



Gaceta Biomédicas



Diciembre, 2023 | Año 28 | Número 12 | ISSN 1607-6788

Homenaje a **Julieta Rubio**
por **50 años** de labor
científica y docente

P. 3





DIRECTORIO UNAM

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretaría General

Dra. Patricia Dávila Aranda

Secretario Administrativo

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

Coordinadora de la
Investigación Científica

Dra. Soledad Funes Argüello

Directora del IIBO

Dra. Imelda López Villaseñor

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Imelda López Villaseñor

Mtra. Sonia G. Olguín García

Dr. Daniel Ríos Barrera

Dr. Héctor Miranda Astudillo

Mtra. Lucía Brito Ocampo

Lic. Osiris López Aguilar

L.I. David Rico Malfavón

Gaceta Biomédicas

Directora y Editora

Mtra. Sonia Olguín García

Reportera

Lic. Keninseb García Rojo

Gaceta Biomédicas. Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es una publicación mensual, realizada por el Departamento de Prensa y Difusión del IIBO. Editores: Sonia Olguín y Edmundo Lamoyi. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIBO, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 28, número 11. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del título 04-2018-092408590700 expedido por el Instituto Nacional de Derechos de Autor, ISSN 1607-6788. Este número se terminó el 15 de diciembre del 2023.

Información disponible en:

<https://www.biomedicas.unam.mx/prensa-y-difusion/gaceta-biomedicas/>

Cualquier comentario o información, dirigirse a: Mtra. Sonia Olguín, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico: gaceta@iibomedicas.unam.mx

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Institución. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio impreso o electrónico, sin previa autorización. Ni el Instituto, ni la **Gaceta Biomédicas** recomiendan o avalan los productos, medicamentos y marcas mencionados.

CONTENIDO

DICIEMBRE, 2023 AÑO 28 NÚMERO 12

Homenaje a Julieta Rubio
por 50 años de labor científica
y docente

3

Simposio de Biología del Desarrollo
y Homenaje al doctor Horacio
Merchant

5

Del aprendizaje, la memoria
y las neuronas: un viaje al mundo
cognitivo de las abejas melíferas.

7

Proyecto de investigación
en *Single Cells* de Lorena Aguilar
es apoyado por la Iniciativa
Chan Zuckerberg

8

Hormonas y músculos
del suelo pélvico

9

La diferenciación eritroide en aves:
un punto de vista tridimensional

10

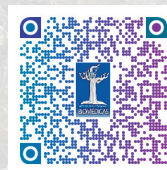
Usa Inteligencia Artificial
en tus búsquedas con Google SGE

12



Diseño de portada: Lic. Osiris López
Fotografía: Mtra. Sonia Olguín

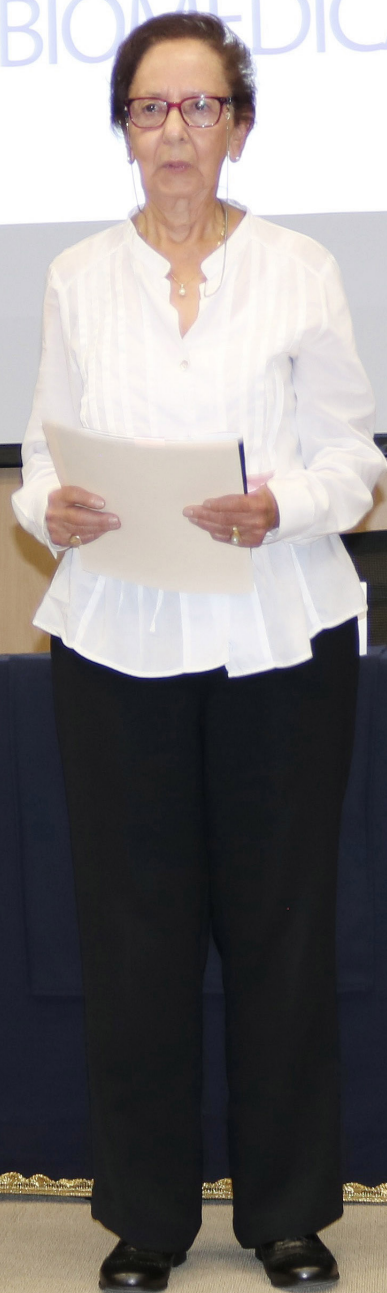
Ediciones anteriores:



Homenaje a Julieta Rubio

por 50 años de labor científica y docente

NAM, hemos recorrido un camino feliz en



Lic. Keninseb García
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO

Profesora de Química Orgánica y Química Bioorgánica de casi 50 generaciones de estudiantes de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB), investigadora enfocada en el estudio de enfermedades parasitarias como la enfermedad de Chagas, la actividad antiparasitaria de compuestos aislados de plantas y los efectos producidos por la exposición a carcinógenos ambientales, poseedora de una mente muy ágil, espléndida cocinera, amante de la comida japonesa, gran mentora y amiga; fue como definieron, colegas, exalumnos y amigos a la doctora Julieta Rubio Lightbourn en un homenaje organizado con motivo de sus 50 años de trayectoria científica y de docencia.

El Instituto de Investigaciones Biomédicas y la Coordinación de la LIBB organizaron este homenaje a la investigadora que este año se retira de sus actividades académicas, para reconocer a “quien de manera generosa ha guiado a muchísimos estudiantes en la formación de una nueva disciplina de trabajo; enseñándoles a tomar responsabilidad de su propia educación y a ser críticos, creativos y a trabajar en grupo”, expresó el doctor Juan Miranda Ríos, coordinador y exalumno de la Licenciatura.

En el homenaje realizado en el Auditorio “Alfonso Escobar Izquierdo”, la doctora María Imelda López Villaseñor, directora del IIBO destacó el reconocimiento y cariño que tiene la comunidad de Biomédicas hacia la doctora Rubio, los cuales, dijo, son producto no sólo de su vida entregada a la docencia, sino también de su generosidad humana.

“Estoy segura que los lazos de afecto, que a través de ti se han creado en nuestra comunidad Biomédica, son parte esencial de la fortaleza de nuestro querido Instituto”, afirmó la doctora López Villaseñor.

