). Alrededor de la mitad de los casos de cáncer de mama corresponden a mujeres sin ningún factor de riesgo identificable.



Figura 1. Ejemplo de la campaña 2023 del Mes de la lucha contra el cáncer de mama (tomado de SSBCS, 2023).

Es importante mencionar, que el objetivo de la OMS es reducir en un 2.5% anual la mortalidad mundial por esa enfermedad, con lo cual entre 2020 y 2040 se evitarían 2,5 millones de muertes por cáncer de mama a nivel mundial. Dentro de las principales estrategias para conseguir este objetivo, la OMS propone: 1) mejorar la educación sobre salud pública a fin de que la población mejore su conocimiento de los signos y síntomas del cáncer de mama a fin de entender la importancia de la detección y el tratamiento precoces (Fig. 1); y 2) Un diag-

nóstico del cáncer rápido, a la par que el tratamiento eficaz. Es por ello por lo que, en México, el mes de octubre (y en particular el día 19) se dedica a la difusión de información, diagnóstico y atención acerca del cáncer de mama, para lograr una detección temprana a fin de abatir los índices de mortalidad (Fig. 2). Durante 2022, en México, la incidencia (casos nuevos) de cáncer de mama fue de 23 790 entre la población de 20 años y más, siendo mayor en mujeres (51.92) que en los hombres (1.25).

como Chihuahua, Nayarit, Guadalajara, Querétaro, Veracruz, Oaxaca y Campeche (INEGI, 2023); si lo pensamos, esta situación representa una problemática mayor para B.C.S. (y nos pone en desventaja frente a los estados continentales), si consideramos la baja conectividad y el acceso limitados de nuestro estado a servicios de salud y tratamientos debido a su geografía (funcionalmente somos una isla).

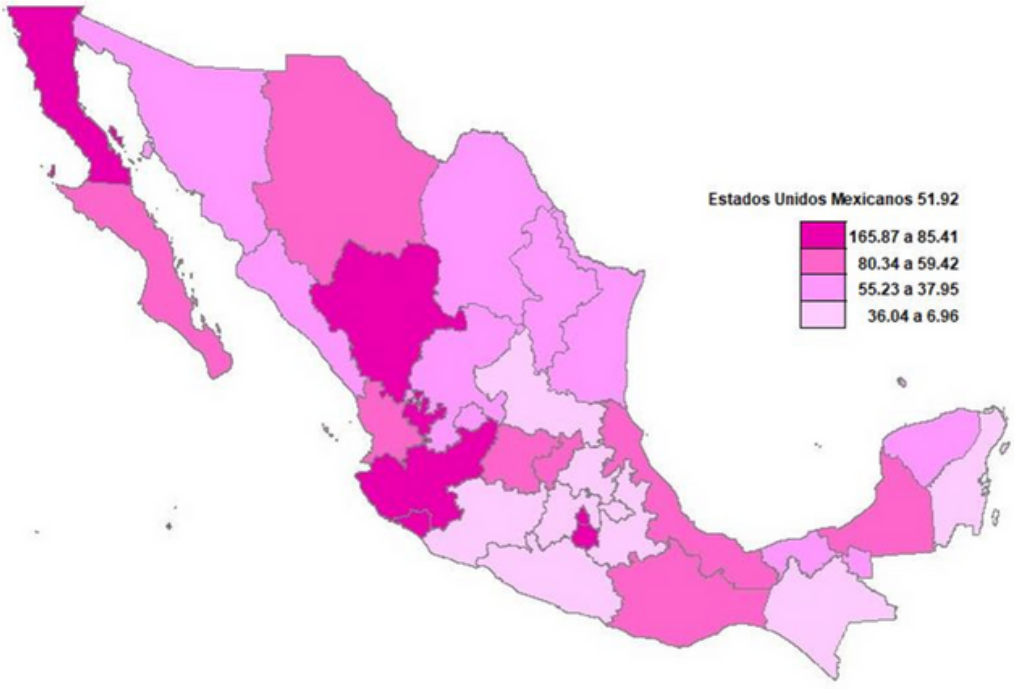


Figura 2. Incidencia de cáncer de mama en mujeres de 20 años y más por entidad federativa, 2022 (tasa por cada 100 mil mujeres de 20 años y más) (tomado de INEGI, 2023).

En México, al considerar el total de muertes por tumores malignos en personas de 20 años y más (87 880), el INEGI (2023) informó que el 9.0 % fue por cáncer de mama en mujeres (7 888) y el 0.6 % (50) en hombres. Como se observa en la Figura 2, Baja California Sur está posicionado dentro del segundo rango más alto de incidencia de cáncer de mama del país (de 80.34 a 59.42), compartiendo esta situación con estados

2. ¿Cual es la anatomía de la mama?

