

**Sección:** Concientífica

# CRISPR-Cas: el nuevo superdetective del cáncer

## CRISPR-Cas: cancer's new superdetective

Katherine Del Socorro Luna Abundis

Órfil González Reynoso

Javier Alejandro Delgado Nungaray\*

*Departamento de Ingeniería Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.*

*\*Autor para la correspondencia: javier.dnungaray@alumnos.udg.mx*

### RESUMEN

En la búsqueda de nuevas alternativas diagnósticas para enfermedades como el cáncer, los microARNs se comienzan a utilizar para identificar la presencia o ausencia de una enfermedad según su concentración, mediante técnicas miniaturizadas que permiten diagnósticos menos invasivos. Al no requerir equipos especializados y emplear muestras de fluidos corporales, estas herramientas pueden ser más accesibles para personas de distintas regiones, favoreciendo diagnósticos oportunos a través del tamizaje. Además, tecnologías emergentes como CRISPR-Cas13 pueden integrarse en estas plataformas para detectar microARNs con alta especificidad, impulsando el desarrollo de métodos diagnósticos tempranos, portátiles y accesibles para la detección y monitoreo del cáncer.

*Palabras clave: Diagnóstico clínico, cáncer, microARNs.*

### SUMMARY

In the search for new diagnostic alternatives for diseases such as cancer, microRNAs are increasingly used to identify the presence or absence of a disease based on their concentration, through miniaturized techniques that enable less invasive diagnostics. Since they do not require specialized equipment and use samples of bodily fluids, these tools can be more accessible to people in different regions, enabling timely diagnosis through screening. Furthermore, emerging technologies such as CRISPR-Cas13 can be integrated into these platforms to detect microRNAs with high specificity, driving the development of early, portable, and accessible methods for cancer detection and monitoring.

*Keywords: Clinical diagnosis, cancer, microRNAs.*

## Introducción

¿Sabes cuál es una de las enfermedades que más preocupa a nivel mundial? Si pensaste en el cáncer estás en lo correcto. Esta enfermedad es una de las que más atención genera debido al gran número de muertes que ocasiona. En hombres, el cáncer de próstata es el más diagnosticado y el cáncer de pulmón el que más muertes provoca; en el caso de las mujeres, los cánceres más diagnosticados y con mayor mortalidad son el de mama y el cervicouterino [1].

