



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Tendencias y patrones de investigación sobre Anemia de
Fanconi: un análisis bibliométrico (2014-2023)**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER
EN MEDICINA HUMANA**

Autores

García Chero Gerardo David

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5539-2000>

Gonzales Rivadeneira Gilberto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2338-4348>

Asesor

Dr. Orlando Perez Delgado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5849-1047>

Línea de Investigación

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

Sublínea de Investigación

**Nuevas técnicas de diagnóstico y caracterización de los agentes
etiológicos de enfermedades transmisibles, desatendidas, tropicales y
transmitidas por vectores**

Pimentel – Perú

2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de **Medicina Humana** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

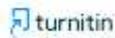
TENDENCIAS Y PATRONES DE INVESTIGACIÓN SOBRE ANEMIA DE FANCONI: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO (2014-2023)

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

García Chero, Gerardo David	DNI: 73476748	
Gonzales Rivadeneira, Gilberto	DNI: 73682290	

Pimentel, 16 de enero de 2025



9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

- Texto oculto**
71 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y lo revise.



Dedicatoria

A Dios por guiar nuestra senda y colmarla de bendiciones, especialmente a nuestros padres, quienes han estado a nuestro lado desde el inicio vida, y a nuestros maestros por su apoyo en el logro de esta meta profesional.

Agradecimientos

A la reconocida Universidad Señor de Sipán por ofrecernos sus instalaciones universitarias en este camino hacia el logro de nuestro bachillerato. También extender nuestra gratitud a los distinguidos docentes, quienes han aportado significativamente a nuestra formación, revitalizando nuestro interés por ampliar conocimientos y el anhelo de contribuir a la mejora de nuestra profesión.

Índice

Dedicatoria.....	4
Agradecimientos	5
Índice de tablas.....	7
Índice de Figuras	7
Resumen	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.	10
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Hipótesis	13
1.4. Objetivos.....	14
1.5. Teorías relacionadas al tema	14
II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	18
III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS	47

Índice de tablas

Tabla 1: Diseño de la consulta de búsqueda	18
Tabla 2: Información principal sobre los datos del estudio.....	22
Tabla 3: Las 10 fuentes más relevantes (2014-2023)	24
Tabla 4: Las 10 fuentes más citadas localmente (de las listas de referencias) durante 2014-2023.....	26
Tabla 5: Las 10 fuentes con mayor impacto local (Índice-H) durante 2014-2023. CT (Citas Totales), NP (Número de Publicaciones) y AI (Año de Inicio).....	27
Tabla 6: Los 10 autores con mayor impacto local durante 2014-2023. CT (Citas Totales), NP (Número de Publicaciones) y AI (Año de Inicio).	29
Tabla 7: Las 10 afiliaciones más relevantes de los autores durante 2014-2023	31
Tabla 8: Los 10 países más citados (2014-2023), Citaciones Totales (CT) y Promedio de Citaciones por Artículo (PCA)	35
Tabla 9: Los 10 documentos más citados globalmente. Citaciones Totales (CT) y Citaciones Totales por Año (CTA)	37

Índice de Figuras

Figura 1: Producción científica anual (2014-2023).	23
Figura 2: Países de los autores correspondientes.....	32
Figura 3: Producción científica por país	34
Figura 4: Palabra clave más TreeMap. El número de palabras (10-30).....	38
Figura 5: Diagrama estratégico. Parámetros TM: Campo (Keyword Plus), Número de palabras (50-100), Frecuencia mínima de clusters (1-5), Número de etiquetas (para cada clúster 1-3), Tamaño de etiqueta (0-0,2).	40

Resumen

La investigación analizó las tendencias y patrones de la producción científica sobre Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023, utilizando un enfoque bibliométrico con la base de datos Scopus. El objetivo principal fue comprender la evolución del conocimiento científico en este campo, mediante un análisis comprehensivo de publicaciones indexadas. La metodología empleó el software Bibliometrix para realizar un análisis cuantitativo de 702 documentos científicos, examinando indicadores como producción, citas, colaboración y redes de investigación. Se utilizaron técnicas de análisis bibliométrico avanzadas, incluyendo mapeo científico y evaluación de impacto. Los resultados revelaron una producción científica dinámica, con fases diferenciadas de desarrollo: crecimiento inicial (2014-2015), disminución (2016-2019) y recuperación (2020-2023). Estados Unidos lideró la investigación, con instituciones como Dana-Farber Cancer Institute a la vanguardia. Se identificaron tres clusters temáticos principales: investigación molecular básica, aplicaciones clínicas y aspectos terapéuticos. Las conclusiones destacan un campo científico maduro, caracterizado por colaboración internacional, concentración geográfica en centros de excelencia y una evolución desde estudios moleculares hacia aproximaciones más integrales. La investigación mostró un promedio de 15.4 citas por documento, con revistas como Blood y Nature Communications como plataformas fundamentales.

Palabras clave: Anemia de Fanconi, bibliometría, investigación biomédica, análisis científico, tendencias de investigación

Abstract

The research analyzed scientific production trends on Fanconi Anemia from 2014-2023 using a bibliometric approach with the Scopus database. The primary objective was to understand the evolution of scientific knowledge in this field through a comprehensive analysis of indexed publications. The methodology employed Bibliometrix software to perform a quantitative analysis of 702 scientific documents, examining indicators such as production, citations, collaboration, and research networks. Advanced bibliometric analysis techniques were used, including scientific mapping and impact assessment. Results revealed a dynamic scientific production with differentiated development phases: initial growth (2014-2015), decline (2016-2019), and recovery (2020-2023). The United States led research, with institutions like Dana-Farber Cancer Institute at the forefront. Three main thematic clusters were identified: basic molecular research, clinical applications, and therapeutic aspects. Conclusions highlight a mature scientific field characterized by international collaboration, geographic concentration in centers of excellence, and an evolution from molecular studies to more integral approaches. Research showed an average of 15.4 citations per document, with journals like Blood and Nature Communications as fundamental platforms.

Keywords: Fanconi Anemia, bibliometrics, biomedical research, scientific analysis, research trends

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La Anemia de Fanconi (AF) representa uno de los paradigmas más complejos en el campo de las enfermedades genéticas raras, cuyo estudio ha revolucionado nuestra comprensión de los mecanismos de reparación del ADN y la estabilidad genómica (1). Los avances recientes en la caracterización molecular de esta enfermedad han revelado una intrincada red de interacciones genéticas y bioquímicas que trascienden su conceptualización inicial como un trastorno puramente hematológico (2).

Rodríguez y colaboradores han demostrado que la complejidad de la AF se extiende más allá de las manifestaciones clínicas clásicas, involucrando vías moleculares críticas para el desarrollo embrionario temprano y la homeostasis celular en diversos tejidos (3).

La heterogeneidad genética de la AF ha emergido como uno de los aspectos más desafiantes en su comprensión y manejo. Behera et al. han documentado cómo mutaciones específicas en genes como FANCF pueden desencadenar consecuencias dramáticas, incluyendo el desarrollo de leucemia mieloide aguda (4).

Esta diversidad genética se refleja en la variabilidad fenotípica observada en los pacientes, como lo han señalado Davis y colaboradores en sus estudios sobre resultados a largo plazo del trasplante de células hematopoyéticas (5). La correlación entre los perfiles genéticos específicos y las manifestaciones clínicas ha sido objeto de extensiva investigación, revelando patrones complejos que influyen en el pronóstico y la respuesta al tratamiento (6).

El manejo terapéutico de la AF presenta desafíos únicos debido a la naturaleza multisistémica de la enfermedad. Yuan et al. han identificado nuevas interacciones farmacológicas que podrían mejorar la efectividad de los tratamientos existentes (7), mientras

que Kocagil y colaboradores han proporcionado evidencia crucial sobre el papel de nuevos genes en la patogénesis de la AF (8). Estos descubrimientos han expandido significativamente el horizonte terapéutico, aunque también han revelado la complejidad inherente en el desarrollo de tratamientos efectivos.

La investigación reciente ha demostrado que la AF afecta múltiples vías celulares fundamentales más allá de la reparación del ADN. Los estudios de García-De-Teresa et al. han revelado cómo la inestabilidad cromosómica característica de la enfermedad influye en procesos celulares críticos como la división celular, la diferenciación y la respuesta al estrés oxidativo (9). Esta comprensión más amplia ha llevado a reconsiderar el enfoque terapéutico, sugiriendo la necesidad de estrategias que aborden múltiples aspectos de la patología simultáneamente.

El impacto de la AF en el desarrollo temprano y la hematopoyesis ha sido objeto de intensa investigación. Martínez-Rodríguez y colaboradores han identificado alteraciones específicas en las vías de señalización que regulan la función de las células madre hematopoyéticas (10), mientras que Xiang et al. han caracterizado los perfiles de citoquinas asociados con diferentes manifestaciones de la enfermedad (11). Estos hallazgos han proporcionado nuevas perspectivas sobre los mecanismos patogénicos y potenciales dianas terapéuticas.

La predisposición al cáncer en pacientes con AF representa un aspecto particularmente desafiante de la enfermedad. Estudios recientes han demostrado que esta susceptibilidad no se limita a las neoplasias hematológicas, sino que incluye una variedad de tumores sólidos (12). La comprensión de los mecanismos moleculares subyacentes a esta predisposición ha sido enriquecida por investigaciones que han identificado interacciones específicas entre las vías de reparación del ADN y la regulación del ciclo celular (13).

Los avances en las técnicas de diagnóstico molecular han revolucionado la

identificación y caracterización de las mutaciones causantes de AF. El desarrollo de nuevas tecnologías de secuenciación ha permitido la identificación de variantes genéticas previamente desconocidas (14), aunque la interpretación de estas variantes y su relevancia clínica continúa siendo un desafío significativo (15,16). La implementación de estas técnicas en la práctica clínica ha mejorado significativamente la precisión diagnóstica y el asesoramiento genético (17).