La mama está compuesta por diferentes tejidos (Fig. 3), que van de tejido muy adiposo a tejido muy denso. Dentro de este tejido, se encuentra una red de lóbulos que contienen las glándulas de secreción de la leche. Conductos pequeños conectan las glándulas y transportan la leche desde los lóbulos al pezón. El pezón está ubicado en el centro de la areola, que es el área más oscura que rodea el pezón.

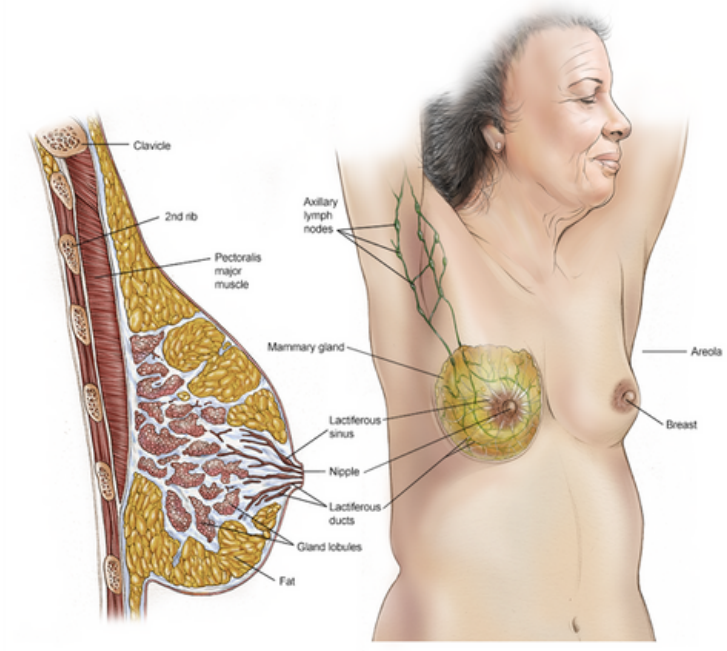


Figura 3. Anatomía de la mama (tomado de ASCO, 2023).

Es importante mencionar que en toda la mama existen vasos sanguíneos y linfáticos. Los vasos sanguíneos nutren las células y ayudan a eliminar los desechos y el dióxido de carbono. Los vasos linfáticos solo transportan líquido desde los tejidos, se conectan con los ganglios y el sistema linfático, que drena los productos de desecho de nuestro cuerpo. Los ganglios linfáticos son pequeños órganos en forma de frijol que ayudan a combatir las infecciones. En nuestro cuerpo, tenemos ganglios linfáticos distribuidos en diferentes partes; los ganglios linfáticos axilares los que están cerca de la mama.

3. ¿Qué es el cáncer de mama?

El cáncer se origina cuando las células saludables de la mama empiezan a cambiar y a reproducirse sin control, y forman una masa o una bolita de células que se denomina tumor (Fig. 4).

Un tumor puede ser canceroso o benigno; el tumor canceroso es maligno, lo que significa que puede crecer y distribuirse a otras partes del cuerpo y un tumor benigno puede crecer, pero aún no se ha diseminado.

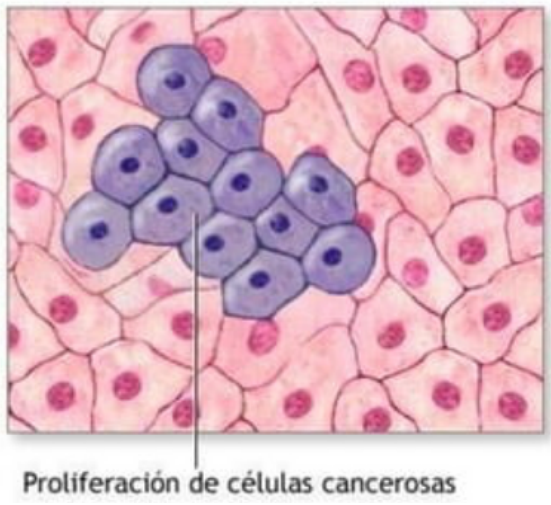


Figura 4. Ejemplo comparativo entre células normales y células cancerosas en proliferación (tomado de González Pérez, 2016).

4. ¿Existen diferentes tipos de cáncer de mama?

Si, y su clasificación depende del factor que se analice, y como se verá más adelante, puede haber una combinación de características. El cáncer de mama puede ser invasivo o no invasivo. El de tipo invasivo es un cáncer que se disemina a los tejidos adyacentes u órganos distantes, mientras que el no invasivo no se extiende más allá de los conductos de la leche ni los lobulillos de la mama (Fig. 3). Y, de acuerdo con su aspecto al microscopio, se clasifican como: 1) **Carcinoma ductal in situ (CDIS),** es un cáncer no invasivo que se encuentra solo en el conducto y no se ha diseminado.

