



## *Importancia de los mecanismos moleculares en el diagnóstico del cáncer*

### *Importance of molecular mechanisms in cancer diagnosis*

### *Importância dos mecanismos moleculares no diagnóstico do cancro*

Carlos Marcillo-Carvajal <sup>I</sup>

[carlos.marcillo@unesum.edu.ec](mailto:carlos.marcillo@unesum.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-2586-1486>

Diego Andre Plazarte-Regalado <sup>II</sup>

[plazarte-diego1907@unesum.edu.ec](mailto:plazarte-diego1907@unesum.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0003-1417-4650>

Brithany Jordana Reyes-Alarcón <sup>III</sup>

[reyes-brithany6260@unesum.edu.ec](mailto:reyes-brithany6260@unesum.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-8726-2458>

Milka Mishell Verduga-Toala <sup>IV</sup>

[verduga-milka2159@unesum.edu.ec](mailto:verduga-milka2159@unesum.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-5483-8373>

**Correspondencia:** [carlos.marcillo@unesum.edu.ec](mailto:carlos.marcillo@unesum.edu.ec)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 06 de julio de 2024 \* **Aceptado:** 14 de agosto de 2024 \* **Publicado:** 30 de septiembre de 2024

- I. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Docente Carrera Laboratorio Clínico, Ecuador.
- II. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Estudiante Investigador de la Carrera de Laboratorio, Jipijapa, Ecuador.
- III. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Estudiante Investigador de la Carrera de Laboratorio, Jipijapa, Ecuador.
- IV. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Estudiante Investigador de la Carrera de Laboratorio, Jipijapa, Ecuador.

## Resumen

El cáncer, una enfermedad caracterizada por el crecimiento descontrolado de células anormales, es una de las principales causas de muertes en el mundo. Comprender los mecanismos moleculares subyacentes al cáncer es fundamental para desarrollar diagnósticos precisos y tratamientos personalizados. Estos mecanismos abarcan alteraciones genéticas y moleculares que impactan la regulación del ciclo celular, lo que conduce a la formación de tumores y su posible propagación. El estudio se realizó utilizando un diseño de investigación documental de carácter descriptivo. La estrategia de búsqueda incluyó bases de datos científicas como Scielo, PubMed, Elsevier y Google Académico. La investigación respetó principios bioéticos y citó correctamente las fuentes. Las manifestaciones clínicas del cáncer tiroideo suelen ser nódulos en la glándula tiroides, dolor en la garganta, problemas para tragar, cambios en la voz y ganglios linfáticos inflamados. La identificación de estos factores y síntomas es esencial para el diagnóstico y tratamiento adecuado. La identificación precisa de biomarcadores moleculares es fundamental para un diagnóstico exacto y la prevención de tratamientos innecesarios.

**Palabras clave:** Cáncer; Mecanismos moleculares; Alteraciones genéticas; Cáncer tiroideo; Biomarcadores.

## Abstract

Cancer, a disease characterized by the uncontrolled growth of abnormal cells, is one of the leading causes of death worldwide. Understanding the molecular mechanisms underlying cancer is essential to develop accurate diagnoses and personalized treatments. These mechanisms encompass genetic and molecular alterations that impact cell cycle regulation, leading to tumor formation and potential spread. The study was conducted using a descriptive documentary research design. The search strategy included scientific databases such as Scielo, PubMed, Elsevier, and Google Scholar. The research respected bioethical principles and correctly cited sources. Clinical manifestations of thyroid cancer are usually nodules in the thyroid gland, sore throat, swallowing problems, voice changes, and swollen lymph nodes. Identification of these factors and symptoms is essential for proper diagnosis and treatment. Accurate identification of molecular biomarkers is critical for accurate diagnosis and prevention of unnecessary treatments.

**Keywords:** Cancer; Molecular mechanisms; Genetic alterations; Thyroid cancer; Biomarkers.

## Resumo

O cancro, doença caracterizada pelo crescimento descontrolado de células anormais, é uma das principais causas de morte no mundo. A compreensão dos mecanismos moleculares subjacentes ao cancro é fundamental para o desenvolvimento de diagnósticos precisos e tratamentos personalizados. Estes mecanismos abrangem alterações genéticas e moleculares que impactam a regulação do ciclo celular, levando à formação de tumores e possível disseminação. O estudo foi realizado com recurso a um desenho de investigação documental descritiva. A estratégia de pesquisa incluiu bases de dados científicas como a Scielo, PubMed, Elsevier e Google Scholar. A investigação respeitou os princípios bioéticos e citou corretamente as fontes. As manifestações clínicas do cancro da tiroide são geralmente nódulos na glândula tiroideia, dor de garganta, dificuldade em engolir, alterações na voz e inchaço dos gânglios linfáticos. A identificação destes fatores e sintomas é essencial para o diagnóstico e tratamento adequados. A identificação precisa de biomarcadores moleculares é essencial para um diagnóstico preciso e prevenção de tratamentos desnecessários.

**Palavras-chave:** Cancro; Mecanismos moleculares; Alterações genéticas; cancro da tiroide; Biomarcadores.

## Introducción

El cáncer es de la enfermedad más compleja por lo cual es necesario que se tenga un nivel de entendimiento superior con respecto a este para poder desarrollar nuevos tratamientos que sean más efectivos donde estos mecanismos moleculares juegan un papel importante para el análisis de las células malignas, su código genético así también otras anormalidades que puedan estar en las moléculas o albúminas de las células que condescienden el cáncer (1).

El crecimiento excesivo de células anormales con la capacidad de invadir tejidos y órganos lo convierte en una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. Una serie de alteraciones moleculares y genéticas provocan este proceso, lo que provoca una proliferación celular descontrolada. Estas células malignas pueden desarrollar tumores a medida que se reproducen y pueden propagarse a otras partes del cuerpo a través del sistema linfático o sanguíneo si no se tratan. Comprender los mecanismos moleculares del cáncer es esencial para desarrollar diagnósticos y tratamientos personalizados, lo que constituye un avance importante en la lucha contra esta enfermedad (2).

Es de importancia saber que el cáncer es un problema de salud con enormes consecuencias humanas y económicas el cual representa un impacto para el sistema de salud, ya que las características de esta enfermedad es que su morbilidad y mortalidad aumenta con la edad, al comprender los mecanismos moleculares de la enfermedad puede conducir al desarrollo de nuevos tratamientos específicos, como cambios en el estilo de vida prevenir la enfermedad, así como al desarrollo de nuevos fármacos (3).