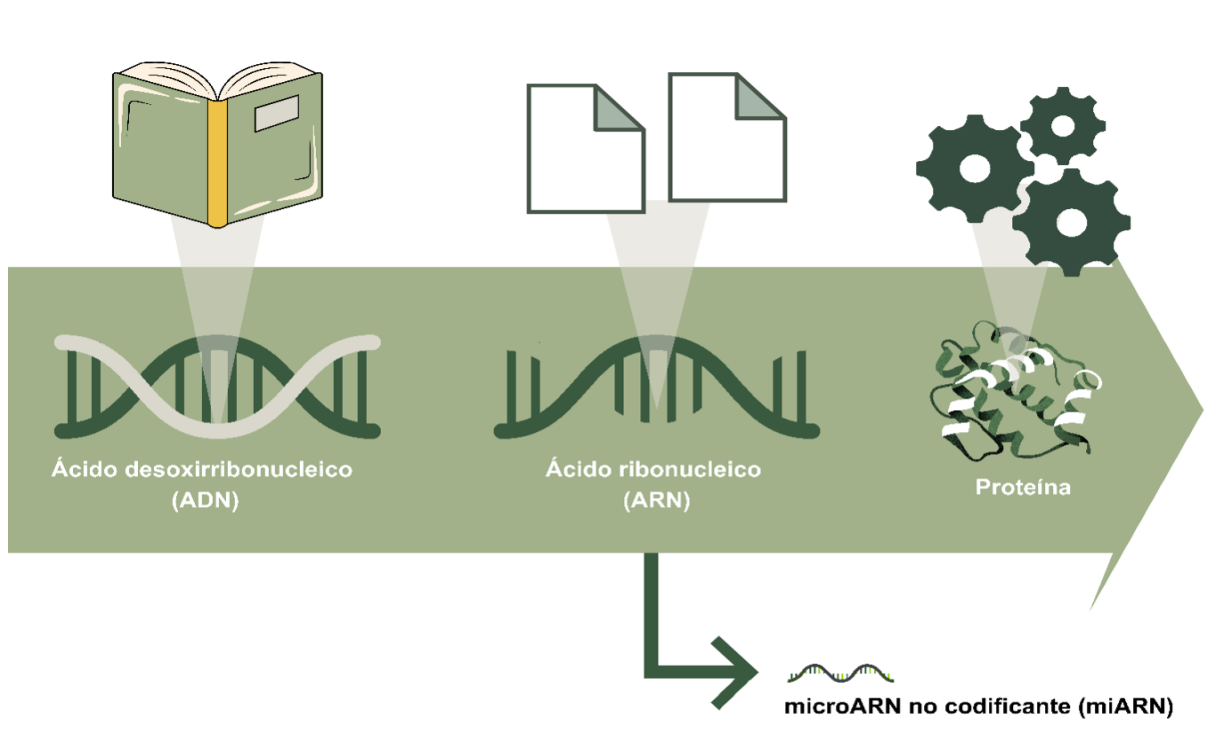
El aumento de diagnósticos y de muertes continúa a nivel global y México no es la excepción. Tan solo en 2023, los tumores malignos fueron las principales causas de muerte en el país. Además, el tipo de cáncer más frecuente cambia dependiendo de factores como la edad y el sexo; por ejemplo, la leucemia es uno de los cánceres más comunes en jóvenes, mientras que en adultos predominan otros tipos como el cáncer de mama, colorrectal o de próstata [2]. Ante esto, la comunidad científica

se ha dedicado a la búsqueda de herramientas que permitan comprender, monitorear y detectar el cáncer incluso antes de que aparezcan los síntomas.

## Pequeñas moléculas para diagnosticar el cáncer: microARNs

Y te preguntarás: ¿qué se ha descubierto? Los avances científicos han identificado factores relacionados con los procesos cancerígenos. Dentro de estos factores, un tipo de moléculas pequeñas, llamadas microARNs (miARNs), se ha asociado con el control de diversos procesos biológicos, así como con el inicio del cáncer.

Para entender cómo es que funcionan estas moléculas, debemos conocer una cuestión biológica conocida como el dogma central de la biología molecular, en el que nuestro cuerpo funciona a través de una serie de procesos llevados a cabo en sus células, es decir, la uni-



**Figura 1.** Dogma central de la biología molecular.

dad más pequeña, básica y funcional de todos los seres vivos. El primer paso es la replicación, que se da cuando la información que determina quiénes somos biológicamente, cómo estamos constituidos y cómo funcionamos se duplica. Esta información se encuentra contenida en moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico): es como si fuera un gran libro con las instrucciones específicas para saber cómo existir (Figura 1).

Dado que nuestro cuerpo requiere de diversos andamios para su existencia, para utilizar la información contenida en el ADN sucede un proceso en el que se necesita “leer las instrucciones”, pero que a su vez no se tenga el riesgo de perder dicha información, por lo que del ADN se hacen múltiples “respaldos” de acuerdo a lo que se necesite producir en nuestro cuerpo, a este otro tipo de moléculas se le conoce como ARN (ácido ribonucleico). Este proceso de ADN a ARN se conoce como transcripción. Una vez que la información se encuentra disponible en forma de ARN, las células de nuestro cuerpo pueden generar las proteínas necesarias para vivir (es decir, moléculas complejas que funcionan como máquinas diminutas que hacen la mayoría de las funciones en el cuerpo humano). Este proceso, mediante el cual la información contenida en el ARN se utiliza para producir proteínas, se conoce como traducción.