El doctor Juan Miranda destacó que, al incorporarse a la plantilla de profesores de la LIBB desde sus inicios en 1974, la doctora Rubio asumió el reto de contribuir con este novedoso proyecto educativo que fue diseñado para capacitar a los estudiantes recién egresados de bachillerato para realizar investigación científica en las áreas de biomedicina y biología.

Como muestra del compromiso y dedicación de la doctora Rubio con la LIBB, mencionó que, además de profesora, también fue representante de profesores ante el Comité Académico de la Licenciatura y miembro de la Comisión de Admisión de la carrera, así mismo formó parte del curso propedéutico.

El coordinador de la LIBB agregó que la doctora Rubio se incorporó como investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas, en donde realizó proyectos de investigación sobre la caracterización del parásito *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la

Continúa en la página 4>



enfermedad de Chagas, y estudios sobre la infección con la bacteria *Helicobacter pylori* y su relación con el cáncer gástrico, además trabajó en la identificación de compuestos aislados de plantas con actividad antiparasitaria y los efectos producidos por la exposición a carcinógenos ambientales; destacó su labor sobresaliente en el campo de la docencia que contribuyó a la formación de tantas generaciones de científicos en el área biomédica en México.

“Dicen que una mentora escucha, inspira, reta y apoya al estudiante. Todo eso lo vivimos en tus clases, Julieta; eres una gran mentora. Muchas gracias por tu dedicación, entusiasmo y compromiso con los ideales de la Licenciatura”, expresó el doctor Miranda.

Al hacer uso de la palabra, la doctora Rubio mencionó que en el IIBO pasó 50 años de su vida enseñando e investigando, lo cual calificó como el mejor regalo. “Ambas actividades, la investigación y la docencia, me permitieron cumplir mi vocación científica que descubrí en los últimos años de la preparatoria y en los primeros años de la licenciatura”.

“Sin embargo, —añadió— existe todavía algo más pleno y satisfactorio que cumplir una vocación: transmitirla a otra persona”, por lo que se dijo orgullosa de haber ayudado a encaminar la vocación científica de cientos de estudiantes de primer semestre de la LIBB y de haberles aportado algunas herramientas imprescindibles para su futura labor, como el estudio de la química.

Compartió que durante el tiempo que impartió clases a 48 generaciones de investigadores biomédicos vivió momentos llenos de satisfacciones cotidianas, como el descubrir en el rostro de un alumno el instante en que entiende el comportamiento de una reacción, o enterarse de que un egresado de la licenciatura publicó un artículo importante, se graduó con honores de un programa de posgrado de excelencia, empezó una nueva línea de investigación o está profundizando en la que lleva trabajando varios años.

“Me emociona ver cómo de esa primera generación de cuatro estudiantes se formó una carrera sólida, dinámica y de excelencia que somos ahora. Es profundamente satisfactorio jubilarse y comprobar que el Instituto que ahora dejó es un lugar mejor que aquel al que entré a trabajar y que ha cumplido y sigue cumpliendo el propósito con el que fue fundado: impulsar tanto la docencia como la investigación de la ciencia en México”.

Por último, agradeció al IIBO y a la UNAM por permitirle desarrollarse como científica y docente; así como a todos los alumnos, exalumnos y colegas con quienes, dijo, formó una hermosa comunidad de trabajo, conocimiento y amistad.

En la ceremonia también participaron excolaboradores de la doctora Rubio, los doctores Javier Espinosa Aguirre, jefe del departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del IIBO, quien dijo fue una gran compañera y gran profesora de la LIBB que deja un legado indescriptible,

así como la doctora Cristina Cortinas Durán, que realizó un repaso histórico de lo que vivió en Biomédicas cuando coincidió con la investigadora homenajeada.

En seguida tomó la palabra la doctora Laura Vargas Parada, exalumna de la generación 15 de la LIBB, quien destacó en voz propia y de otros egresados algunos de los aspectos más memorables de las clases de la doctora Rubio como el libro de Química Orgánica de Morrison y Boyd, los exámenes sorpresa, su gran compromiso por la formación integral de alumnos, su interés por hacerlos reflexionar sobre conceptos del libro de texto y algunas dinámicas de clase que ahora ellos han incorporado en su carrera como docentes.

Posteriormente, la maestra Clementina Castro, quien fue una de los cuatro estudiantes que conformaron la primera generación de la LIBB y actualmente colabora en la unidad periférica del IIBO en el Instituto Nacional de Cancerología, destacó que los egresados de la Licenciatura integran una gran familia, cuyo punto de unión gira en gran medida en torno a la doctora Rubio; destacó además otras de sus cualidades como su talento para la cocina, su memoria privilegiada y su pasión por viajar.

Por último, la Coordinación de la LIBB entregó a la doctora Rubio una recopilación de mensajes de agradecimiento, fotografías y videos que sus exalumnos y otros integrantes de la comunidad Biomédica quisieron hacerle llegar como un justo reconocimiento a su labor docente. 



Simposio de Biología del Desarrollo y Homenaje al doctor Horacio Merchant Larios

Jesús Chimal Monroy, Jessica Cristina Marín Llera, Daniel Ríos Barrera, Sonia Olguín
Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM

El pasado 14 y 15 de noviembre en el Auditorio “Alfonso Escobar Izquierdo” del IIBO se llevó a cabo el Simposio de Biología del Desarrollo organizado por los doctores Jesús Chimal Monroy, Diana Escalante Alcalde, Jessica Cristina Marín Llera, Marcos Nahmad Bensusan y Daniel Ríos Barrera. Este simposio reunió a un grupo de colegas en distintas áreas de la biología del desarrollo, y al mismo tiempo, se dio la oportunidad a estudiantes de distintos grados académicos para presentar sus proyectos de investigación en esta área y fomentar la discusión de los mismos. Se invitó al doctor Horacio Merchant, quien impartió una conferencia magistral, y desde luego se aprovechó esta oportunidad para darle un merecido reconocimiento por su trayectoria, contribución y liderazgo a la biología del desarrollo a lo largo de varias décadas.