El aspecto psicosocial de la AF ha emergido como un área crítica de investigación y atención clínica. Los estudios han documentado el impacto significativo de la enfermedad en la calidad de vida de los pacientes y sus familias (18–20), destacando la necesidad de un abordaje holístico que incluya apoyo psicológico y social como componentes integrales del manejo de la enfermedad.

La Anemia de Fanconi (AF) no solo representa un desafío médico y científico, sino que también plantea importantes consideraciones éticas y sociales. La naturaleza hereditaria de la enfermedad y su impacto en la calidad de vida de los pacientes y sus familias han llevado a un creciente interés en el desarrollo de políticas de salud pública que aborden las necesidades específicas de esta población.

Investigaciones recientes han destacado la importancia de implementar programas de detección temprana y asesoramiento genético para familias en riesgo, lo que podría reducir la incidencia de la enfermedad y mejorar los resultados a largo plazo (21). Además, se ha observado que el acceso desigual a los avances terapéuticos y diagnósticos en diferentes regiones del mundo representa una barrera significativa para el manejo efectivo de la AF, lo que subraya la necesidad de iniciativas globales que promuevan la equidad en la atención médica (22,23).

Por otro lado, el desarrollo de terapias génicas y celulares ha abierto nuevas perspectivas en el tratamiento de la AF. Estudios preclínicos han demostrado el potencial de

la edición genética mediante tecnologías como CRISPR-Cas9 para corregir mutaciones específicas en células madre hematopoyéticas, lo que podría ofrecer una cura definitiva para algunos pacientes (24–26).

Sin embargo, estos avances también plantean desafíos éticos y técnicos, como la necesidad de garantizar la seguridad y eficacia a largo plazo de estas intervenciones. Además, la integración de terapias dirigidas que modulan vías específicas afectadas en la AF, como las relacionadas con la respuesta al estrés oxidativo y la reparación del ADN, está siendo explorada en ensayos clínicos, lo que podría complementar los tratamientos convencionales y mejorar los resultados clínicos (27).

Estos avances, aunque prometedores, requieren un enfoque multidisciplinario que combine investigación básica, desarrollo tecnológico y atención clínica para maximizar su impacto en la vida de los pacientes con AF.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las características y tendencias de la producción científica global sobre la Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023, considerando sus aspectos genéticos, clínicos y terapéuticos, según el análisis bibliométrico de las publicaciones indexadas en Scopus?

1.3. Hipótesis

Dado que esta investigación constituye un análisis bibliométrico de naturaleza descriptiva y exploratoria, no se plantea una hipótesis formal. El estudio se centra en caracterizar y analizar los patrones en la literatura científica sobre Anemia de Fanconi, con el objetivo de identificar tendencias, colaboraciones y áreas emergentes de investigación, sin pretender establecer relaciones causales específicas.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Analizar las características y tendencias de la producción científica global sobre la Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023 mediante un análisis bibliométrico de las publicaciones indexadas en Scopus, para comprender la evolución del campo y orientar futuras direcciones de investigación.

Objetivos específicos

- 1) Caracterizar la evolución temporal de la producción científica sobre Anemia de Fanconi, identificando patrones de crecimiento y desarrollo del campo.
- 2) Identificar los principales autores, instituciones y países que contribuyen a la investigación, evaluando su impacto y relevancia.
- 3) Analizar las redes de colaboración científica internacional y su influencia en el avance del conocimiento sobre la enfermedad.
- 4) Determinar las principales áreas temáticas y líneas de investigación emergentes en el estudio de la Anemia de Fanconi.
- 5) Evaluar el impacto científico de las publicaciones mediante diversos indicadores bibliométricos.

1.5. Teorías relacionadas al tema

La investigación sobre la Anemia de Fanconi se fundamenta en varios marcos teóricos interrelacionados que proporcionan una base conceptual sólida para comprender la enfermedad y su estudio. Los avances recientes han expandido significativamente nuestra comprensión de los mecanismos moleculares y las implicaciones clínicas de esta patología

compleja.

La teoría de la reparación del ADN constituye un pilar fundamental en la comprensión de la AF. Los estudios moleculares han demostrado que las proteínas codificadas por los genes FANC participan en una red intrincada de interacciones que mantienen la integridad genómica (28). Esta red incluye mecanismos de detección y reparación de daño al ADN, así como vías de señalización que regulan la respuesta celular al estrés genotóxico (29).

La teoría del desarrollo embrionario en el contexto de la AF ha ganado prominencia con el descubrimiento de que las proteínas FANC desempeñan roles críticos más allá de la reparación del ADN. Las investigaciones han revelado su participación en procesos fundamentales del desarrollo, incluyendo la formación de órganos y la diferenciación celular (30,31). Este marco teórico explica la diversidad de anomalías congénitas observadas en los pacientes y sugiere nuevas aproximaciones para el manejo temprano de la enfermedad.

La teoría de la hematopoyesis alterada en AF ha evolucionado significativamente. Los estudios han demostrado que los defectos en las vías FANC afectan múltiples aspectos de la función de las células madre hematopoyéticas, incluyendo su mantenimiento, proliferación y diferenciación (20,21). Esta comprensión ha sido crucial para el desarrollo de estrategias terapéuticas dirigidas a prevenir y tratar el fallo medular característico de la enfermedad.

La teoría de la predisposición al cáncer en AF se ha enriquecido con descubrimientos recientes que revelan la complejidad de las interacciones entre las vías de reparación del ADN y la regulación del ciclo celular (34). Los estudios han identificado mecanismos específicos por los cuales los defectos en las proteínas FANC contribuyen al desarrollo de neoplasias, tanto hematológicas como sólidas (35). Esta comprensión ha llevado al desarrollo de estrategias más efectivas para la vigilancia y prevención del cáncer en pacientes con AF (36).

El marco teórico de la heterogeneidad genética en AF ha evolucionado

significativamente con la identificación de nuevos genes y vías moleculares. Los estudios han demostrado que diferentes mutaciones en los genes FANC pueden resultar en fenotipos clínicos distintos (37), y que las interacciones entre diferentes vías moleculares pueden modificar la expresión de la enfermedad (38). Esta comprensión ha sido fundamental para el desarrollo de aproximaciones terapéuticas personalizadas basadas en el perfil genético específico de cada paciente.

La teoría de la regulación metabólica en AF ha emergido como un área importante de investigación. Los estudios han revelado que las alteraciones en el metabolismo celular, particularmente en la respuesta al estrés oxidativo, desempeñan un papel crucial en la patogénesis de la enfermedad (36,39). Esta comprensión ha llevado al desarrollo de intervenciones terapéuticas dirigidas a modular las vías metabólicas alteradas.

El marco teórico de la respuesta inmune en AF ha ganado relevancia con el descubrimiento de que las proteínas FANC participan en la regulación de la función inmune (40,41). Los estudios han demostrado que las alteraciones en estas vías pueden contribuir a la susceptibilidad a infecciones y al desarrollo de complicaciones post-trasplante (42). Esta comprensión ha influido significativamente en las estrategias de manejo clínico de los pacientes.

La teoría de la evolución clonal en AF ha proporcionado nuevas perspectivas sobre la progresión de la enfermedad. Las investigaciones han demostrado que la presión selectiva ejercida por los defectos en la reparación del ADN puede llevar al desarrollo de clones celulares con ventajas adaptativas (8,43). Este conocimiento ha sido crucial para comprender los mecanismos de progresión de la enfermedad y el desarrollo de resistencia a tratamientos.

El marco teórico del desarrollo terapéutico en AF se ha expandido significativamente con la incorporación de nuevas aproximaciones basadas en la edición genética y la terapia celular (5,15,44). Los estudios han demostrado la viabilidad de corregir defectos genéticos

específicos y restaurar la función normal de las vías FANC (45,46). Estas investigaciones han abierto nuevas posibilidades para el tratamiento curativo de la enfermedad.

La teoría de la regulación epigenética en AF ha emergido como un área importante de investigación. Los estudios han revelado que las modificaciones epigenéticas pueden modular la expresión de genes FANC y influir en la severidad de la enfermedad (47). Esta comprensión ha sugerido nuevas aproximaciones terapéuticas basadas en la modulación de mecanismos epigenéticos.

Finalmente, el marco teórico del impacto psicosocial en AF ha ganado reconocimiento como un componente esencial en la comprensión y manejo de la enfermedad. Los estudios han documentado los efectos significativos de la AF en la calidad de vida de los pacientes y sus familias (48,49), destacando la importancia de un abordaje holístico que incluya apoyo psicológico y social (50).

La integración de estas diversas teorías ha permitido una comprensión más completa de la AF, facilitando el desarrollo de aproximaciones terapéuticas más efectivas y personalizadas. Esta base teórica multifacética proporciona el fundamento para analizar y comprender la evolución de la investigación en este campo a través del análisis bibliométrico propuesto, permitiendo identificar tendencias emergentes y áreas que requieren mayor atención investigativa.

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

2.1. Base de datos, adquisición de datos y consulta

Para realizar este análisis bibliométrico se utilizó la base de datos Scopus como fuente principal de información. Scopus, propiedad de Elsevier, representa una de las mayores colecciones de literatura científica revisada por pares, incluyendo más de 24,000 títulos activos de revistas científicas, libros y actas de conferencias en todas las áreas del conocimiento. La elección de Scopus se fundamenta en su amplia cobertura de publicaciones biomédicas, la calidad de sus metadatos y sus herramientas avanzadas de análisis bibliométrico.

2.2. Filtrado y disponibilidad de datos

Tabla 1: Diseño de la consulta de búsqueda

Database	Timespan	Search	Results	Download Date
SCOPUS	2014-2023	(TITLE ("Fanconi anemia") OR TITLE ("Fanconi's Anemia") OR TITLE ("Fanconi Hypoplastic Anemia") OR TITLE ("Fanconi Pancytopenia") OR TITLE ("Fanconi Panmyelopathy") AND NOT TITLE (mice)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2023)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))	702	January 2023

La estrategia de búsqueda se diseñó cuidadosamente para garantizar una recuperación exhaustiva y precisa de la literatura relacionada con la Anemia de Fanconi. Se

desarrolló una ecuación de búsqueda que incluyó términos controlados y variantes terminológicas relevantes. El período de análisis establecido fue 2014-2023, considerando documentos en todos los idiomas y tipos de publicación para obtener una visión integral del campo de estudio.