Una vez que hemos comprendido este proceso en el que del ARN normalmente se “producen” proteínas, podemos adentrarnos en sus otros tipos de funciones. Hay algunas moléculas pequeñas de ARN que no se convierten en proteínas; en cambio, estas moléculas regulan diferentes funciones biológicas, desde procesos celulares normales hasta procesos cancerígenos. Lo hacen uniéndose a otras moléculas de ARN e impidiendo que se produzcan determinadas proteínas o disminuyendo su cantidad. A estas moléculas se les conoce como miARNs, las cuales pueden variar en sus concentraciones presentes en

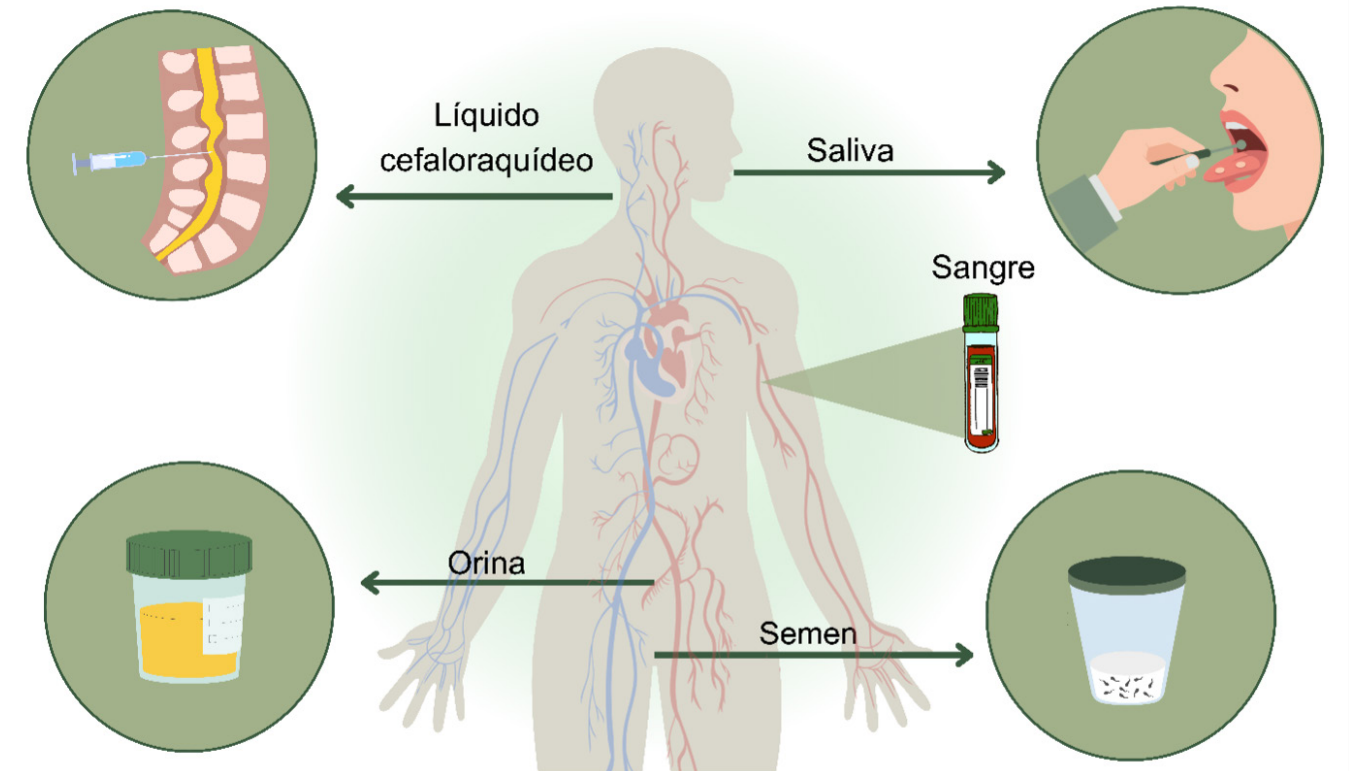
nuestro cuerpo (Figura 1).