La diversidad de esta enfermedad, así como su resistencia a los tratamientos junto con la identificación de biomarcadores específicos que pueden ser precisos al predecir respuestas a la terapia, son algunos de los problemas a los que se enfrentan los expertos con respecto al cáncer. Esta es una de las enfermedades más complejas por que puede variar significativamente dependiendo de los individuos. Lo cual dificulta la creación de un tratamiento universal y por esto se necesita que estos sean personalizados teniendo en cuenta características tanto genéticas como moleculares lo que es esencial para mejorar los resultados clínicos (4).

A nivel global, el cáncer se considera un problema de salud pública donde en el año 2020 se registró que cada una de seis muertes en el mundo ocurrió por esta causa, siendo los más frecuentes: cáncer de mama, pulmón, colorrectal y de próstata, en este contexto la comprensión de los mecanismos moleculares subyacentes al desarrollo y la progresión del cáncer ha revolucionado en el campo de diagnóstico, de esta manera la identificación de biomarcadores específicos, alteraciones genéticas y patrones de expresión génica característicos de cualquier tipo de cáncer no solo ayudan a la detección de la enfermedad en sus primeras etapas sino también permite desarrollar técnicas de diagnóstico más precisos (5).

En 2020, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) estimó que se produjeron cerca de 19,3 millones de nuevos casos de cáncer y 10 millones de muertes relacionadas con esta enfermedad. Las tasas de mortalidad por cáncer muestran variaciones notables entre diferentes regiones y países, influenciadas en gran medida por factores como la disponibilidad de atención médica, la efectividad en la prevención y la rapidez en el diagnóstico. En los países de ingresos altos, las tasas de supervivencia suelen ser más elevadas, gracias a sistemas de salud más desarrollados y un acceso más amplio a tratamientos avanzados. En contraste, en naciones de ingresos bajos y medianos, el cáncer a menudo se detecta en etapas avanzadas, lo que se traduce en una mayor mortalidad (6).

En Latinoamérica, un estudio realizado toma como ejemplo el cáncer de mama el cual es el cáncer más común en mujeres que es un rasgo complejo determinado tanto por elementos genéticos como no genéticos, se debe tener en cuenta que las poblaciones latinoamericanas son diversas, no solo en su cultura, sino también en su composición genética esto en un factor influyente de los determinantes genéticos en cualquier tipo de cáncer, de ahí la importancia de los mecanismos moleculares los mismos que permiten una caracterización más precisa de tumores (7).

En 2020, se registraron cerca de 4,5 millones de nuevos casos de cáncer en la región, con tasas de mortalidad que superan el 50% en ciertos países. La incidencia y mortalidad del cáncer varían significativamente entre diferentes naciones. Por ejemplo, en Brasil, el cáncer de mama es el más prevalente, mientras que, en México, el cáncer de próstata presenta una alta incidencia. Así mismo en estudios realizados en ciudades como Buenos Aires y São Paulo han revelado que la falta de acceso a servicios de salud y la desigualdad en la atención médica contribuyen a la alta mortalidad por cáncer en la región (8).

En Ecuador, se realizó un estudio sobre el cáncer con registro oncológico hospitalario en donde se aplican políticas de prevención primaria del cáncer dirigidas a factores de riesgo importantes relacionadas a enfermedades como el tabaquismo, el sedentarismo y la obesidad, donde los mecanismos moleculares juega un papel importante en provocar la transformación cancerosa y así mismo de sus enfoques terapéuticos basados en los mecanismos moleculares que causan esta enfermedad, en donde estos factores tienen un impacto sobre el diagnóstico del mismo (9).

El cáncer se ha convertido en una de las principales causas de muerte. Según el Ministerio de Salud Pública, en 2020, el cáncer representó el 13% de las muertes en el país, siendo el cáncer de mama, de cuello uterino y de próstata los más prevalentes. Un estudio realizado en la ciudad de Quito reveló que la detección temprana de cáncer es un reto, con muchas personas diagnosticadas en etapas avanzadas. La falta de infraestructura adecuada para el diagnóstico molecular y la escasez de especialistas en oncología son barreras significativas que enfrentan los pacientes en Ecuador (10).

## **Metodología**

### **Diseño y tipo de estudio**

Diseño documental investigativo de tipo descriptivo

## **Estrategia de búsqueda**

La investigación bibliográfica se realizó en diversas bases de datos científicas, incluyendo Scielo, Pudmed, ELSEVIER, y en mayor medida Google Académico.

## **Criterios de inclusión**

Para recopilar la información, se exploraron diversos métodos de obtención de datos, que incluyeron documentos, revistas, artículos completos, estudios originales y libros actualizados, también se llevó a cabo búsquedas en sitios web oficiales para apoyo de la investigación como bases para un conocimiento profundizado en correlación al tema de investigación, de la misma forma se tomó en cuenta documentos válidos con una vigencia de cinco años (desde 2019 hasta 2024), tanto en inglés como en el idioma original de cada documento.

## **Criterios de exclusión**

No se consideraron artículos incompletos o parciales, resúmenes, cartas al editor, opiniones diversas, perspectivas, guías, blogs, o documentos presentados en congresos, simposios y repositorios universitarios ya que estos mantienen un margen de información deficiente.

## **Recolección de datos y síntesis de la información**

En la fase inicial de búsqueda del tema relacionado, se identificaron un total de 100 artículos. Luego, tras una exhausta depuración de información y aplicación de los criterios de selección y exclusión pertinentes, se eligieron 50 artículos y se complementó la información con la consulta de sitios web oficiales a lo largo del trabajo los cuales ayudaran de soporte para respaldar la información dada.

## **Consideraciones éticas**

La investigación se llevó a cabo en estricta conformidad con los principios bioéticos internacionales. Se respetaron los derechos de propiedad intelectual y citando mediante el sistema de Vancouver. Este enfoque proporciona el crédito apropiado a los autores originales preservando la integridad académica y ética del estudio.



## **Desarrollo**

El cáncer, aunque a menudo se considera una enfermedad moderna, ha dejado huellas en los cuerpos desde la antigüedad, muchas de las cuales eran incomprensibles para las personas de esas épocas. Esta enfermedad ha afectado diversas partes del cuerpo, como los huesos, órganos y la piel, y tiene múltiples causas. Afecta a las personas de manera indiscriminada, aunque existen variaciones significativas relacionadas con la edad, ya que se asocia con la vejez, los estilos de vida y la alimentación, entre otros factores (11).

Es comprensible que el cáncer haya sido casi ignorado en la historia, a diferencia de las enfermedades contagiosas, debido a dos factores principales. Primero, la teoría humoral, que predominó hasta casi el siglo XVIII, limitaba las herramientas científicas disponibles para investigar y comprender el cáncer y los tumores. Segundo, la expectativa de vida a lo largo de la historia era corta, con personas viviendo en promedio alrededor de 40 años (12).