En la sesión de homenaje, coordinada por la doctora Leda Torres, se presentó una semblanza sobre su amplia trayectoria, en la que se destacó su extensa labor científica que empezó desde su ingreso como auxiliar de investigador en 1961 al entonces Instituto de Estudios Médicos y Biológicos, ahora Instituto de Investigaciones Biomédicas, cuando apenas cursaba el segundo año de la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Actualmente es Investigador Emérito con una trayectoria de 62 años de carrera científica. La doctora Torres dio lectura de algunos fragmentos del libro *Ciencia y Vida* en la que el doctor Merchant fue entrevistado por el doctor Héctor Mayani. Posterior a esto se presentó un video de su hijo, el doctor Hugo Merchant Nancy en el que expresó su alegría por el homenaje a su padre ya que ha sido para él un ejemplo de disciplina, constancia, creatividad y autocrítica en la investigación. El doctor Arturo Álvarez-Buylla también envió un video dando unas palabras de respeto y admiración hacia el doctor Merchant, aplaudió la realización de un homenaje a quien fue su mentor por una carrera tan destacada y dedicada y por sus aportaciones en la biología del desarrollo; “desde la morfogénesis de la gónada, el papel de las células germinales primordiales en este desarrollo, en diferenciación sexual, el origen de las células mesodérmicas y la importancia del mesotelio, y generar ideas muy originales, que muchas veces iban en contra de los grandes grupos en Estados Unidos y en Europa, que demuestran creatividad y además una visión para siempre abordar los problemas más fundamentales”, expresó el doctor Álvarez-Buylla.

Posteriormente, se presentó un video con fotografías de distintos momentos de su vida académica en la que aparecieron, mentores, colegas, estudiantes con los cua-

Entre sus mayores enseñanzas mencionaron las siguientes: saber que la biología molecular no permite entender la vida si uno se limita a estudiar la expresión de los genes, sin conocer en qué parte de la célula y tejido están actuando; que la biología no es estadística, es necesario saber qué es lo que vale la pena cuantificar, y aunque algo sea estadísticamente significativo no necesariamente es biológicamente significativo, y viceversa.

Continúa en la página 6>

les ha interactuado a lo largo de muchos años. Algunos de sus exalumnos y colaboradores, como las doctoras Diana Escalante, Susana Castro, Xóchitl Aguilar, Rosa Viguera, Pedro Morales y Leda Torres, le dedicaron unas palabras al doctor Merchant y compartieron las vivencias más significativas de su paso por su laboratorio. Coincidieron en su calidad como investigador, profesor y asesor, además de las enseñanzas que recibieron. Resaltaron la rigurosidad y la disciplina como elementos importantes que requiere la investigación, el que les dejara explorar y explotar su creatividad, el conocer un ambiente de pasión por la investigación, las prácticas de campo en las playas de Oaxaca para recolectar huevos de tortuga, y sobre todo su visión que le ha permitido hacer grandes aportaciones al entendimiento del desarrollo, y es algo que transmite a sus estudiantes. Entre sus mayores enseñanzas mencionaron las siguientes: saber que la biología molecular no permite entender la vida si uno se limita a estudiar la expresión de los genes, sin conocer en qué parte de la célula y tejido están actuando; que la biología no es estadística, es necesario saber qué es lo que vale la pena cuantificar, y aunque algo sea estadísticamente significativo no necesariamente es biológicamente significativo, y viceversa; la relevancia de ubicar a las células en el espacio y tiempo; la importancia de tener una buena pre-

gunta de investigación basada en un buen diseño; a lograr la autosuficiencia buscando recursos externos a los institucionales; que la investigación no tiene horarios. Todos sus exalumnos y colaboradores expresaron su agradecimiento, admiración y reconocimiento por todo lo que aportó a sus carreras académicas, pero también a sus vidas.

Al final de esa sesión el Comité Organizador del Simposio entregó al doctor Merchant una compilación de todas las carátulas de sus artículos, desde el primero publicado en 1966 hasta el más reciente en este año; “este compilado representa tus contribuciones a lo largo de los años al conocimiento en el área de la biología del desarrollo. Sin duda, reflejan tu liderazgo en el campo de la determinación sexual de la gónada, tema que has estudiado por varias décadas en diferentes especies como el conejo, el ratón, la rata, los cocodrilos, las tortugas y seguramente en otras especies más. Estas carátulas también reflejan la extensa colaboración que tienes con la comunidad científica, incluidos exalumnos tuyos.” Las contribuciones del doctor Merchant no han sido sólo al campo del desarrollo gonadal, pues su grupo ha sido semillero de otros que han diversificado el estudio de la biología del desarrollo en México y en otras partes del mundo.

En este simposio la organización se planteó la idea de seleccionar resú-

menes de estudiantes y algunos colegas para su presentación oral. El simposio se dividió en cuatro sesiones: 1) Troncalidad y regeneración, 2) Patrones y diferenciación, 3) Morfogénesis y 4) Muerte y senescencia programada. Desde luego hubo una conferencia magistral por parte del doctor Horacio Merchant en la que realizó un recorrido histórico de las diversas aportaciones que ha desarrollado en esta línea de investigación y los proyectos que ha iniciado recientemente con el fin de aplicar sus conocimientos para mitigar los efectos del calentamiento global en las especies con diferenciación sexual por temperatura, ya que al producirse mayor cantidad de hembras por las altas temperaturas, estas especies están aún más amenazadas por los efectos del cambio climático.

Para la clausura del simposio el doctor Martín García Castro presentó la conferencia “especificación de las crestas neurales en pollo, conejo y humano” y posterior a ésta se presentó un video en el que el doctor Horacio Merchant cuenta cuándo y cómo descubrió su vocación de biólogo y lo relevante que es la biología celular para él.

Sin duda, este simposio además de realizar el merecido homenaje al doctor Horacio Merchant, permitió reunir a colegas y estudiantes involucrados en la biología del desarrollo. Los trabajos mostraron el alto nivel de investigación que se hace en México. 