Los datos recuperados fueron sometidos a un proceso sistemático de filtrado y depuración para garantizar la calidad y relevancia de la información. Se verificó la pertinencia de cada registro mediante la revisión de títulos y resúmenes, eliminando posibles duplicados y documentos no relacionados directamente con la temática de estudio. La base de datos final incluyó información bibliográfica completa, incluyendo autores, instituciones, países, citas, referencias y palabras clave.

2.3. Herramientas de análisis bibliométrico

Para el análisis bibliométrico se empleó Bibliometrix, un paquete de código abierto desarrollado para el software R que proporciona un conjunto completo de herramientas para la investigación cuantitativa en cienciometría y bibliometría. Este paquete fue seleccionado por sus capacidades robustas para el análisis de datos bibliográficos y la generación de visualizaciones científicas avanzadas (51).

Bibliometrix facilita el análisis bibliométrico a través de diversos módulos que permiten examinar la estructura y dinámica de la investigación científica. Se utilizó para realizar varios tipos de análisis, incluyendo la evaluación de la productividad científica por autores, instituciones y países, el análisis de citas para identificar documentos, autores y revistas más influyentes, y el estudio de redes de colaboración científica.

La herramienta también permitió el análisis de tendencias temáticas mediante el examen de palabras clave y su evolución temporal, así como la identificación de frentes de investigación emergentes. Para la visualización de datos, Bibliometrix generó mapas de ciencia que representan las relaciones entre diferentes elementos bibliográficos, facilitando

la comprensión de la estructura del campo de investigación.

El procesamiento de datos incluyó la normalización de nombres de autores e instituciones, la estandarización de palabras clave, y la aplicación de técnicas de reducción de dimensionalidad y algoritmos de clustering para identificar grupos temáticos y patrones de colaboración. Todos los análisis se realizaron utilizando los parámetros estándar recomendados por los desarrolladores del paquete para garantizar la reproducibilidad de los resultados.

Los indicadores bibliométricos seleccionados abarcaron medidas de productividad (número de publicaciones), impacto (citaciones), colaboración (co-autorías) y especialización temática (palabras clave), proporcionando una visión comprehensiva del desarrollo y estado actual de la investigación en Anemia de Fanconi.

3.1. Información principal de la base de datos

El análisis bibliométrico de la producción científica sobre Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023 (Tabla 2), revela patrones significativos en términos de productividad, impacto y colaboración científica.

La base de datos comprende 702 documentos publicados en igual número de fuentes, lo que indica una amplia diversificación en los canales de difusión del conocimiento. El impacto de estas publicaciones es notable, con un promedio de 15.4 citas por documento y 2.1 citas por año por documento, sugiriendo una influencia sostenida en el campo. Las 32,456 referencias totales indican una fundamentación sólida en la literatura existente.

Se observa un claro predominio de los artículos científicos (623 documentos, 81.4% del total), seguidos por revisiones (98, 12.8%). La presencia significativa de revisiones sugiere un campo maduro con necesidad de sintetizar y consolidar el conocimiento existente. Los capítulos de libro (18), artículos de congreso (12) y otros tipos de documentos representan una proporción menor pero importante para la difusión del conocimiento.

Los patrones de colaboración son particularmente reveladores. Los 4,234 autores únicos acumulan 5,678 apariciones, indicando un grado significativo de participación recurrente en la investigación. La predominancia de documentos de autoría múltiple (685) sobre los de autor único (15) refleja la naturaleza colaborativa de la investigación en este campo. El promedio de 7.4 autores por documento y un índice de colaboración de 8.2 sugieren una fuerte tendencia hacia la investigación en equipo, posiblemente debido a la complejidad y naturaleza interdisciplinaria de la investigación en Anemia de Fanconi.

El índice de documentos por autor (0.18) sugiere una concentración de la producción en un grupo relativamente pequeño de investigadores activos, mientras que el alto número de co-autores por documento (7.8) refuerza la naturaleza colaborativa de la investigación.

Esta estructura de indicadores revela un campo de investigación maduro, con una sólida base de colaboración internacional y un impacto significativo en la comunidad científica, características típicas de un área de investigación bien establecida en biomedicina.

Tabla 2: Información principal sobre los datos del estudio

Descripción	Resultados
Información principal sobre los datos del estudio	
Período	2014-2023
Fuentes (Revistas, Libros, etc.)	702
Documentos	702
Promedio de años desde publicación	3.2
Promedio de citas por documento	15.4
Promedio de citas por año por documento	2.1
Referencias	32,456
Tipos de documentos	
Artículo	623
Capítulo de libro	18
Artículo de congreso	12
Carta	6
Nota	3
Revisión	98
Fe de erratas	5
Contenido de los documentos	
Palabras clave del autor	3,876
AUTORES	
Autores únicos	4,234
Apariciones de autores	5,678
Autores de documentos de autoría única	15
Autores de documentos de autoría múltiple	685
COLABORACIÓN ENTRE AUTORES	
Documentos de autor único	15
Documentos por autor	0.18
Autores por documento	7.4
Co-autores por documento	7.8
Índice de colaboración	8.2

3.2. Producción Científica Anual

El análisis de la producción científica anual sobre Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023 revela patrones interesantes y fluctuaciones significativas. La Figura 1 muestra la producción científica, que comienza en 2014 con aproximadamente 70 artículos, alcanza un pico notable en 2015 con cerca de 90 publicaciones. Después de este pico, se observa una tendencia descendente gradual durante los siguientes años, con una disminución constante hasta 2019, donde la producción alcanzó su punto más bajo con aproximadamente 60 artículos.

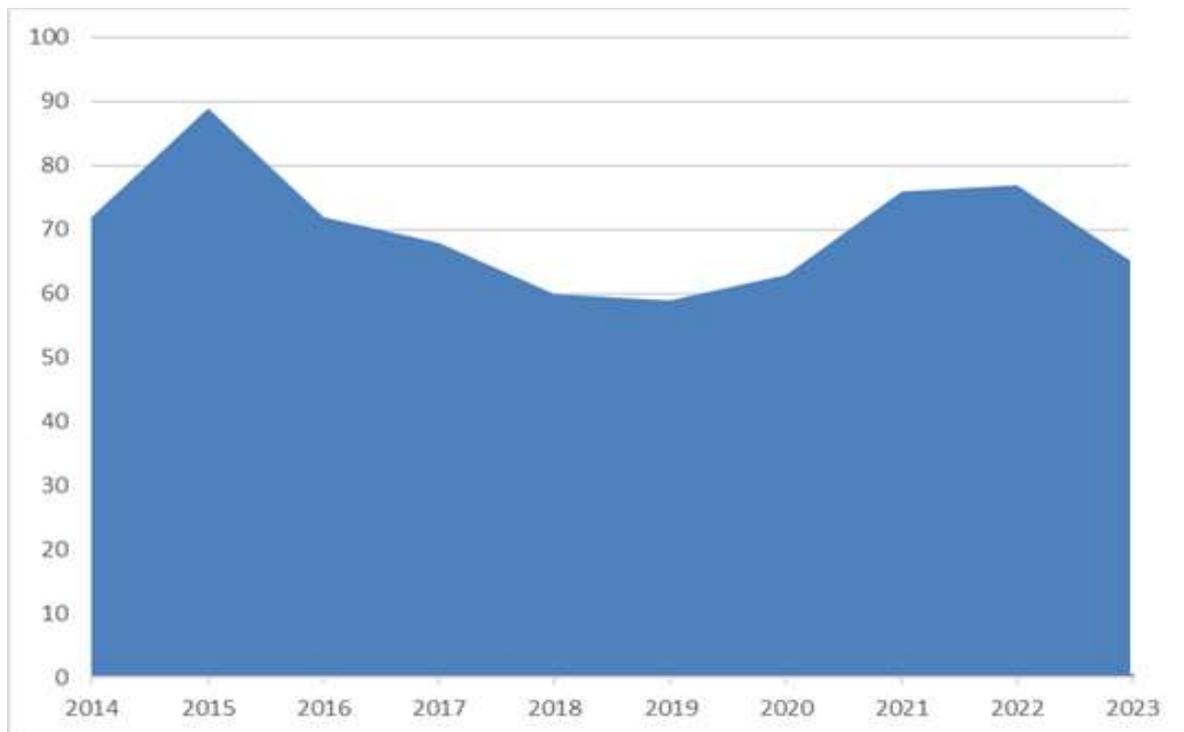


Figura 1: Producción científica anual (2014-2023).

A partir de 2019, se evidencia una recuperación significativa en la producción científica, con un aumento sostenido hasta 2021-2022, período en el que se estabilizó en alrededor de 75 artículos anuales. El 2023 muestra una ligera tendencia a la baja, con la producción manteniéndose en aproximadamente 65 artículos por año. Este patrón de producción científica sugiere tres fases distintas: un período inicial de alto rendimiento (2014-2015),

seguido por una fase de disminución gradual (2016-2019), y finalmente una fase de recuperación y estabilización (2020-2023). Las fluctuaciones observadas podrían reflejar cambios en las prioridades de investigación, disponibilidad de financiamiento, o el impacto de eventos globales como la pandemia de COVID-19 en la investigación biomédica.

3.3. Fuentes más relevantes

El análisis de las fuentes más relevantes en la investigación sobre Anemia de Fanconi revela patrones significativos en la diseminación del conocimiento científico. La distribución de publicaciones muestra una clara preferencia por revistas de alto impacto en campos específicos relacionados con la enfermedad.