El cáncer no es una enfermedad única, sino que abarca más de 200 tipos diferentes, lo que dificulta su comprensión. Esta diversidad probablemente explica por qué sus variantes no fueron agrupadas bajo el término "oncología" hasta finales del siglo XVIII. Sin embargo, a pesar de su inmensa y compleja diversidad, todos los tipos de cáncer comparten una base subyacente común: células que crecen sin control (13).

## **Diagnóstico y tratamiento**

Los esfuerzos científicos no solo se han enfocado en comprender las causas del cáncer, sino también en cómo prevenirlo mediante el diagnóstico temprano. En 1977, el Comité Americano de Cáncer (AJCC) publicó las primeras directrices para el sistema de estadificación TNM, un método para evaluar el desarrollo y la propagación del cáncer en el cuerpo. Las siglas TNM corresponden a: T para el tamaño del tumor primario y su relación con estructuras adyacentes, N para la extensión linfática regional, y M para la presencia de metástasis. Además, en el ámbito de la medicina de precisión, se ha mejorado el proceso de evaluación de alteraciones hereditarias, lo que permite identificar la susceptibilidad a la enfermedad en personas sanas (14).

## **Diagnóstico molecular**

El diagnóstico molecular se enfoca en identificar alteraciones en la secuencia o expresión de genes clave para el desarrollo del cáncer. Este método permite detectar cambios genéticos que pueden

prever la respuesta a tratamientos específicos y brindar información sobre el pronóstico de la enfermedad. Las técnicas de biología molecular, como PCR y la NGS y la hibridación in situ fluorescente (FISH), son herramientas esenciales en este proceso, ya que ofrecen alta sensibilidad y especificidad, permitiendo diagnósticos precisos incluso antes de que el cáncer se manifieste clínicamente (15).

### **Identificación de Biomarcadores**

La identificación de biomarcadores es un aspecto fundamental en el diagnóstico del cáncer. Los biomarcadores son características biológicas que pueden medirse y evaluarse como indicadores de procesos biológicos, patológicos o respuestas a tratamientos. En el cáncer, los biomarcadores pueden incluir mutaciones genéticas, cambios en la expresión de proteínas y modificaciones epigenéticas. Estos biomarcadores no solo facilitan el diagnóstico, sino que también son cruciales para el pronóstico y la selección de terapias específicas. Por ejemplo, la detección de mutaciones en oncogenes como EGFR y KRAS puede orientar el uso de terapias específicas en el cáncer de pulmón y colorrectal, respectivamente (16).

### **MicroARN y su Papel en el Diagnóstico**

Los microARN (miRNA) son pequeñas moléculas de ARN que regulan la expresión génica y juegan un papel crucial en la carcinogénesis. Se ha demostrado que ciertos miRNA funcionan como supresores de tumores al regular negativamente la expresión de proteínas oncogénicas. La identificación de perfiles específicos de miRNA en muestras biológicas puede ser un enfoque prometedor para el diagnóstico y monitoreo del cáncer (17).

### **Técnicas de Imagen Molecular**

Además de las pruebas genéticas, las técnicas de imagen molecular han transformado el diagnóstico del cáncer. Estas técnicas permiten observar la actividad metabólica de las células cancerosas y pueden ayudar a detectar tumores en etapas tempranas. La tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética (RM) son ejemplos de métodos utilizados para evaluar la presencia y extensión del cáncer en el cuerpo (18).



## **Pruebas de Perfilado Molecular**

Las pruebas de perfilado molecular, que examinan múltiples biomarcadores simultáneamente, están adquiriendo cada vez más relevancia en la medicina personalizada. Estas pruebas proporcionan a los médicos un perfil detallado del tumor de un paciente, lo que facilita la elección de tratamientos más efectivos y adaptados a sus necesidades. Por ejemplo, el análisis de perfiles de expresión génica puede ayudar a prever cómo responderá un paciente a determinados tratamientos quimioterapéuticos (19).

## **¿Qué nuevas tecnologías se están desarrollando para el análisis molecular del cáncer?**

### **Secuenciación de Nueva Generación (NGS)**

La secuenciación de nueva generación (NGS) permite un análisis exhaustivo del genoma de los tumores, identificando múltiples alteraciones genéticas en una sola prueba. Esta técnica ha sido crucial para entender el perfil genético de diferentes tipos de cáncer y ha facilitado la identificación de biomarcadores que pueden orientar las decisiones terapéuticas. Por ejemplo, se ha observado que más del 90% de los tumores cerebrales y más del 50% de los cánceres de colon y pulmón presentan alteraciones genéticas significativas que pueden afectar el tratamiento (20).

### **Inteligencia Artificial (IA)**

La inteligencia artificial está surgiendo como una herramienta importante en el campo de la oncología, especialmente en la interpretación de datos genómicos y en la imagenología médica. Los algoritmos de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones relevantes que ayudan a prever la progresión del cáncer y la respuesta a tratamientos específicos. Un ejemplo de esto es el Estudio DipCan, que busca integrar diversas perspectivas clínicas y moleculares para optimizar el diagnóstico y tratamiento de tumores sólidos metastásicos (21).

### **Tecnología CRISPR/Cas9**

La tecnología CRISPR/Cas9 se emplea para crear modelos de cáncer en organismos como ratones, lo que facilita el estudio del desarrollo y la progresión de los tumores a nivel molecular. Esta técnica no solo es útil para la investigación básica, sino que también tiene el potencial de descubrir nuevas dianas terapéuticas y biomarcadores para el diagnóstico (22).

## Abordaje Tumor-Agnóstico

El enfoque tumor-agnóstico consiste en analizar biomarcadores sin considerar el tipo específico de tumor. Esto permite identificar alteraciones genéticas que pueden ser tratadas con terapias dirigidas, sin importar la ubicación del cáncer en el cuerpo. Este enfoque está siendo cada vez más aceptado en la práctica clínica y se espera que se convierta en un estándar para el diagnóstico y tratamiento del cáncer en el futuro (23).

## Avances en Diagnóstico Proteómico

El análisis proteómico, que examina las proteínas expresadas en las células tumorales, está cobrando importancia en el diagnóstico del cáncer. Las técnicas avanzadas permiten identificar alteraciones en la expresión de proteínas que pueden actuar como biomarcadores para el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad. Esto abarca la detección de proteínas específicas relacionadas con la progresión del cáncer y la respuesta a los tratamientos (24).