Debido a que los miARNs participan en la regulación de procesos como el crecimiento, la división y la muerte celular, alteraciones en sus niveles se han asociado con el desarrollo de distintos tipos de cáncer. Por ejemplo, el miARN-21 puede encontrarse aumentado en pacientes con distintos tipos de cáncer, como lo es el de estómago. Esto sembró la idea en los científicos de que dichas moléculas podrían ser utilizadas para detectar el cáncer.

Lo interesante es que estos miARNs se pueden detectar y medir en la sangre, y de acuerdo con el tipo de molécula en específico y en qué cantidad está presente, un médico puede determinar si las personas presentan o no un tipo de cáncer [3,4]. En otras palabras, los cambios en la concentración de ciertos miARNs pueden funcionar como señales biológicas que alertan sobre la presencia o progresión de la enfermedad. Esto abre la capacidad en un futuro muy cercano de utilizar los miARNs como formas de tamizaje que no solo sean fáciles de detectar, sino que también permitan a las personas tener un diagnóstico oportuno a través de métodos menos invasivos.

## **Detectar el cáncer es una tarea difícil, los biomarcadores lo facilitan**

Actualmente, nos enfrentamos a problemas con las formas de diagnóstico tradicionales para el cáncer, como las endoscopias, biopsias, ultrasonidos endoscópicos, así como marcadores tumorales. El problema con algunas de estas técnicas es que son invasivas, es decir, que se requiere introducir sondas y/o tomar muestras, ya sea a través de cortes o punciones, para poder analizarlas y así comprobar la presencia o ausencia de algún tipo de cáncer, y que por lo mismo son percibidas como incómodas. Además, lamentablemente, son utilizadas hasta en etapas avanzadas del cáncer [4].



**Figura 2.** Fluidos en los que se pueden detectar los miARNs.

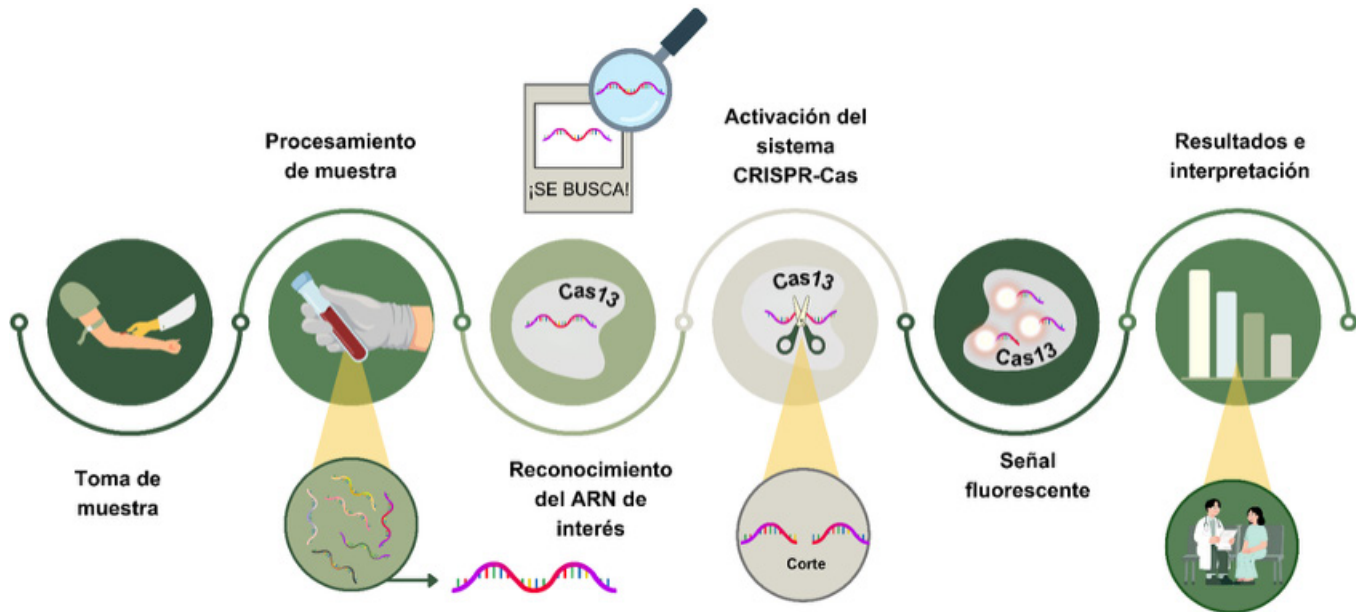
Te preguntará ¿entonces qué alternativas tenemos para detectarlo? Dentro de estas formas de detección, los marcadores en sangre han sobresalido; al ser moléculas provenientes de un organismo vivo, se les da el nombre de biomarcadores. Un biomarcador puede definirse como cualquier característica medible que refleja un proceso biológico en el cuerpo. En este sentido, el aumento o la disminución de los miARNs se ha relacionado con diversos procesos fisiológicos y patológicos, entre ellos el cáncer [3]. La detección de miARNs ofrece una mejor alternativa, ya que pueden detectarse en fluidos como la sangre, orina, saliva, semen y líquido cefalorraquídeo (Figura 2).

