



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO  
Tecnologías de apoyo para  
la Inclusión Educativa



## REVISTA

### JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

# NANOTECNOLOGÍA, LA CIENCIA DEL HOY Y DEL MAÑANA

Karla Daniela Ojeda Farias



Mi nombre es **Karla Daniela Ojeda Farias**, tengo 17 años y estudio el tercer año BGU de la Unidad Educativa Fiscomisional Sor Teresa Valsé. Me gusta leer, escuchar música, bailar, jugar con mis hermanos, ver películas en familia e investigar datos interesantes. Me gustaría estudiar Biotecnología en la Universidad.

## Resumen

En los últimos años, Ecuador ha evidenciado un aumento considerable en la tasa de mortalidad por motivos oncológicos. Más de 15 000 personas fallecen al año por perder la batalla contra algún tipo de cáncer. Sin embargo, actualmente, gracias a la nanotecnología, una nueva ciencia que se encarga de manipular la materia a una escala atómica, se puede crear nuevos e innovadores materiales, aparatos y estructuras que servirán para tratar enfermedades graves como el cáncer.

Con la nanotecnología, el objetivo principal en el tratamiento del cáncer será el de detener y bloquear la libre transferencia de nutrientes al tumor, logrando así

debilitarlo. Cabe recalcar, que con la implementación de esta nueva metodología al sistema de salud ecuatoriano, se podría obtener resultados favorables para la población, entre ellos, la disminución de la tasa de mortalidad, permitiendo tener una nueva esperanza de vida, sin necesidad de recurrir a métodos comunes, como la quimioterapia, radioterapia, terapia dirigida, inmunoterapia, entre otros.

**Palabras clave:** Nanorobots, nanotecnología, oncología.

## Explicación del tema

La nanotecnología es una ciencia que se ha estado implementando en diversos países en los últimos años, obteniendo varios beneficios en salud, medioambiente, industria, entre otros. Para profundizar con las investigaciones tanto teóricas como prácticas, se requiere un fuerte capital debido a que su material especializado es de escala nanométrica.

En el presente artículo se plantea proponer la implementación de elementos nanotecnológicos (nanorobots de ADN) en el campo médico ecuatoriano y generar una revolución científica y tecnológica para lograr disminuir la tasa de incidencia y mortalidad provocadas por el cáncer. Según estudios y datos estadísticos del año 2020, en el Ecuador se registraron 29 273 nuevos pacientes con cáncer, de los cuales 15 123 fallecieron [1].

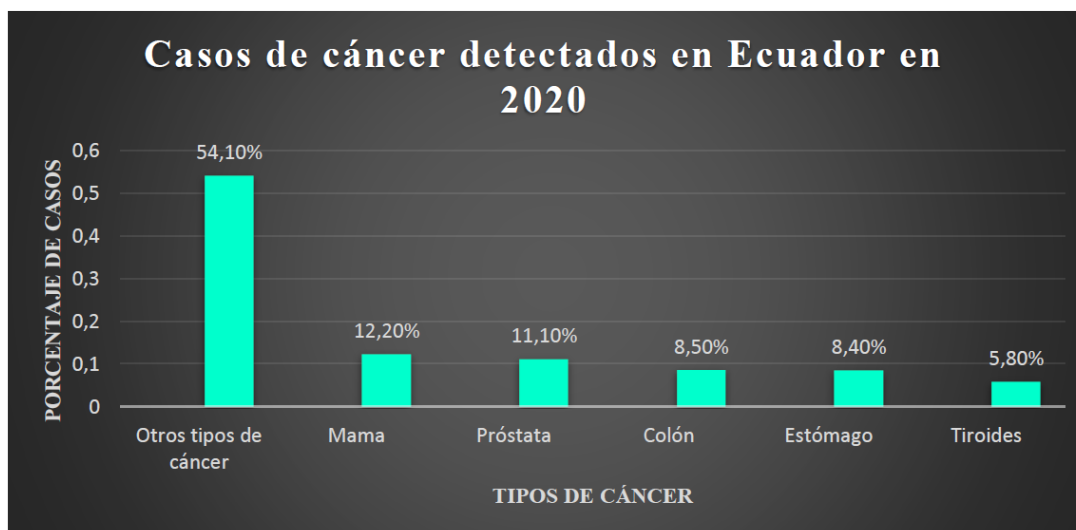
La nanotecnología es una ciencia moderna que se involucra en el diseño, producción y empleo de objetos, estructuras, aparatos o sistemas, con átomos y moléculas en una escala nanométrica aproximada de 0,1 milésimas de milímetros o 100 nanómetros, o inclusive menos, representando una excelente alternativa de aplicación para mejorar e innovar diversos campos.