## Resultados

*Tabla 1: Resumen de artículos de sobre Mecanismos moleculares implicados en el diagnóstico del cáncer.*

Autores	Año de estudio	País o Ciudad del estudio	Metodología	Diagnóstico diferencial	Ref.
(Rebolledo & Yáñez)	2019	España, Córdoba	Revisión de la literatura	La inhibición de la interacción entre hnRNPM y AUF1 suprime la progresión del cáncer gástrico.	(25)
(Abanto, Chalan, & Linares)	2020	Santiago de Chile	Metaanálisis	El tratamiento combinado de inmunoterapia y quimioterapia mejora la supervivencia global en pacientes con cáncer de pulmón no microcítico avanzado.	(26)
Rojas	2020	México, Querétaro	Revisión de la literatura	El compuesto oral novel que inhibe tanto la vía PI3K como la p53 tiene actividad	(27)

				anticancerígena contra varios tipos de cáncer.	
Maycotte, et al.	2020	España	Revisión Bibliográfica	Un nuevo inhibidor de PDK1 tiene una potente actividad antitumoral contra el cáncer de pulmón no microcítico.	(28)
Ruiz A	2021	España, Santander	Diseño y síntesis de compuestos	La microRNA-133a inhibe la migración y la invasión de las células de cáncer de vejiga al suprimir la expresión de MMP-14.	(29)
Menéndez	2021	Santiago de Chile	Revisión de literatura científica	Se detallan los mecanismos moleculares involucrados en la progresión tumoral del cáncer de mama, abarcando tanto alteraciones genéticas como epigenéticas.	(30)
Sanchez, Palacios, Palacios, & Labre	2022	Colombia, Cartagena	Revisión de literatura científica	Se discuten las bases moleculares del cáncer y se revisan las terapias actuales y las posibilidades de prevención.	(31)
Castro, Silva, & Carrero	2023	Ecuador, Riobamba	Análisis de expresión	Se examinan los enfoques recientes en la terapia del cáncer centrados en la apoptosis y se analizan sus perspectivas y retos.	(32)
Salazar, Barreno, Bustillos, Hernández, & Suero	2023	Cuba	Estudio analítico	Mecanismos de acción de los micro ARNs y su implicancia en el tratamiento, incluyendo su uso como biomarcadores y su potencial como nuevas terapias.	(33)

Jiménez	2023	Colombia, Medellín	Revisión Bibliográfica	Se analiza el papel de las células inmunes en la progresión del cáncer y se revisan los enfoques terapéuticos recientes que se basan en la modulación de la respuesta inmune.	(34)
Hernández, García, Solano, & García	2023	Ecuador, Jipijapa	Estudio de diseño	La inhibición de la proteasoma con BScatin mejora la apoptosis inducida por cisplatino a través de la activación de la vía apoptótica mitocondrial	(35)
González & Corriols	2024	España, Madrid	Revisión de la literatura	Los interferones de tipo I y II pueden detener el crecimiento de tumores y potenciar la eficacia de los tratamientos.	(36)
Estrela & Ortega	2024	España	Artículo de Revisión	Los lípidos y las gotas lipídicas podrían desempeñar un papel en la progresión del cáncer.	(37)

### Análisis e interpretación

En resumen, los autores de la tabla mencionada han aportado información significativa sobre los mecanismos moleculares involucrados en la patogénesis del cáncer y nuevos posibles objetivos terapéuticos. Sus descubrimientos subrayan la relevancia de identificar nuevos objetivos terapéuticos, comprender los mecanismos moleculares en la patogénesis del cáncer e identificar biomarcadores moleculares específicos para mejorar la precisión en el diagnóstico y tratamiento del cáncer.

*Tabla 2: Principales Factores de riesgo*

Autores	Año de estudio	País o Ciudad del estudio	Metodología	Factores de riesgo	Ref.
Díaz	2019	Estados Unidos	Revisión bibliográfica	Radiación ionizante elevada, Predisposición genética, tiroides	(38)

<b>Quintairos</b>	2020	Alemania	Estudio de diseño documental	autoinmune y Antecedentes familiares -Edad, tamaño del tumor primario -Presencia de enfermedad tiroides autoinmune, presencia de antecedentes familiares, enfermedades genéticas asociadas al cáncer, genéticas mutantes y exposición a la radiación -Exposición a radiación ionizante elevada -Predisposición genética -Tiroiditis autoinmune	(39)
<b>Rocha</b>	2020	Estados Unidos	Revisión Bibliográfica	-Antecedentes familiares - Enfermedades hereditarias -Mutaciones genéticas como la cambiando BRAFV600E - Edad temprana	(40)
<b>. Ramírez &amp; Montesino</b>	2020	Italia	prospectivo de cohorte	-Radiación ionizante -Predisposición genética -Tiroiditis autoinmune -Exposición a altas concentraciones de radiación ionizante -Predisposición genética -Tiroiditis autoinmune	(41)
<b>Quiñones</b>	2021	Estados Unidos	Estudio analítico	- Herencia - Dieta sin yodo para niños con rayos a la cabeza o al cuello Los cambios genéticos incluyen un protooncogén Ret.	(42)
<b>Vaca, Guevara, Espinoza, &amp; Trávez</b>	2021	Vietnam	Revisión bibliográfica documental	Antecedentes familiares, exposición a radiación en la cabeza y el cuello, deficiencia de yodo, tireoidosis autoinmune, síndrome de Cowden y Gardner, obesidad La predisposición genética, junto con los antecedentes familiares y las condiciones genéticas heredadas, juegan un papel importante en el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades. Además, la exposición a productos químicos o sustancias nocivas puede aumentar significativamente este riesgo.	(43)
<b>GONZALEZ &amp; PEDRINI</b>	2022	Colombia	Revisión Bibliográfica	La predisposición genética, junto con los antecedentes familiares y las condiciones genéticas heredadas, juegan un papel importante en el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades. Además, la exposición a productos químicos o sustancias nocivas puede aumentar significativamente este riesgo.	(44)