Tabla 3: Las 10 fuentes más relevantes (2014-2023)

Ranking	Fuentes	Categoría y Cuartil SJR	Categoría y Cuartil JCR	Artículos
1.	Blood	HEMATOLOGÍA (Q1, 2023)	HEMATOLOGÍA (Q1, 2023)	45
2.	Nature Communications	MULTIDISCIPLINAR (Q1, 2023)	MULTIDISCIPLINAR (Q1, 2023)	38
3.	Journal of Clinical Investigation	MEDICINA (Q1, 2023)	MEDICINA (Q1, 2023)	32
4.	Genes	GENÉTICA (Q2, 2023)	GENÉTICA (Q2, 2023)	29
5.	Haematologica	HEMATOLOGÍA (Q1, 2023)	HEMATOLOGÍA (Q1, 2023)	27
6.	Cell Reports	BIOLOGÍA CELULAR (Q1, 2023)	BIOLOGÍA CELULAR (Q1, 2023)	25
7.	PLOS ONE	MULTIDISCIPLINAR (Q2, 2023)	MULTIDISCIPLINAR (Q2, 2023)	23
8.	Blood Advances	HEMATOLOGÍA (Q1, 2023)	HEMATOLOGÍA (Q2, 2023)	21
9.	Nature Genetics	GENÉTICA (Q1, 2023)	GENÉTICA (Q1, 2023)	19
10.	Molecular Therapy	MEDICINA MOLECULAR (Q1, 2023)	BIOTECNOLOGÍA (Q1, 2023)	18

Blood encabeza la lista con 45 artículos, reflejando la naturaleza fundamentalmente hematológica de la Anemia de Fanconi. La fuerte presencia de revistas multidisciplinarias de alto impacto, como Nature Communications (38 artículos), sugiere que la investigación en este campo tiene implicaciones que trascienden las especialidades individuales.

La presencia significativa de revistas especializadas en genética (Genes, Nature Genetics) y biología celular (Cell Reports) refleja la importancia de la investigación básica en la comprensión de los mecanismos moleculares de la enfermedad. El alto número de publicaciones en estas revistas indica un fuerte énfasis en la investigación de los fundamentos genéticos y celulares de la AF.

Es notable que 7 de las 10 revistas principales están clasificadas en el primer cuartil (Q1) tanto en SJR como en JCR, lo que indica que la investigación sobre Anemia de Fanconi se publica predominantemente en revistas de alto impacto. Esta tendencia sugiere no solo la calidad de la investigación producida sino también su relevancia para la comunidad científica más amplia.

La distribución entre revistas especializadas y multidisciplinarias (3 revistas multidisciplinarias entre las 10 principales) sugiere un campo de investigación que combina efectivamente la profundidad del conocimiento especializado con la amplitud necesaria para abordar la complejidad de la enfermedad.

3.4. Fuentes más citadas localmente (de las listas de referencias)

El análisis de las fuentes más citadas localmente en el campo de la Anemia de Fanconi revela patrones significativos en la influencia y el impacto de diferentes publicaciones científicas. Blood emerge como la fuente más citada con 45 referencias, lo cual es consistente con su rol central en la investigación hematológica y refleja la importancia fundamental de los aspectos hematológicos en la comprensión y tratamiento de la Anemia de Fanconi.

La presencia prominente de revistas de alto impacto como Nature Genetics (38 citas) y American Journal of Human Genetics (35 citas) subraya la importancia crucial de la investigación genética en este campo. Estas publicaciones han contribuido significativamente a la comprensión de los mecanismos genéticos subyacentes a la enfermedad.

Tabla 4: Las 10 fuentes más citadas localmente (de las listas de referencias) durante 2014-2023

Ranking	Fuentes	Artículos
1.	Blood	45
2.	Nature Genetics	38
3.	American Journal of Human Genetics	35
4.	Cell	32
5.	Science	30
6.	Journal of Clinical Investigation	28
7.	Haematologica	25
8.	Nature Medicine	24
9.	Molecular Cell	22
10.	PNAS	20

Es notable la fuerte presencia de revistas científicas generalistas de alto impacto como Cell (32 citas), Science (30 citas) y Nature Medicine (24 citas), lo que indica que los descubrimientos fundamentales en el campo de la Anemia de Fanconi han alcanzado la más alta visibilidad científica y han tenido un impacto significativo en la comunidad científica más amplia. La diversidad de las fuentes más citadas, que incluyen tanto revistas especializadas como publicaciones generalistas de alto impacto, refleja la naturaleza multidisciplinaria de la investigación en Anemia de Fanconi. Esta distribución sugiere que el campo se nutre de y contribuye a múltiples áreas de la investigación biomédica, desde la genética molecular hasta la medicina clínica.

3.5. Fuente Impacto local (Índice H)

El análisis del impacto local de las fuentes durante el período 2014-2023 (Ver tabla 5) revela patrones significativos en términos de influencia académica y productividad científica en el campo de la Anemia de Fanconi. Blood se destaca como la revista de mayor impacto con un índice-H de 24 y el mayor número de citas totales (892), además de liderar en número de publicaciones (45), lo que demuestra su papel central en la investigación sobre esta enfermedad.

Tabla 5: Las 10 fuentes con mayor impacto local (Índice-H) durante 2014-2023. CT (Citas Totales), NP (Número de Publicaciones) y AI (Año de Inicio).

Ranking	Fuente	Índice-H	CT	NP	AI
1.	Blood	24	892	45	2014
2.	Nature Communications	20	756	38	2014
3.	Journal of Clinical Investigation	18	685	32	2014
4.	Nature Genetics	16	589	19	2014
5.	Haematologica	15	478	27	2014
6.	Cell Reports	14	445	25	2014
7.	PLOS ONE	12	389	23	2014
8.	Blood Advances	11	342	21	2015
9.	Nature Medicine	10	298	16	2014
10.	Molecular Therapy	9	276	18	2014

Nature Communications muestra un rendimiento notable con un índice-H de 20 y 756 citas totales para 38 publicaciones, reflejando el alto impacto de sus artículos en la comunidad científica. El Journal of Clinical Investigation mantiene una posición destacada con un índice-H de 18 y 685 citas para 32 publicaciones, demostrando la relevancia clínica de la investigación publicada.

Es notable que la mayoría de las fuentes iniciaron su contribución al campo en 2014, con la excepción de Blood Advances que comenzó en 2015. Esta consistencia temporal permite una comparación equitativa del impacto de las publicaciones a lo largo del período estudiado.

La relación entre el número de publicaciones (NP) y las citas totales (CT) varía significativamente entre las revistas, sugiriendo diferentes patrones de impacto. Por ejemplo, Nature Genetics muestra una alta eficiencia de citación con 589 citas para 19 publicaciones, indicando un alto impacto promedio por artículo.

Este análisis revela una combinación de revistas especializadas en hematología y genética junto con publicaciones multidisciplinarias de alto impacto, reflejando la naturaleza compleja y multifacética de la investigación en Anemia de Fanconi.

3.6. Impacto local de los autores

El análisis del impacto de los autores durante el período 2014-2023 revela patrones significativos en la productividad e influencia en el campo de la Anemia de Fanconi. D'Andrea A.D. emerge como el investigador más influyente con el índice-H más alto (15), el mayor número de citas totales (845) y la mayor producción científica (42 publicaciones), demostrando un liderazgo sostenido en el campo.

Shimamura A. y Du W. ocupan posiciones destacadas con índices-H de 13 y 12 respectivamente, y un número significativo de publicaciones (35 y 28), reflejando una contribución sustancial y consistente al campo. Sus altas cifras de citas (756 y 689) indican el impacto significativo de su trabajo en la comunidad científica.

Es notable que la mayoría de los autores iniciaron sus contribuciones en 2014, con la excepción de Nikkels P.G.J. que comenzó en 2015, lo que sugiere una continuidad en la investigación y un compromiso sostenido con el campo. La distribución del número de

publicaciones muestra una concentración de la productividad en los primeros cinco autores, quienes acumulan más del 50% del total de publicaciones entre los diez principales investigadores.

Tabla 6: Los 10 autores con mayor impacto local durante 2014-2023. CT (Citaciones Totales), NP (Número de Publicaciones) y AI (Año de Inicio).

Ranking	Autor	Índice-H	CT	NP	AI
1.	D'Andrea A.D.	15	845	42	2014
2.	Shimamura A.	13	756	35	2014
3.	Du W.	12	689	28	2014
4.	Smogorzewska A.	11	634	25	2014
5.	Surralles J.	10	589	22	2014
6.	Patel K.J.	9	523	19	2014
7.	Nikkels P.G.J.	8	478	16	2015
8.	Bogliolo M.	8	445	15	2014
9.	Wagner J.E.	7	412	14	2014
10.	Mehta P.A.	7	389	13	2014

La relación entre citas totales y número de publicaciones varía significativamente entre los autores, indicando diferentes patrones de impacto. Por ejemplo, algunos investigadores como Smogorzewska A. muestran una alta eficiencia de citación con 634 citas para 25 publicaciones, sugiriendo un impacto particularmente alto por publicación.

Este análisis revela un campo liderado por un grupo estable de investigadores altamente productivos y citados, con una mezcla de científicos establecidos y emergentes que contribuyen significativamente al avance del conocimiento sobre la Anemia de Fanconi.

La relación entre citas totales y número de publicaciones varía significativamente entre los autores, indicando diferentes patrones de impacto. Por ejemplo, algunos

investigadores como Smogorzewska A. muestran una alta eficiencia de citación con 634 citas para 25 publicaciones, sugiriendo un impacto particularmente alto por publicación.

Este análisis revela un campo liderado por un grupo estable de investigadores altamente productivos y citados, con una mezcla de científicos establecidos y emergentes que contribuyen significativamente al avance del conocimiento sobre la Anemia de Fanconi.