Según el doctor en ciencias de la ingeniería, Marcelo

Risk (2015) [2], esta tecnología surgió en 1959 cuando el Dr. Richard Feynman empezó a incluir de manera conceptual, la posibilidad de utilizar esta ciencia en un futuro y no fue hasta 1970 que el Dr. Norio Taniaguchi involucró a esta como un término para explicar sus investigaciones.

Uno de sus logros iniciales fue el desarrollo del fullereno, el cual permite crear nanoesferas y nanotubos. Actualmente esta se ha convertido en una de las revoluciones científicas y tecnológicas con resultados novedosos y prometedores para la humanidad en diversos campos (médico, ambiental, industrial, biotecnológico, entre otros). Conforme la innovación científica avanza trae consigo nuevas técnicas, tratamientos o métodos para dar solución a enfermedades graves como el cáncer que, según el Instituto Nacional del Cáncer “consiste en la multiplicación descontrolada de las células del cuerpo y que a su vez se esparcen por otras partes del organismo”. A nivel mundial, gran porcentaje de la población fallece por padecer esta enfermedad.

En Ecuador, gracias a los registros estadísticos de SOLCA (Sociedad de Lucha contra el Cáncer), se puede conocer los tipos de cáncer que afectan mayoritariamente a la población.

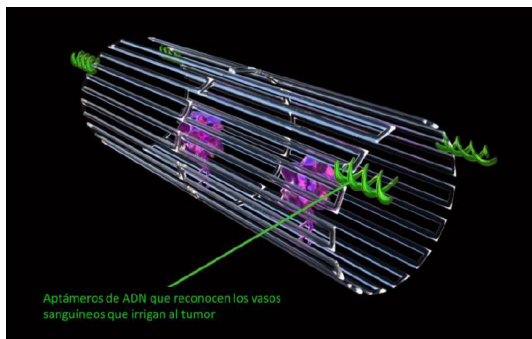


**Figura 1.** Casos de cáncer detectados en Ecuador en 2020  
Fuente: SOLCA

En 2022 y 2023 se ha observado un aumento de mortalidad y casos confirmados. Una solución para esta problemática es la implementación de productos y técnicas nanotecnológicas en el campo de la medicina. Los nanorobots de ADN, están formados por una esfera microscópica recubierta por cientos de cadenas de ADN; su desplazamiento dentro del cuerpo es generado gracias a la adición de ribonucleasa H (RNasa H), lo que le proporciona velocidad y estabilidad al motor del mismo. Estos tienen la capacidad de identificar a los vasos sanguíneos que alimentan al tumor y diferenciar las células tumorales de las normales [3].

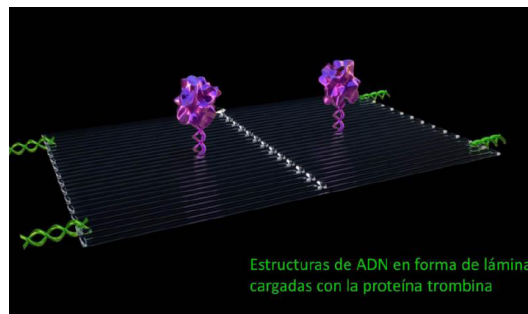
Además, los investigadores incorporaron aptámeros de ADN a su estructura, es decir, moléculas que permiten reconocer la proteína “nucleolina” producida a gran escala por células endoteliales de los tumores cancerígenos, y a su vez, sirve como principal activador de los nanorobots en el cuerpo humano [4].

Para llevar a cabo este procedimiento, se planea inyectar nanorobots de ADN con trombina (enzima coagulante) en el torrente sanguíneo. Estos se activan y detectan a la nucleolina debido a los aptámeros de ADN, pasan de su forma cilíndrica a la forma desplegada que deja expuestas moléculas de trombina y, finalmente, esta enzima empieza el proceso de coagulación que bloquea el flujo de sangre hacia el tumor [4].



**Figura 2.** Aptámeros de ADN  
Fuente: Jason Drees, Arizona State University

En la Figura 2, los nanorobots detectan la presencia de la nucleolina gracias a los aptámeros de ADN y se activan, pasando de la forma cilíndrica a la forma desplegada que deja expuestas las moléculas de trombina.



**Figura 3.** Estructuras de ADN  
Fuente: Jason Drees, Arizona State University

El equipo de la Universidad de Arizona desarrolló un tipo de nanorobot constituido por una hoja rectangular de ADN que contiene moléculas de trombina, como se muestra en la Figura 3.

Por ahora, solo países desarrollados cuentan con los recursos económicos, humanos y tecnológicos, necesarios para implementar esta innovación científica. Estados Unidos, Japón, Alemania, Reino Unido y China se han mantenido como pioneros en la investigación y producción nanotecnológica, representando un potente impulsador de la economía de cada país [5].