A pesar de esto, aún existen algunas limitaciones, como la necesidad de utilizar técnicas adicionales de biología molecular que requieren tiempos prolongados e infraestructura especial [5]. Para paliar esta problemática, se ha optado por utilizar tecnología miniaturizada, lo cual permite utilizar equipos de tamaño

pequeño, portátiles y que permiten disminuir el costo de los análisis sin descuidar la sensibilidad y especificidad de los resultados y el tiempo de procesamiento.

### **El futuro de la detección de miARNs con biotecnología de punta: CRISPR-Cas13**

La tendencia actual en el diagnóstico es diseñar equipos que sean portátiles, de bajo costo y capaces de entregar resultados rápidos y precisos, además de trasladarlos fuera de los laboratorios y que lleguen a zonas de difícil acceso. A causa de esto, en los últimos años surgió la idea de crear equipos llamados laboratorios en un chip, los cuales, cuando están destinados a la detección o seguimiento de una enfermedad, se conocen como puntos de atención. Imagina lo siguiente: un laboratorio que quepa en la palma de tu mano capaz de



**Figura 3.** Laboratorio en un chip: uso de CRISPR-Cas13 para la detección de miARNs.

detectar el cáncer. Y te preguntarás: ¿cómo es posible esto? Recordarás que los miARNs están presentes en el cáncer en diferentes cantidades, por lo que estos laboratorios en un chip pueden detectarlos. Para lograr la detección de los miARNs se necesitan herramientas moleculares rápidas y avanzadas como CRISPR-Cas13.

CRISPR-Cas13 es una técnica que utiliza un ARN guía, el cual es responsable de dirigir a la proteína Cas13 a un miARN muy específico del cáncer de interés (Figura 3). El sistema funciona a través de dos componentes: el ARN guía, que actúa como un buscador, mientras que Cas13 funciona como una “tijera”. Lo que hace que CRISPR-Cas13 sea útil para el diagnóstico es una característica llamada actividad colateral. Cuando el ARN guía reconoce y se une al miARN objetivo, la proteína Cas13 se activa y comienza a cortar de manera indiscriminada otras moléculas de ARN cercanas. Esta propiedad se aprovecha utilizando moléculas reporteras (compuestas por un “colorante”) diseñadas para generar una señal cuando son cortadas. De esta manera, una sola molécula de miARN puede activar una proteína Cas13

que corta múltiples moléculas reporteras, produciendo una señal fluorescente o un cambio de color mucho más intenso y fácil de detectar. A través de esta amplificación de señal, es posible identificar cantidades muy pequeñas del miARN objetivo, mejorando la sensibilidad de la detección.