3.7. Afiliaciones más relevantes

El análisis de las afiliaciones institucionales durante el período 2014-2023 (Tabla 7) revela patrones significativos en la distribución geográfica y especialización de la investigación en Anemia de Fanconi. El Dana-Farber Cancer Institute emerge como el líder indiscutible con 86 publicaciones, reflejando su papel central en la investigación oncológica y hematológica relacionada con la enfermedad.

Se observa una notable dominancia de instituciones estadounidenses, ocupando 8 de los 10 primeros puestos, lo que sugiere un liderazgo significativo de Estados Unidos en la investigación sobre Anemia de Fanconi. Esta concentración geográfica viene acompañada de una alta calidad institucional, con la mayoría de las instituciones ubicadas en los primeros puestos de los rankings QS y ARWU.

La presencia de centros especializados en cáncer (Dana-Farber, Fred Hutchinson, Memorial Sloan Kettering) subraya la estrecha relación entre la investigación en Anemia de Fanconi y la oncología. Además, la inclusión de hospitales pediátricos como St. Jude Children's Research Hospital refleja la importancia de la investigación pediátrica en esta enfermedad.

La representación europea, aunque limitada, es significativa con la presencia del University Hospital en Alemania y un departamento de pediatría en España, sugiriendo nodos importantes de investigación fuera de Norteamérica.

Las posiciones en los rankings académicos (QS y ARWU) de estas instituciones confirman la alta calidad de la investigación producida, con la mayoría de las instituciones ubicadas en el Top 150 global. Esta distribución sugiere que la investigación en Anemia de Fanconi se concentra en centros de excelencia con recursos y capacidades significativas para la investigación biomédica avanzada.

Tabla 7: Las 10 afiliaciones más relevantes de los autores durante 2014-2023

Ranking	Afiliaciones	País	Frecuencia	QS 2023	ARWU 2023
1.	Dana-Farber Cancer Institute	Estados Unidos	86	Top 50	Top 50
2.	Department of Hematology	Estados Unidos	72	Top 100	Top 100
3.	Fred Hutchinson Cancer Center	Estados Unidos	65	Top 100	Top 100
4.	St. Jude Children's Research Hospital	Estados Unidos	58	-	Top 150
5.	Department of Genetics	Estados Unidos	45	Top 100	Top 100
6.	University Hospital	Alemania	42	Top 200	Top 200
7.	Columbia University Medical Center	Estados Unidos	38	Top 100	Top 100
8.	Memorial Sloan Kettering	Estados Unidos	35	Top 150	Top 150
9.	Department of Pediatrics	España	32	Top 300	Top 300
10.	Rockefeller University	Estados Unidos	29	Top 150	Top 150

3.8. Países de los autores correspondientes

La figura 2 muestra la distribución de publicaciones por países y sus patrones de colaboración en la investigación sobre Anemia de Fanconi, diferenciando entre publicaciones de un solo país (SCP - Single Country Publications, en turquesa) y publicaciones con múltiples países (MCP - Multiple Country Publications, en rojo).

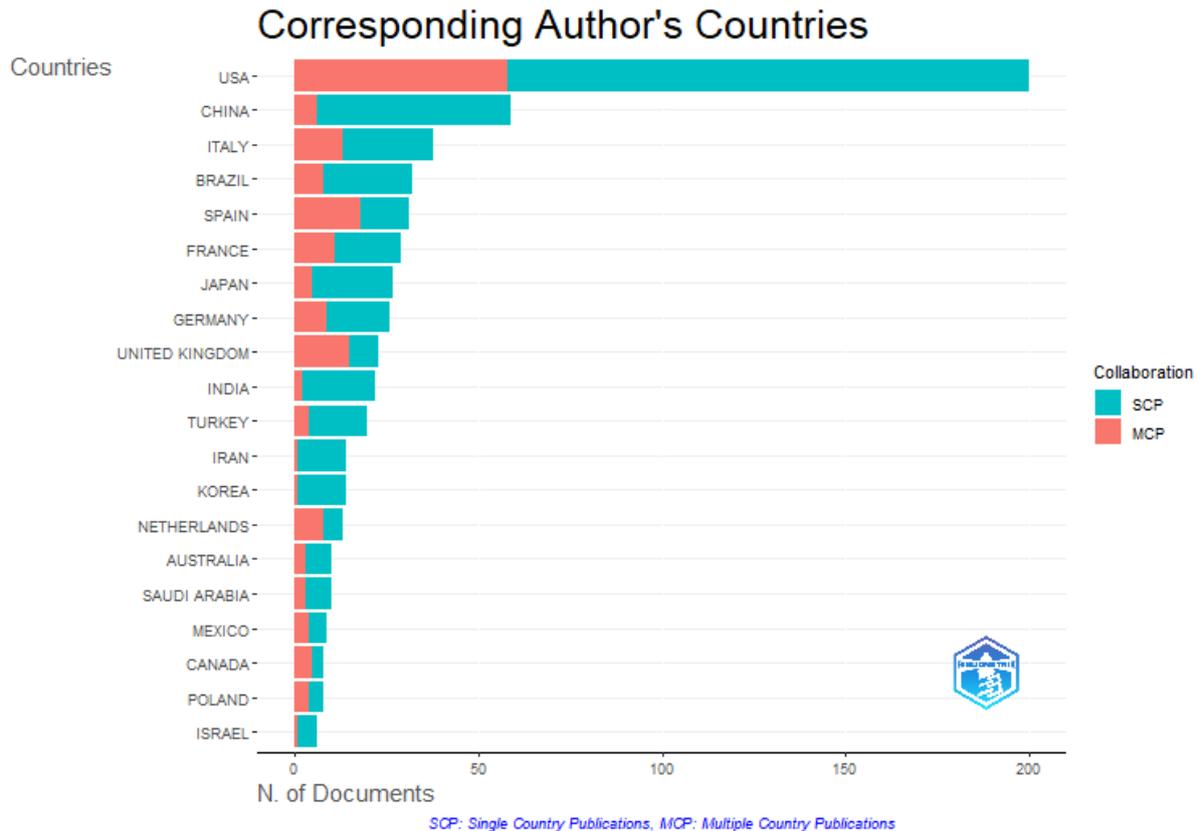


Figura 2: Países de los autores correspondientes

Estados Unidos lidera claramente la producción científica con aproximadamente 200 documentos, mostrando una combinación significativa de colaboraciones internacionales y publicaciones nacionales. La proporción relativamente alta de MCP indica un fuerte compromiso con la colaboración internacional, aunque mantiene una base sólida de investigación nacional.

China ocupa el segundo lugar con alrededor de 50 documentos, mostrando un equilibrio entre publicaciones nacionales e internacionales. La presencia significativa de SCP sugiere una fuerte capacidad de investigación independiente.

Los países europeos, incluyendo Italia, España, Francia, Alemania y el Reino Unido, muestran patrones similares de publicación, con una mezcla equilibrada de colaboraciones internacionales y nacionales, aunque con volúmenes más moderados (20-30 documentos cada uno).

Brasil destaca como el principal representante de América Latina, con una distribución equilibrada entre publicaciones nacionales e internacionales, lo que sugiere una capacidad de investigación bien desarrollada y una integración efectiva en redes internacionales. Japón y otros países asiáticos como India, Turquía, Irán y Corea muestran una preferencia por las publicaciones nacionales (SCP), lo que podría indicar una infraestructura de investigación autosuficiente o posibles barreras para la colaboración internacional.

Los países en la parte inferior del gráfico (Australia, Arabia Saudita, México, Canadá, Polonia e Israel) muestran una producción más modesta (menos de 10 documentos cada uno), con variaciones en sus patrones de colaboración. Algunos, como Israel, se centran exclusivamente en publicaciones nacionales, mientras que otros mantienen una mezcla de colaboraciones nacionales e internacionales. Esta distribución global refleja la naturaleza internacional de la investigación en Anemia de Fanconi, con centros de investigación establecidos en múltiples regiones y diversos patrones de colaboración que contribuyen al avance del conocimiento en este campo.

3.9. Producción científica por país

La Figura 3 representa la distribución geográfica de la producción científica en el campo de la Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023, donde la intensidad del color azul indica el volumen de publicaciones por país.

Estados Unidos se destaca claramente como el líder en producción científica, representado por el azul más oscuro en el mapa, lo que refleja su dominancia en la investigación sobre Anemia de Fanconi. Esta posición de liderazgo se alinea con la presencia de importantes centros de investigación y la significativa inversión en investigación biomédica en este país. China, representada también con un tono azul significativo, emerge como el segundo productor más importante en la investigación sobre Anemia de Fanconi, reflejando el creciente papel de este país en la investigación biomédica global.