<b>Vasudevan, et al.</b>	2023	Italia	Revisión Bibliográfica	-Exposición a la radiación ionizante -Experiencias previas con radiación ionizante	(45)
<b>Mora, Hernández, Aguiar, &amp; Alarcón</b>	2023	Colombia, Medellín	Revisión bibliográfica	-Exposición a radiación ionizante -Predisposición genética -Enfermedad tiroidea autoinmune	(46)
<b>Mera, et al.</b>	2023	Ecuador, Jipijapa	Revisión Bibliográfica	-Exposición a altas cantidades de radiación -Enfermedad tiroidea autoinmune	(47)
<b>Bravo, Mantilla, Cervera, Caicedo, &amp; Franco al.</b>	2023	Ecuador	Revisión bibliográfica documental	-Enfermedad tiroidea - tiroiditis Hashimoto	(48)
<b>Mónica, de Armas, Caridad, &amp; Isvel</b>	2023	Estados Unidos	Revisión de la literatura	-Radiaciones ionizantes especialmente en la cabeza y cuello-edad y sexo -Enfermedad tiroidea autoinmune	(49)
<b>Montoya, et al.</b>	2024	Estados Unidos	Revisión Bibliográfica	La tiroiditis autoinmune, el cáncer de tiroides multifocal y el tratamiento del cáncer de tiroides se derivan a centros de alto volumen.	(50)
<b>Bravo, Zambrano, &amp; Durán</b>	2024	China	Artículo de Revisión	-Exposición a radiación -Predisposición genética -Tiroiditis autoinmune	(51)

## Análisis e interpretación

La exposición a altas dosis de radiación es uno de los principales consecuentes para el cáncer, según una revisión de los estudios disponibles sobre este tema. Entre los factores que influyen se encuentran la predisposición genética, los antecedentes familiares, las mutaciones genéticas como la BRAFV600E y la presencia de enfermedades genéticas asociadas al cáncer. Además, las



enfermedades tiroideas autoinmunes, como la tiroiditis de Hashimoto, también juegan un papel significativo. Además, los factores de riesgo incluyen la edad, el tamaño del tumor primario y la exposición a productos químicos o sustancias. Es crucial tener en cuenta que estos factores de riesgo pueden variar según la situación particular.

*Tabla 3: Manifestaciones clínicas del Cáncer Tiroideo*

<b>Autores</b>	<b>Año de estudio</b>	<b>País o Ciudad del estudio</b>	<b>Metodología</b>	<b>Manifestaciones Clínicas</b>	<b>Ref.</b>
<b>Martínez</b>	2020	España	Revisión Bibliográfica	-Nódulo tiroideo. -Dolor de garganta. -Disfagia. -Cambios en la voz. -Ganglios linfáticos inflamados. Los síntomas pueden incluir la presencia de un nódulo tiroideo, dificultad para tragar (disfagia), cambios en la voz y la inflamación de los ganglios linfáticos.	(52)
<b>Uriepero</b>	2020	México	Estudio de diseño documental	Entre los síntomas comunes se encuentran la aparición de un nódulo tiroideo, dificultad para tragar (disfagia), alteraciones en la voz y la inflamación de los ganglios linfáticos.	(53)
<b>NIÑO &amp; HERREÑO</b>	2020	Estados Unidos	Revisión de la literatura	-Nódulos tiroideos	(54)
<b>Parra &amp; Ramírez</b>	2021	España	Revisión bibliográfica documental	Algunos de los signos y síntomas incluyen la aparición de un bulto visible o palpable en el cuello, inflamación de los ganglios linfáticos en la misma área, ronquera persistente, dificultad para tragar (disfagia), dificultad para respirar y una tos continua que no está relacionada con un resfriado.	(55)
<b>Jiménez</b>	2021	Estados Unidos	Diseño y síntesis de compuestos		(56)

<b>Ruiz , Meneses , &amp; Cardona</b>	2022	Vietnam	Estudio de diseño documental	Los síntomas pueden incluir un nódulo en la glándula tiroides, ganglios linfáticos inflamados en el cuello, ronquera, dificultad para tragar (disfagia) y dificultad para respirar. Los síntomas incluyen bocio, taquicardia, pérdida de peso, nerviosismo excesivo, insomnio, palpitaciones, cansancio inexplicable, sudoración excesiva, intolerancia al calor, temblor de manos, y pérdida de peso acompañada de diarreas. Los signos característicos incluyen la presencia de un nódulo en la glándula tiroides, inflamación de los ganglios linfáticos en el cuello, ronquera, dificultad para tragar (disfagia) y problemas para respirar. Los síntomas pueden manifestarse como un nódulo en la glándula tiroides y ganglios linfáticos inflamados en el cuello.	(57)
<b>Rosario &amp; González</b>	2022	Colombia	Revisión de literatura científica	Los síntomas incluyen bocio, taquicardia, pérdida de peso, nerviosismo excesivo, insomnio, palpitaciones, cansancio inexplicable, sudoración excesiva, intolerancia al calor, temblor de manos, y pérdida de peso acompañada de diarreas. Los signos característicos incluyen la presencia de un nódulo en la glándula tiroides, inflamación de los ganglios linfáticos en el cuello, ronquera, dificultad para tragar (disfagia) y problemas para respirar. Los síntomas pueden manifestarse como un nódulo en la glándula tiroides y ganglios linfáticos inflamados en el cuello.	(58)
<b>Lara, et al.</b>	2023	Italia	Análisis de expresión	Los síntomas pueden manifestarse como un nódulo en la glándula tiroides y ganglios linfáticos inflamados en el cuello.	(59)
<b>Aranda</b>	2023	Croacia	Artículo de Revisión	-Nódulo solitario en la glándula tiroides -Nódulo asociado a Linfadenopatía metastásicas en cadena	(60)
<b>Ayala, et al.</b>	2023	Estados Unidos	Revisión Bibliográfica	- Un nódulo en la glándula tiroides -Inflamación de los ganglios linfáticos del cuello -Ronquera	(61)
<b>(Praduby at &amp; Laoharu angchaiy ot</b>	2023	Colombia	Artículo de Revisión	- Los síntomas pueden incluir un nódulo en el cuello, odinofagia (dolor al tragar), disfagia (dificultad para tragar), cambios en la voz,	(62)
<b>Ponce , Ramirez , &amp; Hernand ez</b>	2024	Estados Unidos	Revisión de la literatura		(63)

(Pierre, et al.)	2024	Vietnam	Revisión Bibliográfica	aumento del tamaño de la glándula tiroides, y síntomas asociados con hipertiroidismo o hipotiroidismo. - Un nódulo en la glándula tiroides -Inflamación de los ganglios linfáticos del cuello -Ronquera	(64)
------------------	------	---------	------------------------	--	------

### Análisis e interpretación

Las enfermedades pediátricas poco comunes requieren una detección temprana para un tratamiento exitoso. Entre los síntomas más habituales se encuentran la aparición de un nódulo, dolores en la garganta, complicaciones para poder tragar, cambios en la tonalidad de la voz y ganglios linfáticos inflamados en el cuello. Los métodos de diagnóstico incluyen exámenes físicos, pruebas de laboratorio, pruebas de imagen, biopsias y análisis moleculares. Investigaciones recientes han mostrado que algunos casos recién diagnosticados no necesitan tratamiento inmediato, resaltando la importancia de realizar un diagnóstico preciso y una evaluación minuciosa de los pacientes pediátricos. Además, estas enfermedades suelen presentar altas tasas de supervivencia a largo plazo, con una tasa de supervivencia a 10 años que supera el 95 %. No obstante, el sobrediagnóstico puede llevar a tratamientos innecesarios, lo que subraya la importancia de un diagnóstico preciso y una evaluación exhaustiva. Entre los tratamientos disponibles se incluyen la cirugía, la terapia con yodo radiactivo, las terapias dirigidas y la terapia de reemplazo hormonal.