Del aprendizaje, la memoria y las neuronas: un viaje al mundo cognitivo de las abejas melíferas

Seminario institucional impartido
por el doctor Martin Giurfa

María Fernanda Vergara Martínez
Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas
Departamento de Biología Celular y Fisiología, IIBO



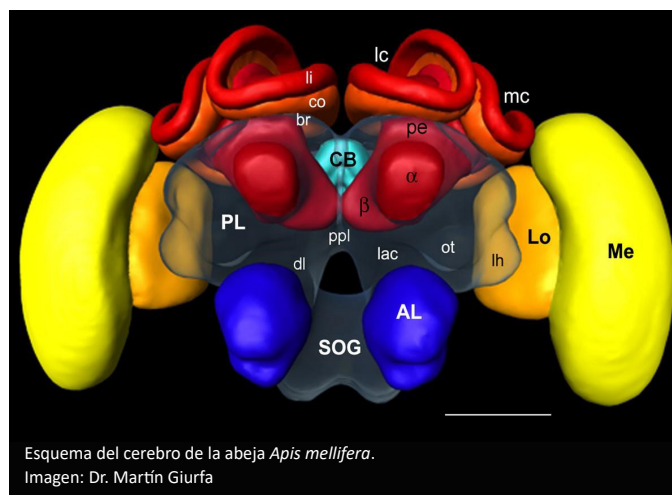
Desde los trabajos de Hipócrates en el 450 a. C., el funcionamiento del cerebro ha sido un tema que ha intrigado al ser humano, incluyendo el papel que juega en la conducta de los animales. Investigaciones como las de Iván Pávlov¹, Frederic Skinner² y Donald R. Griffin³ fueron pioneras en la exploración de la complejidad de la cognición y del comportamiento de los animales. Sin embargo, es bien sabido que la mayor parte de los estudios en torno a las neurociencias han sido abordados en los organismos modelo clásicos como los roedores o los primates.

El doctor Martin Giurfa, destacado neurobiólogo y neuroetólogo, compartió con la comunidad del Instituto de Investigaciones Biomédicas una parte de su trabajo excepcional sobre el aprendizaje, la conducta y la memoria de las abejas melíferas. Este grupo de himenópteros son insectos sociales que poseen una inteligencia asombrosa y un amplio repertorio de conductas. En palabras del doctor Giurfa: "Estudiar un organismo no modelo como lo son las abejas es una tarea fascinante". Además, espera que su trabajo en el área les permita a los científicos conocer las maravillas de estudiar animales más allá de los modelos usuales.

El doctor Giurfa es actualmente investigador y profesor de la Université Toulouse-III-Paul Sabatier, Francia, y es el próximo director del Institut de Biologie Paris-Seine de la Sorbonne Université. Su trabajo se ha enfocado en los fenómenos perceptivos, la memoria y el aprendizaje de insectos (principalmente abejas) desde la conducta hasta las moléculas. Sus investigaciones se han enfocado en explorar una nueva dimensión cognitiva en el aprendizaje y la memoria de las abejas, lo cual ha revelado la extraordinaria capacidad cognitiva que poseen estos insectos.

Durante el seminario, el doctor Martin Giurfa explicó que las abejas poseen una representación espacial numérica o *mental number line* (MNL, por sus siglas en inglés), ya que tras haberlas entrenado bajo un estímulo de sacarosa, lograron concluir que ellas eran capaces de ordenar los números de acuerdo con su magnitud en un sentido lineal de izquierda a derecha⁴. Asimismo, mostró estudios que abordan sus capacidades de aprendizaje y de memoria. En estos, las abejas fueron entrenadas para reconocer colores, patrones y olores bajo un marco metodológico denominado "Escoge lo que se te presente, independientemente de lo que se te presente"⁵.

Éstos y otros experimentos presentados permitieron al doctor Giurfa concluir que las abejas son animales sumamente fascinantes, con capacidades cognitivas



extraordinarias y que su estudio nos permite entender mejor las bases cognitivas no sólo de los insectos, sino también de todos los animales socialmente complejos. Estudiar insectos sociales abre la posibilidad de comprender fenómenos nunca antes estudiados y conocer mejor el mundo que nos rodea. 

Bibliografía

1. Rescorla, R. A. (1988). Behavioral Studies of Pavlovian Conditioning. *Annual Review of Neuroscience*, 11(1), 329–352. doi:10.1146/annurev.ne.11.030188.001553
2. Delprato, D. J., & Midgley, B. D. (1992). Some fundamentals of B. F. Skinner's behaviorism. *American Psychologist*, 47(11), 1507–1520. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.47.11.1507>
3. Griffin, D. R. (1984). Animal thinking. *American Scientist*, 72(5), 456–464.
4. Martin Giurfa et al., An insect brain organizes numbers on a left-to-right mental number line, *Proceedings of the National Academy of Sciences* (2022). DOI: 10.1073/pnas.2203584119
5. Giurfa, M., Zhang, S., Jenett, A., Menzel, R., & Srinivasan, M. V. (2001). The concepts of "sameness" and "difference" in an insect. *Nature*, 410(6831), 930–933. doi:10.1038/35073582

Proyecto de investigación en *Single Cells* de Lorena Aguilar es apoyado por la Iniciativa Chan Zuckerberg

Mtra. Sonia Olguin
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO

La doctora Lorena Aguilar Arnal del Departamento de Biología Celular del IIBO en colaboración con la doctora Chiara Stringari adscrita al French National Centre for Scientific Research (CNRS) obtuvo un financiamiento otorgado por la Iniciativa Chan Zuckerberg (CZI) con el objetivo de acelerar los descubrimientos innovadores en metabolismo y fisiología metabólica en la salud y la enfermedad.



La CZI apoya la ciencia a través de subvenciones específicas y concursos abiertos para fondos de investigación en áreas temáticas específicas; a través de su programa Single-Cell Biology apoya diversos acuerdos de financiación regional o RFAs por sus siglas en inglés, entre ellos el llamado Measuring Metabolism Across Scales, que busca apoyar proyectos de investigación enfocados en medir el metabolismo en organoides y células, ya que considera que para medir la biología humana, comprender los mecanismos de las enfermedades y encontrar tratamientos, es clave la capacidad de caracterizar temporal y espacialmente: los amplios perfiles moleculares; la heterogeneidad y la diversidad fenotípica de organoides y células, y cómo interactúan como sistema.

Entre los 18 proyectos apoyados en la edición 2023 se encuentra el proyecto de las doctoras Aguilar y Stringari titulado “scNeuroMET: Metabolic Reprogramming During Neurogenesis in Single Cells” enmarcado en el campo de *Single-Cell Biology*, que se refiere a la aplicación de tecnologías que permiten la investigación multiómica a nivel del componente básico de la vida que es una sola célula, para comprender mejor cómo se manifiestan las enfermedades en las células y tejidos del cuerpo.