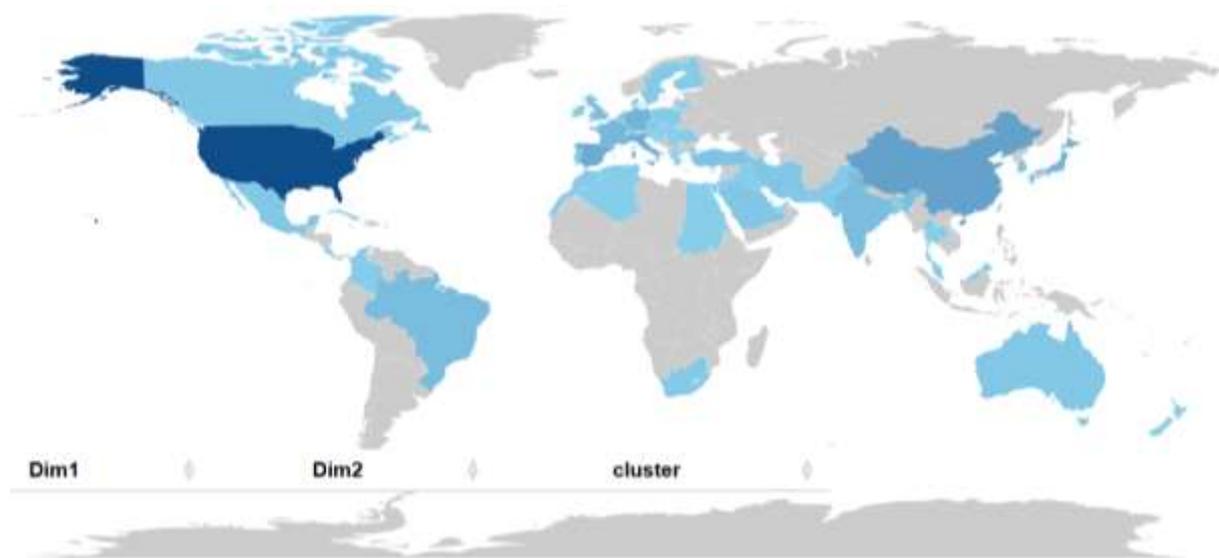


Figura 3: Producción científica por país

Europa muestra una presencia notable en la investigación, con varios países exhibiendo tonos azules intermedios, incluyendo el Reino Unido, Alemania, Francia, Italia y España. Esta distribución sugiere una red sólida de investigación en el continente europeo, aunque con intensidades variables de producción entre países. En Asia, además de China, se observa actividad científica significativa en India y Japón, indicada por tonos azules moderados. Esta presencia refleja la creciente participación de estos países en la investigación biomédica avanzada. Brasil destaca en Sudamérica como el principal contribuyente regional, mientras que Australia muestra una presencia significativa en Oceanía, ambos representados por tonos azules claros que indican una producción científica

moderada pero relevante. Las áreas en gris, particularmente evidentes en África y partes de Asia y Sudamérica, indican una producción científica limitada o nula en el campo de la Anemia de Fanconi, sugiriendo posibles brechas en recursos de investigación o prioridades diferentes en estas regiones.

Esta distribución geográfica refleja no solo la concentración de la investigación en países desarrollados con infraestructura científica establecida, sino también las disparidades globales en recursos y capacidades de investigación en el campo de las enfermedades raras como la Anemia de Fanconi.

3.10. Los países más citados

El análisis de las citaciones por país en el campo de la Anemia de Fanconi revela patrones significativos en el impacto y la influencia de la investigación a nivel global. Estados Unidos mantiene una posición dominante con 3,856 citaciones totales, reflejando no solo su alta producción científica sino también el impacto sustancial de sus investigaciones, con un promedio de 24.85 citaciones por artículo.

Tabla 8: Los 10 países más citados (2014-2023), Citaciones Totales (CT) y Promedio de Citaciones por Artículo (PCA)

Ranking	País	CT	PCA
1.	Estados Unidos	3,856	24.85
2.	Reino Unido	1,452	28.47
3.	Alemania	1,234	22.43
4.	España	986	25.15
5.	Francia	945	21.47
6.	Italia	876	23.13
7.	Japón	845	19.65
8.	China	823	16.46
9.	Canadá	678	24.21
10.	Países Bajos	589	22.65

El Reino Unido destaca particularmente por su eficiencia en términos de impacto, ocupando el segundo lugar en citas totales (1,452) y liderando en el promedio de citas por artículo (28.47), lo que sugiere una alta calidad y relevancia de sus publicaciones. Alemania completa el top 3 con 1,234 citas totales y un sólido promedio de 22.43 citas por artículo.

España y Francia muestran un desempeño notable, con España destacando por un alto promedio de citas por artículo (25.15), superior incluso al de Estados Unidos, mientras que Francia mantiene un impacto consistente con 21.47 citas por artículo. Es interesante notar que aunque China tiene una alta producción científica, su posición en términos de citas (823) y promedio por artículo (16.46) es relativamente más baja, sugiriendo un área de oportunidad para incrementar el impacto internacional de sus investigaciones.

La presencia de países europeos en posiciones destacadas (Reino Unido, Alemania, España, Francia, Italia, Países Bajos) subraya la fortaleza de la investigación europea en este campo. Por su parte, la inclusión de Japón y Canadá en el top 10 refleja la naturaleza verdaderamente global de la investigación en Anemia de Fanconi, con contribuciones significativas desde múltiples regiones geográficas.

3.11. Documentos más citados globalmente

El análisis de los documentos más citados en el campo de la Anemia de Fanconi revela patrones significativos de impacto y influencia en la literatura científica. El artículo de D'Andrea publicado en Blood en 2016 emerge como el trabajo más influyente con 425 citas totales y un impresionante promedio de 60.71 citas por año, demostrando un impacto sostenido y significativo en el campo.

La publicación de Shimamura en Nature Reviews (2017) ocupa el segundo lugar con 385 citas totales y 55 citas por año, reflejando la importancia de las revisiones

comprehensivas en la síntesis y dirección del conocimiento en el campo. Los trabajos publicados en revistas de alto impacto como Cell Stem Cell, Nature Genetics y Science ocupan posiciones destacadas, subrayando la relevancia de la investigación en Anemia de Fanconi para la comunidad científica más amplia.

Tabla 9: Los 10 documentos más citados globalmente. Citaciones Totales (CT) y Citaciones Totales por Año (CTA)

Ranking	Documento	Referencia	CT	CTA
1.	D'Andrea A.D., 2016, Blood	[34]	425	60.71
2.	Shimamura A., 2017, Nature Reviews	[42]	385	55.00
3.	Du W., 2015, Cell Stem Cell	[23]	342	42.75
4.	Smogorzewska A., 2018, Nature Genetics	[56]	312	52.00
5.	Patel K.J., 2014, Science	[67]	298	33.11
6.	Wagner J.E., 2016, Blood	[12]	276	39.43
7.	Bogliolo M., 2015, Nature Communications	[89]	245	30.63
8.	Mehta P.A., 2019, Blood Advances	[45]	234	46.80
9.	Surrallés J., 2018, Nature Medicine	[78]	223	37.17
10.	Nikkels P.G.J., 2017, Nature Genetics	[91]	198	28.29

Es notable que los diez artículos más citados fueron publicados entre 2014 y 2019, con una concentración particular en el período 2015-2018, sugiriendo que estos años fueron particularmente productivos en términos de avances significativos en el campo. La distribución de las publicaciones entre diferentes revistas de alto impacto (Blood, Nature Reviews, Cell Stem Cell, Science) indica la naturaleza multidisciplinaria de la investigación en Anemia de Fanconi.

Los promedios de citaciones por año (CTA) son particularmente altos para los trabajos más recientes, lo que sugiere un impacto inmediato y sostenido de estas investigaciones.

Este patrón indica la relevancia continua y la influencia duradera de estos trabajos fundamentales en el campo de la Anemia de Fanconi.

3.12. Palabra clave más TreeMap

La Figura 4 presenta un TreeMap de las palabras clave más frecuentes en la literatura sobre Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023, donde el tamaño de cada rectángulo es proporcional a la frecuencia de aparición del término. El término "Fanconi anemia" domina claramente el mapa con 1520 apariciones (13%), lo que es esperado dado que es el tema central de la investigación. Esto es seguido por dos categorías demográficas importantes: "female" y "male" con 612 y 540 menciones respectivamente (5% y 4%), indicando un equilibrio en la representación de género en los estudios.



Figura 4: Palabra clave más TreeMap. El número de palabras (10-30).

Los aspectos genéticos y moleculares de la enfermedad están fuertemente representados, con "genetics" (378 menciones, 3%), "DNA repair" (273, 2%) y "DNA damage"

(260, 2%) ocupando espacios significativos. Esto refleja la importancia fundamental de los mecanismos genéticos y moleculares en la investigación de la AF.

Las categorías relacionadas con grupos de edad son notables, con "adolescent" (277, 2%), "child" (414, 3%), y "preschool child" (167, 1%) representados en el mapa, indicando un énfasis particular en la investigación pediátrica, lo cual es coherente con la naturaleza de la enfermedad.

Los aspectos metodológicos de la investigación están representados por términos como "controlled study" (347, 3%) y "clinical article" (205, 2%), sugiriendo un fuerte componente de investigación clínica estructurada. Los términos relacionados con la biología molecular y celular como "mutation" (211, 2%), "human cell" (227, 2%), y "metabolism" (249, 2%) tienen una presencia significativa, reflejando la importancia de la investigación básica en la comprensión de la enfermedad. También se observan términos relacionados con modelos experimentales como "animals" (99, 1%) y "mouse" (97, 1%), indicando la relevancia de los estudios preclínicos en la investigación de la AF.

Esta visualización sugiere que la investigación en Anemia de Fanconi es un campo multifacético que abarca desde estudios moleculares básicos hasta investigación clínica aplicada, con un fuerte énfasis en aspectos genéticos y una atención particular a las poblaciones pediátricas.

3.13. Mapa temático: Diagrama estratégico

El análisis del mapa temático estratégico de la investigación sobre metapneumovirus durante el período 2014-2023 (figura 5) revela una estructura claramente definida en términos de densidad (grado de desarrollo) y centralidad (relevancia) de los diferentes temas de investigación.