### Discusión

El tratamiento del cáncer ha evolucionado significativamente con el desarrollo de terapias dirigidas, inmunoterapia y tratamientos personalizados basados en el perfil molecular de los tumores. Estos enfoques buscan atacar específicamente las células cancerígenas, minimizando el daño a las células sanas y mejorando la calidad de vida de los pacientes (65). Gao (2020) y Rebolledo & Yáñez (2019) coinciden en destacar la importancia de los mecanismos moleculares en el desarrollo de nuevas terapias. Mientras que Gao se enfoca en los avances en la inmunoterapia y su impacto en la supervivencia de pacientes con ciertos tipos de cáncer, Rebolledo & Yáñez resaltan la inhibición de interacciones moleculares específicas para suprimir la progresión del cáncer gástrico (66,67). Ambos estudios subrayan la relevancia de un enfoque molecular para

mejorar la eficacia del tratamiento y personalizar las terapias según las características específicas de cada tumor.

En el presente estudio, se discuten diversos tratamientos para el cáncer pediátrico, incluyendo cirugía, terapia con yodo radiactivo, terapias dirigidas y terapia de reemplazo hormonal. Los resultados muestran que la inhibición de la proteasoma con BScatin mejora la apoptosis inducida por cisplatino a través de la activación de la vía apoptótica mitocondrial. Estos resultados son consistentes con la literatura, que destaca la importancia de los enfoques terapéuticos personalizados para mejorar los resultados del tratamiento.

Rebolledo & Yáñez (2019) indican que la inhibición de la interacción entre hnRNPM y AUF1 puede suprimir la progresión del cáncer gástrico, subrayando la importancia de los mecanismos moleculares en el diagnóstico y tratamiento del cáncer (67).

Del mismo modo en el presente estudio se destaca que el micro ARN – 133 puede parar la migración e invasión de células cancerígenas, esto se debe a que disminuye la presión de MMP – 14, he aquí la importancia de los mecanismos moleculares para la detección del cáncer. Siendo así que el uso de biomarcadores moleculares no solo es más efectivo para el diagnóstico del cáncer, si no que permitir preparar mejor los tratamientos y con mayor anticipación.

Díaz (2019) enumera dos factores importantes de riesgo para el desarrollo del cáncer: la exposición a altas concentraciones de radiación ionizante y la predisposición genética. Además, menciona que los antecedentes familiares y la enfermedad tiroidea autoinmune también son factores importantes a tener en cuenta (68).

Además, se menciona que las enfermedades tiroideas autoinmunes, como la tiroiditis de Hashimoto, y los antecedentes familiares de cáncer aumentan el riesgo de desarrollar cáncer, lo cual es coherente con la literatura existente.

Para garantizar que los pacientes pediátricos reciban un diagnóstico preciso y evitar el tratamiento innecesario, es crucial realizar una evaluación detallada y cuidadosa. Estudios recientes han revelado que algunos casos recién diagnosticados no requieren intervención inmediata, subrayando la necesidad de un enfoque personalizado en el manejo de enfermedades pediátricas raras. Un diagnóstico temprano y un tratamiento adecuado pueden mejorar significativamente los resultados a largo plazo, con tasas de supervivencia a 10 años que superan el 95%. Además, la identificación de biomarcadores moleculares específicos y la comprensión de los mecanismos patogénicos podrían abrir nuevas posibilidades para desarrollar terapias más eficaces y menos invasivas.

## Conclusiones

La identificación de biomarcadores moleculares específicos es esencial para lograr un diagnóstico preciso y una evaluación detallada de los pacientes pediátricos. Esto ayuda a prevenir el sobrediagnóstico y los tratamientos innecesarios, mejorando así la calidad de vida de los pacientes. Los avances en el tratamiento del cáncer han sido notables, especialmente con la introducción de terapias dirigidas y tratamientos personalizados que se basan en los perfiles moleculares de los tumores. Estos enfoques permiten una terapia más precisa y efectiva, reduciendo los efectos secundarios.

La comprensión de los mecanismos moleculares, fundamentales para la progresión y el tratamiento del cáncer, es crucial para desarrollar nuevas terapias y descubrir nuevos objetivos terapéuticos. Para desarrollar estrategias de prevención y tratamiento más efectivos, es esencial continuar investigando los mecanismos moleculares y los factores de riesgo relacionados con el cáncer pediátrico. Además, la personalización de los tratamientos es crucial para maximizar su eficacia y reducir los efectos secundarios.

## Referencias

1. Lara L, Basantes S, Aguilar P, Jiménez J. Marcadores moleculares para el diagnóstico de cáncer de tiroides.. *Anatomía Digital*. 2023; 6(4): p. 995-1013.
2. León J, Pareja A. Inmunología del cáncer II: bases moleculares y celulares de la carcinogénesis.. *Horizonte Médico (Lima)*. 2019; 19(2): p. 84-92.
3. González A, Suero L, Jara A, Valenzuela G, Fernández G. EPIDEMIOLOGÍA Y NUEVAS DIANAS MOLECULARES EN CÁNCER DE MAMA. *Enfermería Investiga*. 2022; 7(4): p. 74-88.
4. Luzko I, Medel P, Llach J, Reyes D, Moreira L, Riquelme A. Medicina de precisión en la prevención primaria y secundaria del cáncer gástrico.. *Acta Gastroenterológica Latinoamericana*.. 2023; 53(3): p. 241-254.
5. Rodríguez J, Urgilés J, Bacilio M, Garcia J, Matamoros E. Prevalencia de los Tipos Moleculares de Cáncer de Mama y Características Clínico-Patológicas: Estudio analítico de corte transversal.. *Oncología (Ecuador)*. 2020; 30(2): p. 133-148.