2) **Carcinoma ductal invasivo o infiltrante (CDI),** es un cáncer se disemina fuera de los conductos y es el tipo más común. 3) **Carcinoma lobular invasivo (CLI)**, es aquel que se ha diseminado fuera de los conductos o lobulillos. Uno de los tipos de cánceres de mama menos frecuentes es el de **tipo inflamatorio (CMI),** sin embargo, cuando se presenta (1 % al 5 % de todos los casos) es un tipo de cáncer muy agresivo. Después de analizar la muestra de tejido canceroso, se pueden determinar otras características que son muy importantes a la hora de determinar el tratamiento a seguir (Tabla 1).

5. ¿Cómo puedo saber si tengo cáncer de mama?

Cada mes de octubre, desde hace ya algunos años, la OMS propone favorecer la prevención o detección temprana del cáncer de mama a través de hacer énfasis en la educación, a través de las campañas de concientización de la enfermedad, además de la invitación a la autoexploración. Para ello, hace falta mucha información, y está disponible en muchos medios, pero aquí les dejo un resumen: el primer signo del cáncer de mama suele ser un bulto que, al tocarlo, se siente diferente del tejido que lo rodea. Normalmente, cuando se toca, no se siente dolor, pero sí se puede sentir duro y/o irregular; en algunos casos, la piel de la zona afectada puede ser más tirante y/o cambiar de color, y pueden presentarse algunas otras señales como las que se muestran en la Figura 5.



Figura 5. Síntomas y signos del cáncer de mama (tomado de tcS, 2023).

Si observas cualquiera de estas características acude inmediatamente al médico, él te señalará el camino a seguir. Pero por favor no caigas en pánico, existen estudios que debemos realizar antes de afirmar que tenemos cáncer de mama, los cuales nos permiten la confirmación de la existencia de un tumor, su diagnóstico y su caracterización, para determinar el mejor tratamiento a seguir. Además de la autoexploración, lo más importante es acudir a las revisiones ginecológicas anuales que ayudan a obtener el diagnóstico temprano.

Tabla 1. Principales tipos de cáncer de mama.

Tipo de cáncer	**Características**	**Frecuencia**	**Edad**	**Tratamiento recomendado**
Con receptores hormonales positivos	Cánceres de mama que expresan receptores de estrógeno (RE) o receptores de progesterona (RP) se denominan cánceres "con receptores hormonales positivos"	60 % de los casos	cualquier edad, pero más frecuentes después de la menopausia	terapia hormonal
Con receptores hormonales negativos	Cánceres que no presentan estos tipos de receptores (RE y/o RP)	30 % de los casos	no aplica	no aplica
HER2 positivo	Cánceres que dependen de un gen denominado receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano (HER2 por sus siglas en inglés). El gen HER2 produce la proteína HER2, que se encuentra en las células cancerosas y es importante para el crecimiento de las células tumorales.	15-20 % de los casos	no aplica	terapias dirigidas al HER2
HER2 negativos y HER2 baja	Cáncer en el que no presentan ninguna proteína HER2 los que presentan niveles bajos de la proteína HER2 o pocas copias del gen HER2 (respectivamente)	75-80 % de los casos	no aplica	no aplica
Triple negativo	Cáncer o tumor que no expresa RE, RP, y HER2, se dice que el tumor es "triple negativo"	10-20 % de los casos de cáncer de mama invasivo	frecuente en mujeres jóvenes y particularmente de raza negra e hispánicas	no aplica

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080852

6. Pero entonces, ¿cómo puedo descartar o confirmar el cáncer de seno?

Ya comentamos que el diagnóstico temprano es la pieza fundamental para aumentar la supervivencia al cáncer de mama junto con los avances en la investigación, los tratamientos personalizados y las herramientas diagnósticas disponibles. Entre ellas, podemos mencionar:

La **mamografía**, es la mejor herramienta para detectar el cáncer de mama en personas sanas, ya que se ha demostrado que reduce la mortalidad por la enfermedad (se le ha calculado un error del 10-15 %). La mamografía digital puede detectar mejor el cáncer de mama, particularmente en mamas densas. En el caso de la mamografía conocida como tomosíntesis o mamografía 3D, se puede mejorar la capacidad para detectar cánceres pequeños; este método está aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los EE. UU., aunque se continúa investigando para reducir los posibles falsos positivos.

La ecografía es un método de diagnóstico un poco controvertido, ya que presenta una tasa elevada de falsos positivos, sin embargo, las ecografías pueden ser muy útiles para diagnosticar el cáncer de mama cuando se detecta una anomalía en la mamografía. Como se usan ondas de sonido para crear una imagen del tejido mamario, la ecografía puede distinguir entre una masa sólida (que puede ser cáncer) y un quiste lleno de líquido (que generalmente no lo es).