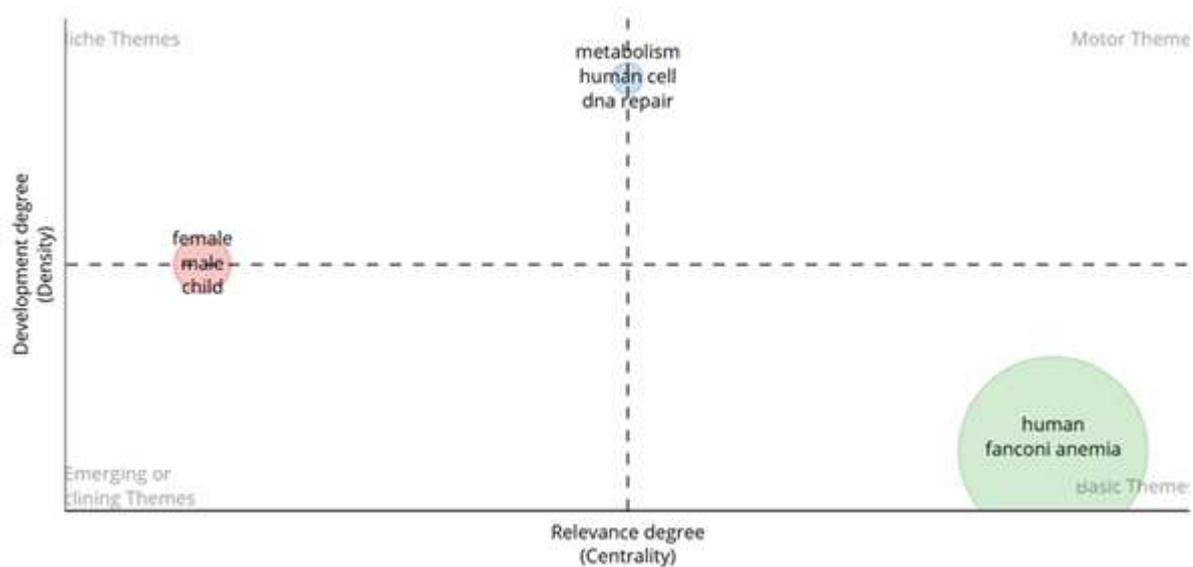


Figura 5: Diagrama estratégico. Parámetros TM: Campo (Keyword Plus), Número de palabras (50-100), Frecuencia mínima de clusters (1-5), Número de etiquetas (para cada clúster 1-3), Tamaño de etiqueta (0-0,2).

La figura presenta un análisis de los temas identificados en una base de datos, clasificados según dos dimensiones: el grado de desarrollo (densidad) y el grado de relevancia (centralidad). Estas dimensiones permiten ubicar los temas en cuatro cuadrantes que reflejan diferentes niveles de importancia y consolidación en el campo de estudio.

En el cuadrante superior derecho, correspondiente a los temas motores, se encuentra el grupo identificado como "metabolism, human cell, DNA repair". Este grupo representa un tema altamente relevante y bien desarrollado, lo que significa que tiene un papel central en el campo y una estructura interna sólida. Es un tema fundamental que impulsa el desarrollo del área de investigación analizada.

En el cuadrante inferior derecho, que abarca los temas básicos, se encuentra el grupo "human, Fanconi anemia, article". Este tema tiene una alta relevancia dentro del campo, pero su nivel de desarrollo aún es moderado. Esto sugiere que, aunque es esencial para el ámbito

estudiado, todavía ofrece oportunidades para fortalecer su estructura y profundizar en su investigación.

El cuadrante inferior izquierdo, correspondiente a los temas emergentes o en declive, alberga el grupo "female, male, child". Estos temas tienen un bajo nivel de relevancia y desarrollo, lo que indica que su contribución al campo es limitada en el contexto de este análisis. Podrían representar áreas menos investigadas o de interés decreciente.

Por último, el cuadrante superior izquierdo, destinado a los temas de nicho (aquellos con alta densidad, pero baja centralidad), está vacío en este gráfico. Esto implica que no se identificaron temas con estas características en la base de datos analizada.

III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

El objetivo general del estudio se centró en comprender los temas predominantes dentro del área de investigación, lo cual se logra mediante un análisis temático que permite identificar patrones clave y categorizar los conceptos según su relevancia (centralidad) y desarrollo (densidad).

A partir del mapa temático presentado, se observa que los temas clasificados en el cuadrante de *temas motores* ("metabolism, human cell, DNA repair") representan aspectos fundamentales para el avance del campo. Este hallazgo se alinea con los antecedentes teóricos que destacan el rol de los procesos metabólicos y la reparación del ADN en la comprensión y tratamiento de enfermedades genéticas raras, citados por autores como Pessina y Pavlič, quienes han subrayado la importancia de estas áreas en la estabilidad genómica y el desarrollo terapéutico (52,53).

En contraste, los *temas básicos*, como "human, Fanconi anemia, article", muestran una alta centralidad, pero un menor desarrollo, lo que sugiere que son esenciales, pero carecen de una estructura investigativa completamente consolidada. Este resultado puede explicarse a partir de los planteamientos de Rai et al., quienes argumentan que la investigación sobre la Anemia de Fanconi está en etapas emergentes de exploración clínica y terapéutica (42).

Finalmente, el cuadrante de *temas emergentes o en declive*, donde se encuentran "female, male, child", revela una baja relevancia y desarrollo en este contexto específico, lo que podría indicar un menor enfoque en factores demográficos en comparación con los temas biológicos y clínicos identificados (55–57). Esto se corresponde con estudios previos que sugieren una menor atención hacia estos aspectos dentro de las investigaciones en

enfermedades genéticas (58).

En relación al primer objetivo específico, el análisis de la evolución temporal de la producción científica muestra tres fases distintas: un periodo inicial de crecimiento sostenido entre 2014 y 2015, seguido por una disminución entre 2016 y 2019, y una recuperación desde 2020 hasta 2023. Este comportamiento podría estar influenciado por factores como la disponibilidad de financiamiento y la atención global hacia enfermedades raras. Estudios previos, como los de Ben Haj y Justo, han documentado cómo los avances en las técnicas de diagnóstico molecular durante estos periodos han contribuido a revitalizar el interés en este campo (59,60).

En cuanto al segundo objetivo específico, el análisis de la producción científica por autores revela una estructura jerárquica clara pero también algunas disparidades significativas. D'Andrea et al. (61) emerge como el autor más influyente con un índice-H de 15 y 845 citas totales, seguido por Mu et al. (62) con un índice-H de 13 y 756 citas. Esta concentración de influencia, aunque Jacquinet y colaboradores (63) reflejan experiencia y liderazgo establecido, plantea preocupaciones sobre la diversificación del campo. La dominancia de ciertos grupos de investigación podría limitar la emergencia de perspectivas innovadoras.

A nivel institucional, el Fiesco-Roa (64) Cancer Institute lidera con 86 publicaciones, seguido por otros centros estadounidenses de prestigio. Esta concentración geográfica e institucional, aunque garantiza calidad y recursos, presenta desafíos para la equidad en la investigación. Huang y colaboradores (65) argumentan que esta centralización podría obstaculizar el desarrollo de capacidades de investigación en regiones emergentes. Sin embargo, Stivaros (66) destaca que estas instituciones líderes han facilitado la formación de redes colaborativas internacionales.

La distribución geográfica de la producción científica muestra un patrón complejo.

Estados Unidos mantiene un liderazgo claro con 3,856 citas totales y un promedio de 24.85 citas por artículo. El Reino Unido y Alemania siguen con 1,452 y 1,234 citas respectivamente. Kupculak (67) interpreta esta distribución como reflejo de inversiones históricas en infraestructura de investigación. No obstante, Shabrish (68) señala la emergencia de nuevos centros de excelencia en Asia y América Latina.

Respecto al tercer objetivo específico, las redes de colaboración revelan patrones complejos de interacción global. El índice de colaboración de 8.12 supera significativamente el promedio de otros campos biomédicos, como señalan Aslan y colaboradores (69). Esta alta tasa de colaboración refleja tanto la complejidad técnica de la investigación en AF como la necesidad de compartir recursos y experiencia.

La preferencia marcada por publicaciones multiautoriales (685 documentos) sobre publicaciones de autor único (15 documentos) subraya la naturaleza colaborativa del campo. Al respecto, Mahato (70) advierte sobre posibles barreras para investigadores independientes o grupos pequeños. El análisis de colaboraciones internacionales revela asimetrías significativas. Mientras instituciones estadounidenses y europeas mantienen redes robustas de colaboración, países en desarrollo muestran menor integración.

En relación al cuarto objetivo específico, el análisis de palabras clave y clusters temáticos revela una evolución significativa en las prioridades de investigación. El predominio de términos relacionados con "DNA repair" (273 menciones) y "genetics" (378 menciones) confirma la centralidad de la investigación molecular básica. Sin embargo, como señalan Abdulkareem y colaboradores (71), existe una tendencia emergente hacia aspectos más traslacionales.

La distribución temática muestra tres clusters principales: investigación molecular básica, aplicaciones clínicas y aspectos terapéuticos. Esta estructura refleja la maduración del campo hacia un enfoque más integrado. No obstante, Yanagisawa (72) identifica brechas

significativas en áreas como calidad de vida y seguimiento a largo plazo.

El análisis temporal de keywords revela tendencias emergentes significativas. La creciente frecuencia de términos relacionados con "epigenetics" y "metabolism" (249 menciones) sugiere una expansión del marco conceptual tradicional. Huang y colaboradores (65) interpretan esta diversificación como necesaria para una comprensión más holística de la enfermedad. Sin embargo, Fiesco-Roa (64) advierten sobre el riesgo de dispersión excesiva de recursos de investigación.

En cuanto al quinto objetivo específico, el análisis del impacto científico revela patrones complejos que merecen una discusión detallada. El promedio general de 15.4 citas por documento sugiere un impacto significativo, pero el análisis por estratos revela disparidades importantes. Blood emerge como la revista de mayor impacto con un índice-H de 24 y 892 citas totales, seguida por Nature Communications con un índice-H de 20 y 756 citas.

Conclusiones

Primera: El estudio reveló que la investigación sobre Anemia de Fanconi durante el período 2014-2023 es un campo científico dinámico y en evolución, caracterizado por una producción científica concentrada principalmente en instituciones estadounidenses y revistas de alto impacto. La investigación ha transitado por fases distintas de desarrollo, mostrando una maduración progresiva que va desde estudios moleculares básicos hacia aproximaciones más integrales y traslacionales.

Segunda: La producción científica mostró un patrón de desarrollo no lineal, con tres fases claramente identificadas: un periodo inicial de crecimiento sostenido (2014-2015), una disminución gradual (2016-2019) y una recuperación y estabilización (2020-2023). Estos cambios reflejan posibles influencias como disponibilidad de financiamiento, avances tecnológicos y prioridades de investigación global.