En entrevista, la doctora Lorena Aguilar mencionó que este proyecto tiene como objetivo descifrar la reprogramación metabólica durante la neurogénesis con resolución subcelular en células individuales vivas (single cell). Para ello desarrollarán técnicas no invasivas de microscopía avanzada óptica no lineal para visualizar, mapear y cuantificar la dinámica, temporal y espacial de metabolitos de marcadores autofluorescentes en células únicas con resolución subcelular, durante la diferenciación dopaminérgica en embriones de pez cebra y en organoides humanos.

Explicó que la mayoría de los estudios de metabolismo de transcripción se realizan en una masa de células, porque tecnológicamente era lo que se podía hacer hasta ahora, “pero con estos desarrollos tecnológicos

que nosotros estamos proponiendo, podemos medir fluctuaciones metabólicas en tiempo real y en células únicas, de manera que, aunque estemos trabajando con el organismo completo, podemos ser muy puntuales y ver en cada célula cómo está metabólicamente, porque aunque dos células estén juntas en el espacio, no son idénticas, y en este proyecto se pretende desentrañar esta heterogeneidad y su trascendencia para la diferenciación del sistema dopaminérgico”.

Sobre el sistema de diferenciación celular dopaminérgico, la doctora Aguilar Arnal mencionó que lo eligieron para este proyecto debido a que ya está muy bien establecido, y ya hay mucho conocimiento sobre él, lo que posibilita poner en marcha tecnologías novedosas y validar su funcionamiento, además de que actualmente tiene muchas implicaciones para el desarrollo de terapias orientadas a mejorar estados de enfermedad que se dan en el sistema dopaminérgico, como por ejemplo, la enfermedad de Parkinson.

Agregó que en este proyecto su grupo participará desarrollando los organoides, los cuales ofrecen la ventaja de ser éticamente correctos al favorecer el principio de las 3R (que invita al Reemplazo, la Reducción y el Refinamiento de los procedimientos para el manejo adecuado de los animales de experimentación), porque no requiere sacrificio de animales y son más fieles a la realidad respecto a los cultivos bidimensionales, debido a que en ellos existen patrones heterogéneos de diferenciación y permiten trabajar con un sistema de humanos sin usar células de pacientes.

Sus colaboradores en el CNRS, Ecole Polytechnique en Francia por su parte, participarán con su experiencia en desarrollar técnicas de microscopía avanzada no lineal. Adicionalmente, dijo “esta colaboración, va a permitir el intercambio académico, mediante el cual estudiantes mexicanos tendrán una experiencia enriquecedora al viajar a ese laboratorio para aprender dichas técnicas de microscopía”. 

Hormonas y músculos del suelo pélvico

Dr. Francisco Castellán
Unidad Foránea Tlaxcala del IIBO
en el Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala

El músculo estriado es una adaptación evolutiva distintiva del reino animal. El músculo cardíaco impulsa la sangre a la circulación. El músculo esquelético permite el desplazamiento de los organismos pero también asiste funciones excretoras. Ya sea en la composición de esfínteres o asistiéndoles indirectamente, los músculos del suelo pélvico son esenciales para la defecación y la micción.



Aunque es posible que el cambio en la frecuencia de expulsión de orina o heces constituya un sistema de comunicación intra e interespecie, ello tiene claras connotaciones fisiopatológicas en los seres humanos. La incontinencia fecal y la incontinencia urinaria son condiciones clínicas que merman la calidad de vida de las personas, quienes también deben afrontar durante años los costos derivados de la compra de artículos de higiene y tratamientos farmacológicos y/o procedimientos quirúrgicos.

El riesgo de incontinencia urinaria es el doble en mujeres que en varones y a ello contribuyen eventos como el embarazo y el parto. Dado que otros factores como el envejecimiento, la menopausia y la obesidad también lo incrementan, diversos estudios indagaron en las acciones hormonales subyacentes. Algunos de los hallazgos desde la Unidad Foránea Tlaxcala de Biomédicas se han realizado en torno a hormonas tiroideas y estrógenos.

Hormonas tiroideas

Utilizando un modelo de hipotiroidismo farmacológico en la coneja doméstica, nos preguntamos qué tipo de alteraciones se producirían en la organización y función de músculos del suelo pélvico de la coneja. Examinamos los

músculos bulboesponjoso y pubococcígeo que asisten la continencia y la expulsión de orina, respectivamente. El hipotiroidismo trajo consigo fibrosis, inflamación y necrosis en ambos músculos. Similarmente, incrementó el área transversal de la fibra del bulboesponjoso. Dados los hallazgos sobre la expresión de los dos subtipos alfa y beta de receptores tiroideos y su papel en la regulación de dianas involucradas en procesos inflamatorios, la contracción muscular y la innervación¹, las afectaciones observadas en el reflejo de micción corresponden con el daño muscular estimado². Notoriamente, un estudio clínico reportó que los niveles elevados de TSH (asociados con hipotiroidismo subclínico) son un factor de riesgo de incontinencia urinaria en mujeres adultas mayores de Ixtenco, Tlaxcala³.

Estrógenos

Los estrógenos contribuyen en el metabolismo, la contracción y la regeneración muscular, entre otros procesos esenciales para los músculos esqueléticos. Partiendo de hallazgos propios y de otros grupos de investigación⁴, hemos observado que los niveles séricos de estradiol incrementan la expresión del transportador de glucosa cuatro (Glut4) en el músculo pubococcígeo, pero no en el iliococcígeo, de la rata; ello coincidió con un incremento en el contenido de glucógeno⁵. En otra serie de experimentos, observamos que la administración sistémica de un bloqueador de la enzima aromatasa, limitante para la síntesis de estrógenos, incrementó únicamente el tamaño de las fibras del pubococcígeo⁶. Los hallazgos de ambos estudios sugieren que los músculos del suelo pélvico tienen una sensibilidad estrogénica diferente. Hallazgos provenientes de la actividad refleja de los músculos pubococcígeo y bulboesponjoso durante el reflejo de micción en la coneja apoyan

la relevancia de los estrógenos para el pubococcígeo y abren interrogantes sobre sus consecuencias sobre los mecanismos de continencia urinaria¹.