El uso de **resonancia magnética** (RM) en la detección de rutina también es controvertido, aunque hay poblaciones de muy alto riesgo en las que se recomienda (mujeres con mutaciones del gen *BRCA*, con antecedentes familiares de cáncer de mama, o que se han realizado radioterapia en el pecho) y deben considerar realizarse mamografías y RM todos los años. Las RM pueden ser mejores que la mamografía y la ecografía para hallar una masa pequeña en la mama, especialmente en el caso de mujeres que tienen tejido mamario muy denso. Las RM no muestran las pequeñas acumulaciones de calcio denominadas “calcificaciones” que pueden observarse con una mamografía, las cuales pueden ser un signo de cáncer de mama no invasivo (carcinoma ductal *in situ* o CDIS).

Biopsia, es un procedimiento que consiste en tomar muestras *in vivo* de los tejidos sospechosos de ser cancerosos. El análisis de las biopsias permite obtener más información acerca de características específicas de un cáncer, lo cual ayuda a determinar las opciones de tratamiento. Con las biopsias, se realizan los siguientes estudios:

- Características del tumor. El examen microscópico del tumor se usa para determinar si es invasivo o no invasivo (in situ), ductal, lobular o de otro tipo de cáncer de mama y si el cáncer se ha diseminado a los ganglios linfáticos. También se examinan los márgenes o bordes del tumor, y se mide la distancia entre el tumor y el borde del tejido que

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080852

se extirpó, lo que se denomina ancho de margen.

- **Receptor de estrógeno (RE) y receptor de progesterona (RP).** Las pruebas de RE y RP ayudan a determinar el riesgo de que regrese el cáncer y el tipo de tratamiento que tiene más probabilidades de disminuir el riesgo de recurrencia.
- **Receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano (HER2).** El estado del HER2 del cáncer ayuda a determinar si los fármacos dirigidos al receptor del HER2 pueden ayudar a tratar el cáncer. Esta prueba solo se realiza en cánceres invasivos. En el cáncer de mama en etapa inicial, las pruebas de HER2 suelen ser claramente positivas o negativas. Si el cáncer resulta positivo, la terapia dirigida para HER2 es una opción de tratamiento recomendada para usted.
- **Grado.** Con la biopsia también se determina el grado del tumor. El grado hace referencia a la diferencia que existe entre las células cancerosas y las células sanas y si su aspecto es de crecimiento rápido o lento. Existen 3 grados: grado 1 (mucha diferencia), grado 2 (diferencia moderada) y grado 3 (poca diferencia).

Pruebas genómicas (Tabla 2), los médicos utilizan las pruebas genómicas, también denominadas paneles de genes, para buscar genes específicos o proteínas que se encuentran en o sobre las células cancerosas. Las pruebas genómicas también pueden ayudar a estimar el riesgo de que el cáncer reaparezca después del tratamiento. Las pruebas genéticas se realizan en sangre o saliva y se utilizan para determinar qué cambios genéticos puede haber heredado una persona de uno de sus padres que pueden aumentar su riesgo de desarrollar cáncer de mama. Los resultados de algunas pruebas genéticas también pueden usarse para tomar decisiones sobre tratamientos específicos.

Tabla 2. Genes relacionados con la predisposición genética a padecer cáncer de mama.

Gen	Actividad	Función
BRCA-1*	supresor	Confiere un 85 % de probabilidad de desarrollar cáncer. Aumenta el riesgo de padecer otros tipos de cáncer.
BCRA-2	supresor	
Ras, myc, int-2	inductor	Factores de crecimiento, participan en la proliferación celular.
EGF	inductor	Actúa a través de la EGFR, que el punto inicial de regulación del crecimiento y diferenciación celular.
p53, p21, RB1	supresores	Controlan la proliferación celular.
RAR (receptor de acido retinoico)		Modula la maduración y el crecimiento de las células tumorales.

* El 2 % de los cánceres de mama están relacionados con este gen; si hay historia familiar el porcentaje puede llegar al 16%.

7. Conclusiones

En esta ocasión, no hablaremos de tratamientos, ya que esa decisión la toman los médicos y el paciente, con base en todos los factores que ya hemos mencionado. Lo importante, para terminar este comunicado, es no perder de vista que el desarrollo de algunos métodos de diagnóstico y muchos de los tratamientos actuales y futuros tienen y tendrán su base en la aplicación de la biotecnología con base en los avances en el conocimiento científico de vanguardia.

8. Bibliografía

American Cancer Society. 2023. Acerca del cáncer de seno. https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-seno/acerca.html consultado 19102023.

American Society of Clinical Oncology (ASCO). 2023. Breast Cancer. https://www.cancer.net/es/tipos-de-cancer/cancer-de-mam%C3%A1. Consultado 27/10/2023.