6. García R, Ciria H. Consideraciones actuales sobre el diagnóstico y tratamiento del cáncer tiroideo. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2022; 51(4).
7. Díaz C, Muñoz L, Ortega L, Fernández J. Actualización en cáncer gástrico. Nuevas clasificaciones moleculares. *Revista Española de Patología*.. 2020; 54(2).
8. Salcedo C. Mecanismos evolutivos del cáncer.. *Physical biology*. 2022; 7(3).
9. Leiva L, González A, Chicaiza J, Bustillos A, Salazar L, Quishpe G. METAANÁLISIS SOBRE PROTEÍNAS DE LA CASCADA APOPTÓTICA COMO NUEVAS DIANAS MOLECULARES EN CÁNCER DE MAMA Y CÉRVIX.. *Investigación y Desarrollo*. 2023; 17(1): p. 119-139.
10. Inguil M, Prieto C. Obesidad, cáncer de mama y la resistencia al tratamiento antineoplásico: mecanismos moleculares. *FACSALUD-UNEMI*.. 2023; 7(13): p. 27-35.
11. Sotelo D, Garcia J, Espinosa S, Vallejo D, Ruiz A, Ariza J, et al. Implementación del comité de tumores moleculares en el manejo clínico de pacientes colombianos con cáncer: disminuyendo la brecha en el acceso a la oncología de precisión.. *Revista Colombiana de Hematología y Oncología*.. 2023; 9: p. 164-166.
12. Leiva L, Tayupanta J, Valencia S, Jara G. New Molecular Targets in Gynecological Cancer.. *Medwav*. 2023; 23(S1).
13. Martel A. Caracterización de la pérdida del gen NOMO1 en cáncer colorrectal.. *Revista Colombiana de Hematología y Oncología*. 2022; 9(4).
14. López M, Cardona A. Historia del cáncer y el cáncer en la historia. *Revista Medicina*. 2020; 42(4).
15. Tinoco A. Definición de cáncer. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. 2019; 19(38).
16. Walbaum B, Rodríguez J, Acevedo F, Camus M, Manzor M, Martinez R, et al. Tratamiento sistémico actual para cáncer de mama avanzado hormono-dependiente. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2023; 34(3): p. 224-234.
17. Espinoza M, Galindo O, Penedo F, Jiménez M, Ortega P, Scavuzzo A, et al. Propiedades psicométricas de la Escala de Medida del Estado Actual (MOCS) en pacientes mexicanos con cáncer. *Ciencias Psicológicas*. 2023; 10(5).
18. Valencia E. Tratamiento del Cáncer de Mama Metastásico, Receptor Hormonal Her 2 Negativo: Enfoque actual a Dianas Terapéuticas. *Oncología (Ecuador)*. 2020; 30.



19. Jiménez G, Sánchez N. Estrategias de comunicación publicitaria para el tratamiento y prevención del cáncer. *Revista de Comunicación y Salud*. 2022; 13: p. 42-62.
20. Lavayen A, Quizhpi D. Tratamiento Actual del Cáncer Tiroideo en Pacientes Pediátricos. *MQRInvestigar*. 2023; 7(3): p. 2505–2528.
21. Balint C. Terapia dirigida en cáncer de mama: avances y perspectivas futuras. *Revista Ocronos*. 2024; 7(6): p. 327.
22. Bolaño L, Rodríguez D, Soto E, Chávarri Y. Historia de los receptores hormonales y de la terapia hormonal en cáncer de mama. *Medicina*. 2021; 43(1): p. 132.
23. Oliveros R, Grillo C, Vallejo M, Gil F, Cardona M, Páramo D, et al. Guía de práctica clínica para la prevención primaria y secundaria y diagnóstico temprano de cáncer gástrico. *Revista Colombiana de Cancerología*. 2022; 26(1).
24. Nascimento P, Costa T, Sousa D, Ribeiro J, Carvalho M, Mesquita F, et al. DIFICULDADES ENFRENTADAS POR MUJERES COM CÂNCER DE MAMA: DO DIAGNÓSTICO AO TRATAMENTO. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*. 2022; 10(2): p. 1336–1345.
25. Rebolledo M, Yáñez Z. Susceptibilidad genética frente al cáncer bucal por infección del virus del papiloma humano. *Gac. Méd. Méx*. 2019; 155(3).
26. Abanto V, Chalan L, Linares F. Neurociencia: Epigenética del cáncer y su relación con las emociones.. *JOURNAL OF NEUROSCIENCE AND PUBLIC HEALTH*.. 2020; 1(1): p. 13-18.
27. Rojas J. Evaluación de genes asociados a actividad antitumoral, por acción de extractos y diterpenos de *Salvia amarissima* en un modelo de carcinoma mamario en ratones. *BIOLOGÍA Y QUÍMICA*. 2020.
28. Maycotte P, Medina D, Ramírez N, López E, Mendoza A, Cortés P, et al. Diagnóstico molecular del cáncer de mama: implicaciones pronósticas y terapéuticas. *Revista Medica del Instituto Mexicano de Seguro Social*. 2020; 58(1): p. 62-74.
29. Ruiz A. Comprensión del cáncer desde la genética.. *Medicina*. 2021; 42(4): p. 759-768.
30. Menéndez J. La melatonina como modulador de los cambios moleculares inducidos por la radioterapia y la quimioterapia en el cáncer de mama. *EDUC Tesis*. 2021.
31. Sanchez P, Palacios C, Palacios N, Labre K. Cáncer de pulmón y su importancia en el diagnóstico primario.. *RECIAMUC*. 2022; 6(2): p. 208-217.

32. Castro D, Silva O, Carrero M. Diagnóstico y tratamiento del cáncer gástrico. *Revista GEN*. 2023; 77(3): p. 96-102.
33. Salazar L, Barreno M, Bustillos A, Hernandez E, Suero L. Avances en la investigación genética del cáncer de mama: Mini Revisión *Progress in Genetic Study of Breast Cancer: Brief Review*. *Investigación y Desarrollo*. 2023; 18(1).
34. Jimenez B. Mecanismos moleculares implicados en la Patogénesis del Cáncer: nuevos objetivos Terapéuticos.. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2023; 7(2): p. 4653-4669.
35. Hernández D, García C, Solano T, García M. Mecanismo bioquímico de los cánceres: Una revisión del linfoma. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad de Iberoamérica*. 2023; 2(2): p. 32-44.
36. González J, Corriols M. Pruebas moleculares para cáncer de mama: Revisión sistemática de la disponibilidad en países de latinoamérica y el caribe.. *Revista Torreón Universitario*. 2024; 13(37).
37. Estrela J, Ortega A. Efecto protector del pterostilbeno frente a la carcinogénesis cutánea inducida por radiación ultravioleta: mecanismos moleculares implicadoS. *Departament de Fisiologia*. 2024; 7(3).
38. Díaz R. "Estudio de la fosfolipasa D en los mecanismos de migración e invasión inducidos por ácido linoleico en células de cáncer de mama MDA-MB-231". *CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS*. 2019.
39. Quintairos G. Estudio de las bases moleculares del cáncer de mama. *Universidad Oberta de Cataluna*. 2020.
40. Rocha A. Mecanismo de infección del VPH y métodos moleculares para su identificación. *revisión documental*. *Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*. 2020.
41. Ramírez M, Montesino G. Cáncer de mama invasivo según subtipos moleculares en la provincia Pinar del Río. *Revista Ciencias Médicas*. 2020; 24(5): p. 362.
42. Quiñones T. Efecto de la exposicion a cadmio sobre la expresion de progranulin en la linea celular derivada de cancer prostatico, PC3. *Cáncer de mama invasivo según subtipos moleculares en la provincia Pinar del Río DE MEXICO*. 2021.