Ecuador, un país en vías de desarrollo con graves problemas políticos y económicos no cuenta con los recursos económicos necesarios para adquirir los elementos necesarios (nanomateriales, nanomanufactura, nanodispositivos, entre otros) para la fabricación de estos nanorobots de ADN [6].

Aplicación	2006 (real)	Adiciones del Congreso (2006)	2007 (estimado)	Adiciones del Congreso (2007 est)	2008 (solicitado)
Nano-fenómenos y procesos básicos	184.59	33.78	180.99	33.49	179.12
Nanomateriales	109.70	17.46	84.77	3.06	91.68
Nanodispositivos y sistemas	110.44	21.58	107.53	23.14	70.63
Instrumental de Investigación / Metrología	10.77	2.73	9.51	1.37	8.25
Nanomanufactura	3.12	0.00	4.83	1.91	1.00
Instalaciones y adquisición de instrumentos	4.31	0.00	28.60	0.00	22.97
Dimensiones Sociales	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
<b>TOTAL</b>	<b>423.95</b>	<b>75.56</b>	<b>417.26</b>	<b>62.99</b>	<b>374.68</b>

**Figura 4.** Gasto en Nanotecnología del Departamento de la Defensa por aplicación (millones de dólares)  
Fuente: [6]

Según estudios y análisis de Lux Research (2007) “para poder invertir en esta nanociencia se requiere un monto de aproximadamente catorce mil millones de dólares”. Tomando en cuenta que cada año existe innovación científica y tecnológica, este valor variará y posiblemente ascenderá. Por tanto, la implementación de esta tecnología parece cada vez más lejana en nuestro país. Sin embargo, actualmente se vislumbran inicios de un futuro prometedor: la nanotecnología ya forma parte de una de las carreras universitarias en el país y esto es un avance significativo [7].

Se estima que, a pesar de los problemas, en un futuro, nuestro país cuenta con todo lo que se requiere para que esta metodología sea aplicable en el campo médico. También, cabe mencionar que los tratamientos y metodología con esta ciencia requieren inversiones millonarias, de modo que su acceso también resultaría costoso y limitado: solo ciertas personas podrán acceder a ellos. De todas formas, la implementación de esta ciencia representaría una gran oportunidad para el crecimiento económico ecuatoriano.

## Conclusiones

La ciencia y la tecnología se complementan para otorgar a la humanidad alternativas para distintos tratamientos oncológicos. Los nanorobots de ADN son alternativas para tratar de combatir esta enfermedad. Esta ciencia al ser moderna en cuanto a sus investigaciones y aplicaciones está presente en ciertos países desarrollados (Estados Unidos, China, Alemania,

Japón y el Reino Unido), dado que, su implementación implica una fuerte inversión. Esperamos que, en un futuro, nuestro país cuenta con estabilidad económica y política, para poder adquirir los insumos necesarios para ejecutar procedimientos nanotecnológicos, que otorguen a los pacientes de cáncer una nueva esperanza de vida y sobre todo contar con profesionales capacitados para realizar este tipo de procedimientos en el campo médico.

## Referencias

- [1] Gobierno del Ecuador, «Diagnóstico y detección oportunas son claves para mejorar calidad de vida de pacientes con cáncer – Ministerio de Salud Pública». [En línea]. Disponible en <https://acortar.link/7RiJe4>
- [2] M. Raúl Risk, «Nanobioingeniería: Historia y futuro», *TecnoLógicas*, vol. 18, n.o 34, pp. 09-11, ene. 2015.
- [3] Amparo Tolosa, «Avances en el desarrollo de nanorobots de ADN con aplicaciones biomédicas», *Genotipia*, 13 de diciembre de 2015. [En línea]. Disponible en <https://acortar.link/yjbcyY>
- [4] Amparo Tolosa, «Nanorobots de ADN para combatir al cáncer», *Genotipia*, 15 de febrero de 2018. [En línea]. Disponible en <https://acortar.link/CBZUUr>
- [5] G. Foladori y N. Invernizzi, «Implicaciones sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe», *México Curitiba Bras. ReLANS E IPEN Recuperado Om Httpwww6*

- 
- Relvita OrgranotecnologiaNanotecnologia-2 Pdf*, 2012.
- [6] Sergio Castillo López, «Inversión, beneficios y desafíos de la Nanotecnología • gestiopolis», 2007. [En línea]. Disponible en <https://acortar.link/mGidfL>
- [7] M. Quintili, «Nanociencia y Nanotecnología... un mundo pequeño», *Cuad. Cent. Estud. En Diseño Comun. Ens.*, n.o 42, pp. 125-155, dic. 2012.