Gonzáles Pérez T. 2016. Ciclo celular y Cáncer de Mama (con Caso Clínico). Scribd Consultado el 19102023.

INEGI. 2023. Estadísticas a propósito del día internacional de la lucha contra el Cáncer de mama (19 de octubre). Comunicado de prensa número 595/23. Consultado el 19102023.

OMS, 2023. Cáncer de mama. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer Consultado el 19102023.

tcS. 2021. Síntomas del cáncer de pecho y su detección precoz. Tu Canal de salud, tucanaldesalud.es Consultado 20102023.

Secretaria de Salud, B.C.S. (SSBCS). 2023. Mes de la lucha contra el cáncer de mama. Facebook. Consultado 19102023

Sobre la autora:



Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra. Investigador Titular C y profesor en el CIBNOR, SNI II. Responsable del Laboratorio de Genética Molecular, adscrita a la Coordinación de Ecología Pesquera, Línea estratégica Variabilidad y Vulnerabilidad de Ecosistemas Marinos. CIB, Rg, SC,GSch, Fb, ID

Cita:
Hernandez Saavedra, N. Y. (2023). Octubre: el mes para informarnos acerca del cáncer de mama. Biotecnológica magazine, 1(4), 26-33. https://doi.org/10.5281/zenodo.10080852

Sistemas hidrotermales marinos: fuente de nuevos antibióticos

Ruth Noemí Aguila Ramírez*, Karla Gutiérrez Almada, José Manuel Borges Souza, Bárbara González Acosta
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, México CP 23060

Tema: ¿Sabías que hay zonas en el mar o en la costa que alcanzan temperaturas de más de 60°C? ¿Y que ahí existen microorganismos que podrían prevenir o curar enfermedades? En este artículo se da a conocer el potencial bioactivo que tienen las bacterias que habitan en los sistemas hidrotermales marinos de Baja California Sur.

Estas zonas son conocidas como sistemas o fuentes hidrotermales y se pueden definir como grietas en la corteza terrestre por donde brota agua caliente, mejor conocidas como geotermas. Por lo general, estos sitios están cerca de lugares donde hay actividad volcánica, y el magma se encuentra mucho más cerca de la superficie. Esto provoca el calentamiento del agua marina circundante (Suárez-Arriaga, 2004).

Los sistemas hidrotermales se pueden localizar también en los márgenes continentales y son afectados por procesos activos de las placas tectónicas. Estas placas son fragmentos de la capa superficial de la tierra (litosfera) que flotan provocando desplazamientos donde la temperatura juega un papel importante (gradiente geotérmico).

Estos movimientos tienen muchos efectos, entre ellos: la formación de fallas, las cuales se observan como discontinuidades geológicas, fisuras o zonas rocosas fracturadas a través de las cuales se filtra el agua de mar (Aguayo, 2013). A su paso por la corteza, el agua es calentada por procesos magmáticos hasta alcanzar altas temperaturas y retorna hacia la superficie a través de fluidos, ventilas o chimeneas hidrotermales.

Estas zonas presentan condiciones fisicoquímicas inusuales a otras áreas marinas, puesto que además de la temperatura elevada del agua, se presentan altas concentraciones de dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, hidrocarburos y metales pesados generando sistemas únicos (Lentini et al., 2014) y atractivos para su estudio.

Las ventilas o chimeneas marinas que llaman más la atención, son aquellas localizadas a una gran profundidad (más de 200 y hasta los 4000 m). Debido a las condiciones extremas de esos sitios, la temperatura llega a alcanzar aproximadamente los 300°C y ocurren emanaciones de gases como metano. Lo sorprendente es que aún con todas esas condiciones, existen organismos que se han adaptado a vivir en ellas.

En México se encuentra un sistema hidrotermal profundo en Cuenca de Guaymas, Golfo de California, el cual ha sido estudiado por investigadores nacionales y extranjeros para conocer más acerca de su geoquímica, microbiología y ecología. Se han identificado, por ejemplo, organismos como

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080854

gusanos tubulares, almejas gigantes y tapetes bacterianos. A la par, se ha descubierto que las bacterias son capaces de obtener un beneficio de estas condiciones extremas y prosperar exitosamente, constituyéndose como los principales productores primarios de la cadena trófica que sostienen la vida en las profundidades (Soto y Estradas, 2013).

como Mapachitos, donde se observan emanaciones de fluido hidrotermal a través de fisuras en el sedimento (Figura 1), con temperaturas de hasta 90°C (Gutiérrez-Almada et al., 2020).

Otro sistema hidrotermal en las costas de Baja California Sur está localizado en Playa Agua Caliente en El Sargento, originado por una zona



Figura 1. Sistema hidrotermal "Mapachitos" en Bahía Concepción, Baja California Sur, México.