Conclusiones

La modificación del entorno hormonal es suficiente para alterar la organización funcional del piso pélvico. El hipotiroidismo afecta las funciones vesical y uretral y la actividad refleja del Pcm y Bsm, esclareciendo algunos aspectos relacionados con trastornos urinarios. Los músculos del suelo pélvico exhiben una sensibilidad estrogénica diferente.

Agradecimientos

Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Asuntos del Personal Académico (PAPIIT IA203617); Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (225126, 322333).

Bibliografía

1. Sánchez-García O, Rodríguez-Castellán J, Martínez-Gómez M, Cuevas E, Castellán F. Hypothyroidism modifies morphometry and thyroid-hormone receptor expression in periurethral muscles of female rabbits. *NeuroUrol Urodyn* 35, 895-901 (2016).
2. Sánchez-García O, López-Juárez R, Rodríguez-Castellán J, Corona-Quintanilla DL, Martínez-Gómez M, Cuevas-Romero E, Castellán F. Hypothyroidism impairs somatovisceral reflexes involved in micturition of female rabbits. *NeuroUrol Urodyn* 37, 2406-2413 (2018).
3. Cuevas-Romero E, Sánchez-Cardiel A, Zamora-Gallegos AM, Cruz-Lumbreras R, Corona-Quintanilla DL, Castellán F, Martínez-Gómez M. Moderate-to-high normal levels of thyrotropin is a risk factor for urinary incontinence and an unsuitable quality of life in women over 65 years. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 44 Suppl 1, 86-92 (2017).
4. Castellán F, Cuevas-Romero E, Martínez-Gómez M. The expression of hormone receptors as a gateway toward understanding endocrine actions in female pelvic floor muscles. *Endocr Metabolic Immune Disord - Drug Targets* 20, 305-320 (2020).
5. Carrasco-Ruiz MLA, Hernández-Aragón LG, Chávez-Ríos JR, Rodríguez-Antolín J, Pacheco P, Martínez-Gómez M, Cuevas-Romero E, Castellán F. High estradiol differentially affects the expression of the glucose transporter type 4 in pelvic floor muscles of rats. *Int Neurol* 12, 161-168 (2018).
6. Carrasco-Ruiz Á, Sánchez-García O, Pacheco P, Martínez-Gómez M, Cuevas-Romero E, Castellán F. Differential estrogen-related responses in myofiber cross-sectional area of pelvic floor muscles in female rats. *Gynecol Endocrinol* 37, 528-533 (2021).
7. Sánchez-García O, López-Juárez R, Corona-Quintanilla DL, Carrasco A, Martínez-Gómez M, Cuevas-Romero E, Castellán F. Estrogens influence differentially on the pelvic floor muscles activation at somatovisceral reflexes involved in micturition of rabbits. *Menopause* 28, 1287-1295 (2021).

La diferenciación eritroide en aves: un punto de vista tridimensional

Mtra. Sherlyn Claudio Galeana y Dra. Mayra Furlan Magaril
Instituto de Fisiología Celular, UNAM

Si se extiende linealmente, el ADN de un vertebrado puede medir hasta 2 metros de largo. Esto representa un reto para la célula ya que tiene que organizar esta molécula tan importante en un espacio nuclear de apenas 5 a 10 micrómetros. En este sentido, hasta hace unas décadas se pensaba que el ADN se encontraba distribuido aleatoriamente dentro del núcleo, y que esta distribución era irrelevante para el control de la expresión de genes. Sin embargo, cada vez hay más información que muestra que el contexto tridimensional del genoma es esencial para el buen funcionamiento de los genes y el control de su expresión en el espacio y tiempo.

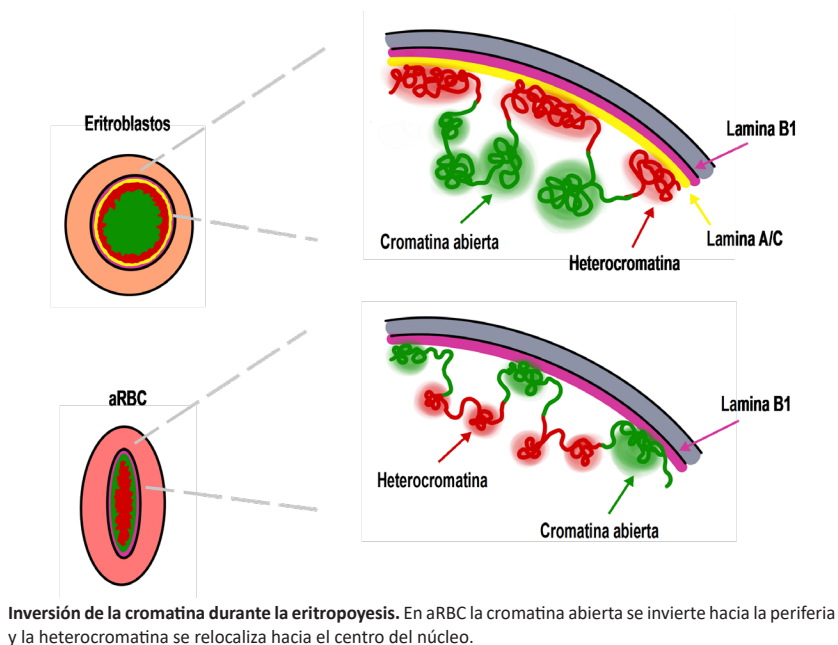
La eritropoyesis en aves como modelo de estudio de la remodelación nuclear

La eritropoyesis, el proceso de diferenciación y maduración de las células que transportan el oxígeno en el torrente sanguíneo, llamados eritrocitos, involucra cambios nucleares drásticos como un aumento importante de la heterocromatina y la compactación nuclear. Fallas en la formación de heterocromatina en este proceso pueden llevar a enfermedades por el mal funcionamiento de las células sanguíneas. Los eritrocitos en vertebrados no mamíferos como las aves, retienen el núcleo. Sin embargo, han sido considerados transcripcionalmente inactivos o inertes. (Geerts, Lamers, y Moorman 1993; Kowalski y Pałyga 2011). En el trabajo publicado recientemente por Penagos-Puig *et al.*, de nuestro laboratorio, se realizó una caracterización detallada de los cambios epigenéticos, estructurales y transcripcionales en tres etapas de la eritropoyesis, eritroblastos, eritrocitos embrionarios (eRBC) y eritrocitos maduros (aRBC). Descubrimos que existe una reorganización dramática de la estructura del genoma y la participación del pausado de la ARN Polimerasa II en la misma. También, a diferencia de lo previamente descrito, los autores reportaron que existe transcripción activa de moléculas importantes en el proceso de silenciamiento génico en estas células.