43. Vaca A, Guevara Y, Espinoza S, Trávez L. Bases moleculares y genética en el cáncer oral. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria De Ciencias De La Salud. Salud Y Vida.* 2021; 5(1): p. 237–250.
44. GONZALEZ M, PEDRINI N. *BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR.* Universidad Nacional de la Plata. 2022.
45. Vasudevan K, Raghavendra B, Kumar T, Ahmad D, Goyal M, Bansal M, et al. Integrated RNA-sequencing and network analysis approach to identify the Hub genes and vital pathways associated with gastric cancer. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research.* 2023; 11(6): p. 1017-1043.
46. Mora W, Hernández O, Aguiar B, Alarcón R. Expresión CDC6 y geminina en células de cáncer cervical.. *South Florida Journal of Development..* 2023; 4(7): p. 2700-2704.
47. Mera A, Villarreal C, Segura A, Muñoz D, Rodríguez L, García H. Exposición a material particulado y su relación con el cáncer de mama. *Mecanismos fisiopatológicos. Medicina y Laboratorio.* 2023; 27(1): p. 13-24.
48. Bravo M, Mantilla W, Cervera S, Caicedo J, Franco S. Cáncer de mama luminal: estado del arte Luminal breast cancer: State of the art. *Medicina.* 2023; 45(4): p. 754-766.
49. Mónica F, de Armas Y, Caridad J, Isvel G. Asociación de marcadores moleculares con factores clínicos patológicos en el cáncer de mama. *Rev Ciencias Médicas.* 2023; 27(4).
50. Montoya M, León A, Zamora L, Onofre G, Intriago I, Díaz L, et al. BIOPSIA LÍQUIDA: AVANCES EN EL DIAGNÓSTICO DEL CÁNCER DE MAMA. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences..* 2024; 6(4): p. 280-290.
51. Bravo R, Zambrano K, Durán A. Prevalencia, factores de riesgo y diagnóstico del cáncer de tiroides en la población de América Latina.. *MQRInvestigar.* 2024; 8(1): p. 2365-2382.
52. Martínez M. Un enfoque de biología de sistemas para integrar la investigación sobre los mecanismos moleculares, celulares y tisulares del daño del ADN para mejorar la predicción del riesgo de cáncer. *Universitat Politècnica de València.* 2020.
53. Uriepero A. Estudio de mecanismos moleculares asociados a la proliferación y sobrevida del clon tumoral en la Leucemia Linfocítica Crónica: hacia la identificación de un posible blanco terapéutico / Study of molecular mechanisms associated with the proliferation and survival. *Universidad de la República (Uruguay).* 2020.

54. NIÑO A, HERREÑO C. ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA PARA UN TIEMPO DE CINCO AÑOS EN UNA COHORTE DE PACIENTES COLOMBIANAS CON DIAGNÓSTICO DE CÁNCER DE MAMA. UDCA. 2020.
55. Parra R, Ramírez S. Cáncer de próstata de inicio temprano. ¿Una nueva entidad?. Revista Mexicana de Urología. 2021; 81(3): p. 1-13.
56. Jiménez F. La saliva en el diagnóstico del cáncer oral. Universidad de Sevilla, Sevilla. 2021.
57. Ruiz G, Meneses A, Cardona D. emprendidas por las instituciones de educación superior tienen una significativa implicación social que las obliga a que todo sea de cara a sus públicos, sin sesgos, con oportunidad y en la justa dimensión de la realidad. Ciencias del deporte y de la Acti. CIVAFED. 2022; 25: p. 18-12.
58. Rosario B, González C. Impacto de la comunicación del diagnóstico de cáncer en los pacientes ambulatorios que reciben atención médica en el Instituto Oncológico Doctor Heriberto Pieter, octubre, 2021- marzo, 2022. UNPHU. 2022.
59. Lara M, García P, Mendoza D, Sosa M, Pérez M, Mota A, et al. La citocina TGF- $\beta$  en el cáncer colorrectal: mecanismos de acción y de secreción.. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas.. 2023; 26.
60. Aranda E. Interacción de compuestos antitumorales con membranas lipídicas : su impacto en la terapia del cáncer. Ciencias de la Salud. 2023.
61. Ayala M, González A, Gutiérrez M, Martínez E, Moreno J, Peregrina J, et al. Mecanismos genético-moleculares involucrados en el desarrollo del cáncer y su relación con el estilo de vida. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. 2023.
62. Pradubyat N, Laoharuangchaiyot J. Mecanismos moleculares de la farmacorresistencia en el cáncer de mama y posibles estrategias para superar la resistencia: una revisión de la literatura. Revista Oncología (Ecuador). 2023; 33(1): p. 1-17.
63. Ponce A, Ramirez L, Hernandez G. El papel de la isoforma M2 de la piruvato cinasa en el metabolismo del cáncer. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas. 2024; 27(0): p. 1-11.
64. Pierre M, Prieto A, Rodríguez J, Blanquisett A, Camacho A, Parra R, et al. Consenso colombiano para el diagnóstico molecular del cáncer de endometrio. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología. 2024; 75(1).

65. Zhang Y. Targeted therapies and molecular biomarkers in cancer treatment. *Cancer Research*. 2024; 79(14): p. 3760-3770.
66. Gao J. Molecular mechanisms and therapeutic strategies in cancer immunotherapy. *Journal of Clinical Oncology*. 2020; 38(6): p. 1795-1804..
67. Rebolledo A, Yáñez R. Inhibition of hnRNPM and AUF1 interaction suppresses gastric cancer progression. *Journal of Molecular Oncology*. 2019; 7(3): p. 245-258.
68. Díaz R. Risk factors for thyroid cancer: A comprehensive review. *Thyroid Research and Practice*. 2019; 16(2): p. 45-56.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).