En Bahía Concepción, Baja California Sur, se han localizado dos sistemas hidrotermales someros (menos de 200 m de profundidad). Uno de ellos en la zona del manglar de Santispac, sobre la línea costera; el cual cuenta con manantiales de fluidos hidrotermales que son mezclados con agua marina antes de su descarga (Prol-Ledesma et al., 2004), con temperaturas que oscilan entre los 50 y 75°C (Gutiérrez-Almada et al., 2020). Mar adentro, se localiza una ventila hidrotermal somera entre los 5 y 10 m de profundidad en la zona oceánica, conocida de falla geológica con actividad hidrotermal, que es alimentada por canales subacuáticos costeros con fluidos termales (Nava-Sánchez et al., 1995), y las temperaturas registradas en esa zona oscilan entre los 45 y 70°C (Gutiérrez-Almada et al., 2020).

Muchos de los microorganismos que habitan estos ambientes se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en ambientes hostiles con altas temperaturas, y han sido considerados como una fuente para el descubrimiento de nuevos fármacos.

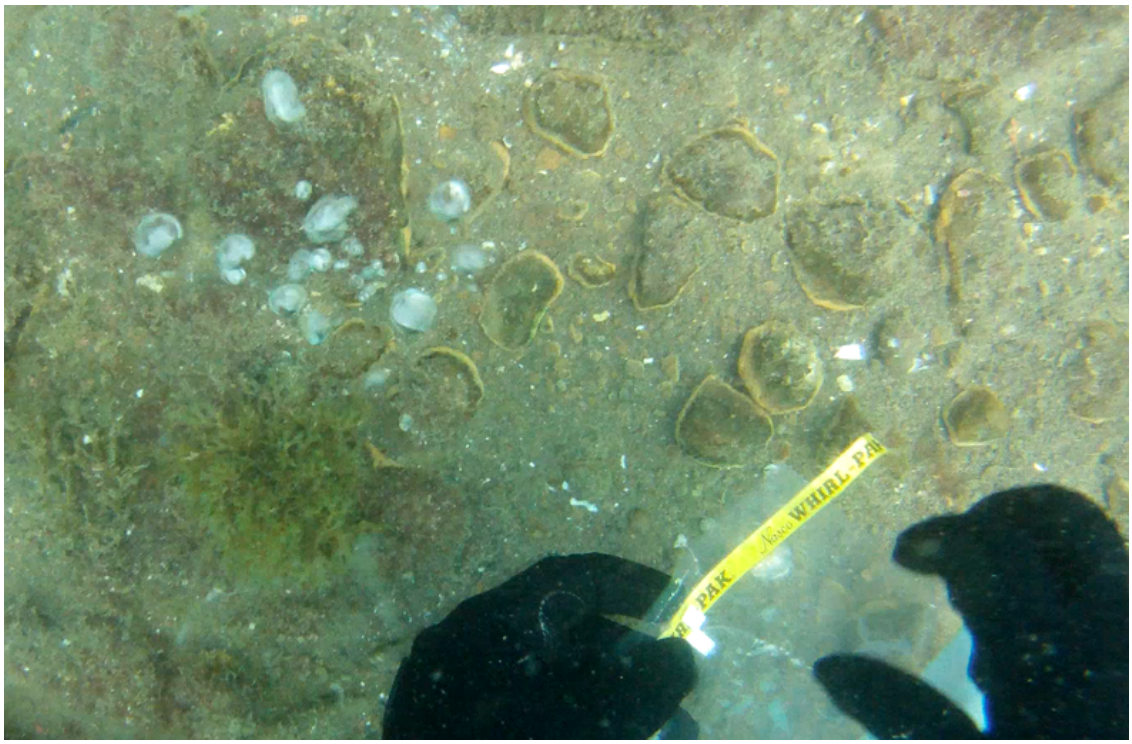


Figura 2. Toma de muestra para el aislamiento de bacterias provenientes del fluido de la ventila hidrotermal.

Por ello, estos tres sitios con características particulares fueron explorados para conocer la diversidad de bacterias que habitan en ellos y su potencial como productoras de compuestos bioactivos (Figura 2).

A partir de los trabajos realizados por investigadores del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, se encontró que un alto porcentaje (73%) de las bacterias aisladas de estos sistemas hidrotermales (Santispac, Mapachitos y El Sargento) fueron capaces de inhibir el crecimiento de bacterias patógenas (Peña-Pelayo et al., 2022), y el 14% de los aislados mostraron actividad degradadora de la molécula C6HSL, la cual está involucrada en los procesos de Quorum Sensing, y esto se reflejó en una inhibición de la formación de biopelículas de bacterias patógenas (Gutiérrez-Almada et al., 2020).