La cromatina accesible se relocaliza a la periferia en eritrocitos maduros

Uno de los cambios característicos de la diferenciación eritroide es la disminución del tamaño del núcleo (Geerts, Lamers, y Moorman 1993; Kowalski y Pałyga 2011). En efecto, en los eritrocitos se encontró una reducción nuclear de hasta el 50 por ciento con respecto a eritroblastos. A pesar de esto, los eritrocitos mantienen regiones de cromatina abierta. Además, células con una arquitectura nuclear convencional mantienen las regiones de heterocromatina en la periferia nuclear y las zonas de cromatina más accesible hacia el centro

del núcleo. Mientras que en eritroblastos este patrón se mantiene, en aRBC se encontró una disposición invertida ya que la marca de heterocromatina H3K9me3 se muestra más hacia el centro del núcleo en grandes *foci*, mientras que la cromatina abierta se mantiene de forma preferente a la periferia nuclear, lo cual también está acompañado de la pérdida de la lamina A/C (Penagos-Puig *et al.* 2023). Esto es muy inusual y se ha encontrado en pocos tipos celulares como el núcleo de las células de la retina de mamíferos nocturnos, en donde se ha atribuido a la disminución del receptor de la lámina B y la ausencia de la lámina A/C (Falk *et al.* 2019).



Los eritrocitos maduros expresan ARNs pequeños y genes eritroides

Otra de las características de la eritropoyesis es el silenciamiento globalizado. Debido a la relación entre cromatina accesible y expresión de genes, era de esperarse que las regiones de cromatina abierta a la periferia

coincidieran con regiones de transcripción residual en eritrocitos. Sin embargo, al analizar la distribución nuclear del ARN recién sintetizado se encontró que este perfil difiere al patrón de cromatina abierta en aRBC. Mientras que en eritroblastos y eRBC, el ARN se muestra distribuido en el núcleo, en aRBC se mostró restringido foci específicos. Adicionalmente, al analizar la identidad de ARN en eritrocitos, el set de ARNs presentes disminuyó a solo 804 genes expresados, siendo que la mayoría de estos fueron ARNs pequeños como ARNs nucleolares pequeños (snoRNAs) y ARNs misceláneos (miscRNAs). Algunas de estas moléculas participan en el pausado de la ARN polimerasa II (Penagos-Puig *et al.* 2023).

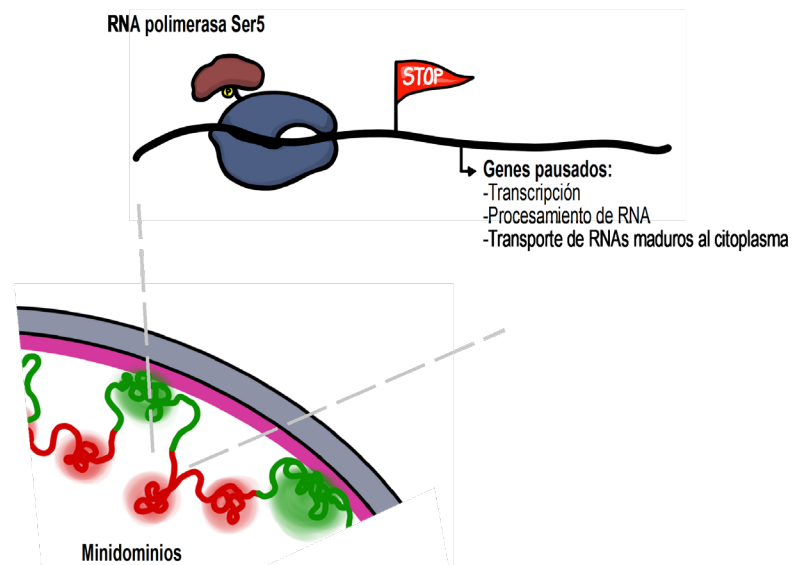
Los eritrocitos maduros están organizados en minidominios con promotores pausados

Para analizar la organización tridimensional del genoma, se realizaron experimentos de Hi-C, una técnica capaz de analizar las interacciones de cromatina en todo el genoma, y que permite generar mapas de contacto que dan información sobre diversas características de la topología nuclear a diferentes escalas (Fraser *et al.* 2015).

En células eucariontes, a escala de unos 500kb – 1Mb, la cromatina se encuentra organizada en TADs (Topological Associated Domains). Los TADs son dominios enriquecidos en interacciones entre las secuencias que los conforman y que se encuentran aislados unos de otros por regiones “frontera” (Fraser *et al.* 2015). De forma interesante, se encontró que los eritrocitos sufren una considerable pérdida de TADs, a excepción de pocas regiones en donde se forman dominios más pequeños en comparación de los dominios detectados en eritroblastos. Estos “minidominios” eritroides estructuran de forma preferente regiones de eucromatina y de forma poco común, solo una fracción pequeña del genoma se encuentra estructurado (24.18 por ciento en eRBC y de 20.4 por ciento en aRBC). En línea con estas observaciones, se encontró la disminución de expresión y abundancia de CTCF y cohesina, dos proteínas estructurales indispensables para la organización del genoma en TADs (Penagos-Puig *et al.* 2023).

Debido a los resultados previos, se hipotetizó que la presencia de minidominios en eritrocitos podría reflejar alguna actividad transcripcional al interior de estos. Sin embargo, se encontró que los minidominios se encuentran frecuentemente ocupados por regiones accesibles en promotores de genes silenciados, en lugar de genes

activos. Posteriormente se identificó que una fracción de estos promotores silenciados tienen en realidad, a la ARN polimerasa II de forma pausada (Penagos-Puig *et al.* 2023). Asimismo, se evidenció que la presencia de promotores en pausa es una característica común en los minidominios, ya que más del 80 por ciento de estos los tienen. De forma interesante los genes pausados encontrados en minidominios están involucrados en la expresión de genes, el procesamiento de ARN y el transporte de ARNs maduros al citoplasma (Penagos-Puig *et al.* 2023).