Esta capacidad de CRISPR-Cas13 se puede incorporar en un laboratorio en un chip, un tipo de dispositivo diseñado como punto de atención para el tamizaje de diversas patologías. Un ejemplo concreto es el desarrollo de chips electroquímicos microfluídicos diseñados para la detección de cáncer de cerebro. Al combinar la especificidad de CRISPR-Cas13 y la automatización a través de estos nuevos equipos que ofrecen una alta sensibilidad, se crean herramientas de diagnóstico capaces de dar resultados rápidos y precisos sin necesidad de una infraestructura grande y especializada, facilitando al médico el monitoreo constante del cáncer, esperando que en un futuro este tipo de técnicas sean accesibles a todas las comunidades [5,6].

Este tipo de dispositivos nos puede acercar al diagnóstico temprano de enfermedades

como el cáncer a través del tamizaje, de manera accesible y cómoda para la población. Imagina lo siguiente: CRISPR es el superdetective, los miARNs son las pistas y el cáncer es el crimen.

## Conclusión

El uso de miARNs como biomarcadores nos da la posibilidad de tener mejores formas de detección del cáncer, no solo porque ofrece gran especificidad, sino que también es una forma menos invasiva para el tamizaje de los pacientes. El uso de sistemas miniaturizados como los laboratorios en un chip puede integrar la detección de los miARNs automatizando las técnicas y utilizando cantidades muy pequeñas de reactivos. Estos avances conducen a menores tiempos de procesamiento y facilitan la detección del cáncer. Una vez más, la biotecnología es un aliado que favorece el bienestar de las personas, esta vez enfocado en el diagnóstico clínico.

## Agradecimiento

Se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por otorgar las Becas Nacionales de Posgrado a Katherine Del Socorro Luna Abundis y Javier Alejandro Delgado Nungaray con los números de CVU 2181280 y 1267568, respectivamente.

## Referencias

[1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians* 74(3), 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>

[2] González-Zago, A., Fierro-Atondo, F. A., Ra-

mírez-Juárez, N., Pérez-Corro, M. Ángel, Anaya-Ruiz, M., Maycotte, P. (2025). Tendencias 2018-2024 de cáncer en patología de un hospital de México oriente. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social* 63(6), e6735. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17342455>

[3] Smolarz, B., Durczyński, A., Romanowicz, H., Szyłto, K., Hogendorf, P. (2022). miRNAs in cancer (review of literature). *International journal of molecular sciences* 23(5), 2805. <https://doi.org/10.3390/ijms23052805>

[4] Cuellar-Gomez, H., Ocharán-Hernández, M. E., Calzada-Mendoza, C. C., Comoto-Santacruz, D. A. (2021). Serum miRNA profile as a potential tool for non-invasive gastric cancer diagnosis in Mexican patients. Perfil de miARNs séricos como una potencial herramienta para el diagnóstico de cáncer gástrico no invasivo en pacientes mexicanos. *Cirugía y cirujanos* 89(6), 748–754. <https://doi.org/10.24875/CIRU.20000963>

[5] Habib, A. H., Sain, Z. M., Rafeeq, M., Karami, M. M., Alsufyani, H. A., Iqbal, J., Chaieb, K., Altayb, H. N., Nadeem, M. S., Al-Abbasi, F. A., Kazmi, I. (2026). MicroRNA-CRISPR biosensors for cancer diagnostics. *Clinica chimica acta* 583, 120837. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2026.120837>

[6] Wang, Y., Jiang, H., Zhang, Y., Yang, Q., Song, Y., Gao, Y. (2026). Microfluidic platforms for CRISPR-based biosensing advancing molecular diagnostics from benchtop to point-of-care. *Sensors and Diagnostics*, 5(2), 116–135. <https://doi.org/10.1039/d5sd00176e>