La formación de biopelículas bacterianas es un proceso que se presenta debido al mecanismo conocido como Quorum Sensing, donde las bacterias se comunican químicamente para llevar a cabo algunas funciones de forma colectiva. Esta comunicación se desarrolla a través de la secreción y detección de moléculas autoinductoras a las cuales responden otras bacterias (Williams y Camara, 2009). Cuando se degradan estas moléculas, como es el caso de la C6HSL, las otras bacterias no reconocen las señales y no son guiadas a adherirse, por lo tanto, no se forma la biopelícula, inhibiéndose la comunicación bacteriana.

Las biopelículas se definen como comunidades de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisácaridos y se adhieren a una superficie, ya sea inerte o viva, principalmente para su protección y supervivencia.

Sin embargo, estas congregaciones actúan como nichos de protección para agentes patógenos y tienen gran repercusión en la salud humana, principalmente en entornos clínicos (Díaz-Caballero et al., 2011), ya que favorecen el desarrollo de infecciones relacionadas con el uso de instrumental y dispositivos médicos como los catéteres, prótesis, entre otros (Ortega-Peña y Hernández Zamora, 2018). De ahí la importancia de los resultados obtenidos en el estudio antes mencionado sobre el hallazgo de compuestos que inhiben biopelículas de bacterias patógenas como la especie *Pseudomonas aeruginosa*, una bacteria causante de diversas infecciones.

Además de las bacterias de los sistemas hidrotermales que se lograron cultivar en laboratorio, también se analizó, mediante herramientas moleculares, la diversidad bacteriana (no cultivable) característica de estos ambientes extremos y que tiene elevado potencial para encontrar nuevas moléculas de interés en un futuro (Gutiérrez-Almada, 2019).

Conclusión

Los sistemas hidrotermales, además de ser áreas excepcionales por sus características físicas y químicas son una fuente con gran potencial biotecnológico, ya que los microorganismos adaptados a vivir en estas condiciones producen compuestos capaces de inhibir a bacterias patógenas.

Referencias

Aguayo, J. E., Trápaga, R. 2013. Geodinámica de México y minerales del mar. Fondo de Cultura Económica.

Díaz Caballero, A. J., Vivas Reyes, R., Puerta, L., Ahumedo Monterrosa, M., Arévalo Tovar, L., Cabrales Salgado, R., Herrera Herrera, A. 2011. Biopelículas como expresión del mecanismo de *quorum sensing*: Una revisión. Avances en Periodoncia e Implantología Oral, 23(3): 195-201.

Gutiérrez-Almada K. 2018. Bacterias asociadas a sistemas hidrotermales someros marinos en Baja California Sur con capacidad para producir compuestos inhibidores de biopelículas. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. México.

Gutiérrez-Almada, K., González-Acosta, B., Borges-Souza, J. M., Aguila-Ramírez, R. N. 2020. Marine bacteria associated with shallow hydrothermal systems in the Gulf of California with the capacity to produce biofilm inhibiting compounds. Archives of Microbiology, 202(6): 1477-1488.

Lentini, V., Gugliandolo, C., Bunk, B., Overmann, J., Maugeri, T. L. 2014. Diversity of prokaryotic community at a shallow marine hydrothermal site elucidated by Illumina sequencing technology. Current Microbiology 69:457-466.

Nava-Sánchez, E., Cruz-Orozco, R., Gorsline, D. S. 1995. Morphology and sedimentology of two contemporary fan deltas on the southeastern Baja California Peninsula, Mexico. Sedimentary Geology 98(1-4):45-61.

Ortega-Peña, S., Hernández-Zamora, E. 2018. Biopelículas microbianas y su impacto en áreas médicas: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. Boletín médico del Hospital Infantil de México, 75(2): 79-88.

https://doi.org/10.5281/zenodo.10080854

Peña-Pelayo, Y., K. Gutiérrez-Almada, R. G. Cervantes-Gámez, R. N. Aguila-Ramírez. 2022. Actividad antibacteriana de bacterias aisladas de sistemas hidrotermales de Baja California Sur, México. Hidrobiológica. 32(2):105-115.

Prol-Ledesma, R. M., Canet, C. Torres-Vera, M.A. Forrest, M.J. Armienta, M. A. 2004. Vent fluid chemistry in Bahía Concepción coastal submarine hydrothermal system, Baja California Sur, Mexico. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 137: 311-328.

Soto, L. A., Estradas, A. 2013. La exploración en el mar profundo de ambientes extremos: sistemas hidrotermales. La frontera final: el océano profundo. INECC, México, 105-149.