Organización de aRBC en minidominios. En aRBC los minidominios están ocupados por la ARN polimerasa pausada en genes importantes para la transcripción, procesamiento de ARNs y su transporte al citoplasma.

En resumen, la diferenciación eritroide en pollo conlleva cambios nucleares drásticos como la compactación nuclear, el silenciamiento casi completo de la expresión de genes y la pérdida de estructuración en TADs. Sin embargo, en aRBC se mantienen minidominios que albergan genes pausados involucrados en la regulación de la expresión génica y el metabolismo de ARN. Mientras que el pausado de la ARN polimerasa II podría ser en sí un mecanismo de silenciamiento, evidencias en eritrocitos de aves y peces han mostrado que estas células logran activar la expresión de algunos genes en respuesta a desafíos inmunes (Morera *et al.* 2011). Esto sugiere que los minidominios contienen genes pausados necesarios para montar la maquinaria transcripcional y complejos del procesamiento de ARN de manera eficaz para activar genes en respuesta a señales ambientales. Investigaciones en curso en nuestro laboratorio, están poniendo a prueba esta hipótesis. ■

Bibliografía

1. Falk, M., *et al.* Heterochromatin Drives Compartmentalization of Inverted and Conventional Nuclei. *Nature*, **570**, 395, (2019). doi: 10.1038/s41586-019-1275-3.
2. Fraser, J., *et al.* An Overview of Genome Organization and How We Got There: From FISH to Hi-C. *MMBR*, **79**, 347, (2015). doi: 10.1128/MMBR.00006-15.
3. Geerts, W. J. C., Wouter H. L., y Antoon F. M. M. Differences in Erythropoiesis in Normal Chicken and Quail Embryos. *Histochem J.* **25**, 280, (1993). doi: 10.1007/BF00159119.
4. Kowalski, A., y Jan P. Chromatin Compaction in Terminally Differentiated Avian Blood Cells: The Role of Linker Histone H5 and Non-Histone Protein MENT. *Chromosome Res.* **19**, 579, (2011). doi: 10.1007/s10577-011-9218-3.
5. Morera, D., *et al.* RNA-Seq Reveals an Integrated Immune Response in Nucleated Erythrocytes. *PLoS ONE*, **6**, 10, (2011). doi: 10.1371/journal.pone.0026998.
6. Penagos-Puig, A., *et al.* RNA Polymerase II Pausing Regulates Chromatin Organization in Erythrocytes. *Nat. Struct. Mol. Biol.* **30**, 1092 (2023). doi: 10.1038/s41594-023-01037-0.

Usa Inteligencia Artificial

en tus búsquedas
con Google SGE



L.I. Omar Rangel Rivera
Sección de Cómputo, IIBO

Web Images Videos

La rama de la Inteligencia Artificial (IA) que se encarga del análisis masivo de datos existentes para generar información nueva y original es la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), esto es posible a través del uso de algoritmos de aprendizaje profundo y redes neuronales avanzadas que permiten a la IAG “aprender” de textos e imágenes existentes realizando comparaciones y descubriendo patrones que posteriormente le servirán para generar contenidos nuevos.

Google SGE (por sus siglas en inglés, **Search Generative Experience**) es la apuesta de Google por integrar la potencia de la IA en sus búsquedas prometiendo a los usuarios resultados más precisos y relevantes a través de tres características principales:

Instantánea de IA

En esta sección de los resultados se muestra una vista general de los resultados obtenidos, esta instantánea puede incluir información en diferentes formatos, de distintas fuentes o incluso contenido original generado a partir de los resultados obtenidos.

Modo conversacional

Aunque Google ha dejado un poco de lado la fluidez priorizando la efectividad en la búsqueda, los resultados de Google SGE proporcionan sugerencias de seguimiento, para profundizar o afinar la búsqueda. Estas sugerencias pueden estar contextualizadas con base en geolocalización, historial de búsquedas, preferencias de navegación, etc.

Experiencias verticales con IA

Se refiere a los resultados de búsquedas específicas como sitios de compras, imágenes, videos, etc., la expectativa es que el uso de IA optimice la experiencia vertical por ejemplo indexando los miles de artículos que se agregan cada minuto en sitios de compras, ahorrando tiempo y ajustando mejor los resultados a nuestros intereses y parámetros de búsqueda.

Es importante señalar que aún cuando Google inició en 2018 la carrera de los LLMs (Grandes Modelos de Lenguaje), como se mencionó anteriormente Google SGE no está enfocado al modo conversacional, y aunque puede entender y procesar las búsquedas en lenguaje natural no tiene la fluidez de un *chatbot*.

Para comenzar a utilizar Google SGE basta con seguir estos sencillos pasos:

1. Iniciar sesión en Google con una cuenta activa de Gmail (aún no se encuentra disponible para *Workspace*),
2. ingresar al sitio <https://labs.google/>
3. Ubicar la sección “Available in Labs”
4. Dar click en “Empezar” en el apartado “Google Search”

5. Al activar SGE todas las búsquedas realizadas con esta cuenta contarán con la experiencia de IAG.

Dado que en este momento Google SGE es experimental y un trabajo en proceso, puede cometer errores como “alucinaciones”, estas ocurren cuando la IA inventa una respuesta debido a que su naturaleza es predecir a diferencia del motor de búsqueda de Google que obtiene la información de la Web. Otro error esperado en esta fase es la “malinterpretación” de algunas palabras de lenguaje natural, aunque probablemente ya estemos familiarizados con este tipo de error ya que incluso en una búsqueda simple en ocasiones debemos ser específicos, por ejemplo, al buscar información de nubes, podríamos recibir resultados de nubes climatológicas o informáticas si no proporcionamos algún detalle adicional. 

Más información:

<https://blog.google/products/search/generative-ai-search/>



“El primer resultado que entrega Google SGE es una sinopsis de la búsqueda generada por IAG, la cual está disponible también en audio”