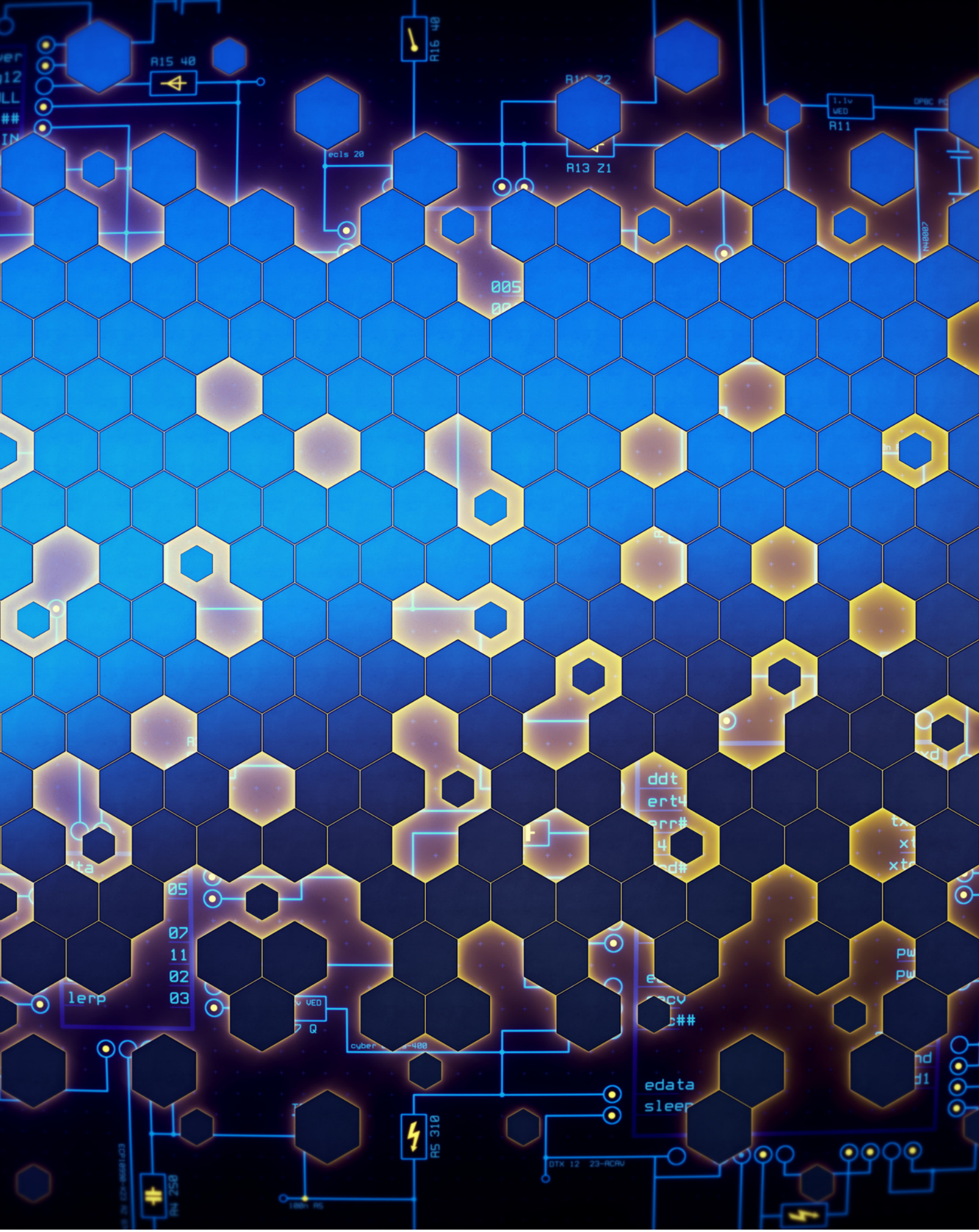
Suárez-Arriaga, M. C. 2004. Evaluación del potencial, biogénesis y características esenciales de los sistemas geotérmicos submarinos en México. GEOTERMIA, 31.

Williams, P., Camara, M. 2009. *Quorum sensing* and environmental adaptation in *Pseudomonas aeruginosa*: a tale of regulatory networks and multifunctional signal molecules. Current Opinion in Microbiology. 12(2):182-91.

Sobre el autor

Dra. Ruth Noemí Aguila Ramírez. Profesor Investigador del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Microbiología y Biología Molecular. Correo: raguilar@ipn.mx, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8433-4558.

Cita:
Aguila Ramírez, R. N., Gutiérrez Almada, K., Borges Souza, J. M., & González Acosta, B. (2023). Sistemas hidrotermales marinos: fuente de nuevos antibióticos. Biotecnológica magazine, 1(4), 34–38. https://doi.org/10.5281/zenodo.10080854


R15 40
R16 40
ecls 20
R13 Z1
R11
005
ddt
lerp
05
07
11
02
03
edata
sleep
R5 310
R4 750
DTX 12 23-ACAV