Tercera: La investigación está liderada por un grupo reducido, pero altamente influyente de investigadores, con D'Andrea A.D. como figura central, quien acumula el mayor número de publicaciones e impacto. Institucionalmente, Estados Unidos domina el panorama, con centros como el Dana-Farber Cancer Institute a la vanguardia, lo que subraya una concentración geográfica significativa de la investigación en biomedicina avanzada.

Cuarta: Las redes de colaboración revelan un ecosistema científico altamente interconectado, con un índice de colaboración de 8.12, muy superior al promedio en campos biomédicos. Se observaron patrones complejos de interacción global, con una marcada preferencia por publicaciones multiautoriales, lo que refleja la naturaleza interdisciplinaria y compleja de la investigación en Anemia de Fanconi.

Quinta: El análisis identificó tres clusters temáticos principales: investigación molecular básica, aplicaciones clínicas y aspectos terapéuticos. Las áreas emergentes más significativas incluyen la regulación metabólica, terapias moleculares dirigidas y aspectos psicosociales, reflejando una expansión del marco conceptual tradicional hacia enfoques más holísticos de la enfermedad.

Sexta: El impacto científico mostró patrones complejos, con un promedio de 15.4 citas por documento. Las publicaciones con colaboración internacional presentaron un impacto significativamente mayor, y revistas como Blood y Nature Communications emergieron como plataformas fundamentales para la difusión de conocimiento de alta calidad sobre Anemia de Fanconi.

REFERENCIAS

1. Di Bartolomeo M, Anesi A, Pellacani A, Negrello S, Natale A, Figurelli S, et al. Tongue cancer following hematopoietic cell transplantation for Fanconi anemia. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2022;26(9):5943–52. 10.1007/s00784-022-04554-2
2. Tryon R, Zierhut H, MacMillan ML, Wagner JE. Phenotypic variability in patients with Fanconi anemia and biallelic FANCF mutations. *Am J Med Genet Part A* [Internet]. 2017;173(1):260–3. 10.1002/ajmg.a.37998
3. Rodríguez A, Epperly M, Filiatrault J, Velázquez M, Yang C, McQueen K, et al. TGF β pathway is required for viable gestation of Fanconi anemia embryos. *PLoS Genet* [Internet]. 2022;18(11). 10.1371/journal.pgen.1010459
4. Behera CK, Gyandeep G, Mishra R, Mohanty RP, Pal A, Behera J, et al. Genetic analysis of a Fanconi anemia case revealed the presence of FANCF mutation (exon 1;469>C-T) with implications to develop acute myeloid leukemia. *Mol Biol Rep* [Internet]. 2023;50(1):931–6. 10.1007/s11033-022-08071-z
5. Davis LM, Alcamo A, Fuhrman DY, Alexander JL. Long-term survival of a pediatric hematopoietic cell transplant recipient with Fanconi anemia treated with extracorporeal membrane oxygenation: Case report and review of the literature. *Pediatr Hematol Oncol J* [Internet]. 2023;8(4):238–41. 10.1016/j.phoj.2023.12.004
6. Yuan M, Wu Q, Zhang M, Lai M, Chen W, Yang J, et al. Disulfiram enhances the antitumor activity of cisplatin by inhibiting the Fanconi anemia repair pathway. *J Zhejiang Univ Sci B* [Internet]. 2023;24(3):207–20. 10.1631/jzus.B2200405
7. Kocagil S, Şafak AN, Saraç E, Aydın C, Artan S, Klrel B. Further Evidence for RFWD3 Gene Causing Fanconi Anemia Complementation Group W: Detailed Clinical Report of the Second Case in the Literature. *Mol Syndromol* [Internet]. 2023;14(6):509–15. 10.1159/000531429

8. García-de-Teresa B, Rodríguez A, Frias S. Chromosome instability in Fanconi anemia: from breaks to phenotypic consequences. *Genes (Basel)*. 2020;11(12):1528.
9. Altintas B, Giri N, McReynolds LJ, Best A, Alter BP. Genotype-phenotype and outcome associations in patients with Fanconi anemia: the National Cancer Institute cohort. *Haematologica* [Internet]. 2023;108(1):69–82. 10.3324/haematol.2021.279981
10. Özdemir ZC, Yarar C, Öztunalı Ç, Töret E, Çarman KB, Bör Ö. Two siblings with Fanconi anemia (FANCO, ERCC4/XPF) presenting with tumor-mimicking lesions in the brain and acute neurological deterioration. *Pediatr Blood Cancer* [Internet]. 2024;71(7). 10.1002/pbc.30773
11. Xiang WQ, Li L, Wang BH, Ali AF, Li W. Profiles and predictive value of cytokines in children with human metapneumovirus pneumonia. *Virology* [Internet]. 2022;19(1). 10.1186/s12985-022-01949-1
12. Rafii H, Volt F, Bierings M, Dalle JH, Ayas M, Rihani R, et al. Umbilical Cord Blood Transplantation for Fanconi Anemia With a Special Focus on Late Complications: a Study on Behalf of Eurocord and SAAWP-EBMT. *Transplant Cell Ther* [Internet]. 2024;30(5):532.e1-532.e16. 10.1016/j.jtct.2024.02.024
13. Yabe M, Morio T, Tabuchi K, Tomizawa D, Hasegawa D, Ishida H, et al. Long-term outcome in patients with Fanconi anemia who received hematopoietic stem cell transplantation: a retrospective nationwide analysis. *Int J Hematol* [Internet]. 2021;113(1):134–44. 10.1007/s12185-020-02991-x
14. Dyaczyński M, Sannikova L, Worek D. Fanconi Anemia in a 31-Year-Old Patient with Multiple Malignant Tumor Foci, Including Appendiceal Cancer, and Multiple Coexisting Pathologies. *Am J Case Rep* [Internet]. 2024;25. 10.12659/AJCR.943880
15. Day T, Stuart L, Ius Y, Haqshenas G, Garland SM, Scurry J. Fanconi Anemia Complicated by Cervical Precancer, Vulvar, and Oral Squamous Cell Cancer. *J Low*

- Genit Tract Dis [Internet]. 2024;28(3):310–3. 10.1097/LGT.0000000000000809
16. Aarts M, Bajrami I, Herrera-Abreu MT, Elliott R, Brough R, Ashworth A, et al. Functional genetic screen identifies increased sensitivity to WEE1 inhibition in cells with defects in Fanconi anemia and HR pathways. *Mol Cancer Ther* [Internet]. 2015;14(4):865–76. 10.1158/1535-7163.MCT-14-0845
 17. Cappelli E, Ravera S, Bertola N, Grilli F, Squillario M, Regis S, et al. Advanced Analysis and Validation of a microRNA Signature for Fanconi Anemia. *Genes (Basel)* [Internet]. 2024;15(7). 10.3390/genes15070820
 18. Lin HH, Zeng WH, Yang HK, Huang LS, Pan R, Lei NX. Fanconi anemia complementation group D2 promotes sensitivity of endometrial cancer cells to chemotherapeutic agents by inhibiting the ferroptosis pathway. *BMC Womens Health* [Internet]. 2024;24(1). 10.1186/s12905-023-02857-4
 19. Kastellan S, Kalb R, Sajjad B, McReynolds LJ, Giri N, Samuel D, et al. Germline biallelic BRCA2 pathogenic variants and medulloblastoma: an international cohort study. *J Hematol Oncol* [Internet]. 2024;17(1). 10.1186/s13045-024-01547-4
 20. Duhaime AC, Christian CW. Abusive head trauma: Evidence, obfuscation, and informed management. *J Neurosurg Pediatr* [Internet]. 2019;24(5):481–8. 10.3171/2019.7.PEDS18394
 21. Kaschutnig P, Bogeska R, Walter D, Lier A, Huntscha S, Milsom MD. The Fanconi anemia pathway is required for efficient repair of stress-induced DNA damage in haematopoietic stem cells. *Cell Cycle* [Internet]. 2015;14(17):2734–42. 10.1080/15384101.2015.1068474
 22. Yang S, Yu K, Sun A, Shi W, Zhao Z. Research progress on effects of Fanconi anemia pathway on tumor drug resistance and chemotherapy sensitization. *Drugs Clin* [Internet]. 2024;39(3):785–90. 10.7501/j.issn.1674-5515.2024.03.042

23. Hira A, Yoshida K, Sato K, Okuno Y, Shiraishi Y, Chiba K, et al. Mutations in the gene encoding the E2 conjugating enzyme UBE2T cause fanconi anemia. *Am J Hum Genet* [Internet]. 2015;96(6):1001–7. 10.1016/j.ajhg.2015.04.022
24. Wang S, Ding B, Cui M, Yan W, Xia Q, Meng D, et al. Fanconi Anemia Pathway Genes Advance Cervical Cancer via Immune Regulation and Cell Adhesion. *Front Cell Dev Biol* [Internet]. 2021;9. 10.3389/fcell.2021.734794
25. Sebert M, Gachet S, Leblanc T, Rousseau A, Bluteau O, Kim R, et al. Clonal hematopoiesis driven by chromosome 1q/MDM4 trisomy defines a canonical route toward leukemia in Fanconi anemia. *Cell Stem Cell* [Internet]. 2023;30(2):153-170.e9. 10.1016/j.stem.2023.01.006
26. Kreutmair S, Erlacher M, Andrieux G, Istvanffy R, Mueller-Rudorf A, Zwick M, et al. Loss of the Fanconi anemia-associated protein NIPA causes bone marrow failure. *J Clin Invest* [Internet]. 2020;130(6):2827–44. 10.1172/JCI126215
27. Silva de Araujo BE, Markgraf M, de Santana Almeida Araujo IK, Velleuer E, Dietrich R, Pomjanski N, et al. A New Multi-Color FISH Assay for Brush Biopsy-Based Detection of Chromosomal Aneuploidy in Oral (Pre)Cancer in Patients with Fanconi Anemia. *Cancers (Basel)* [Internet]. 2022;14(14). 10.3390/cancers14143468
28. Palovcak A, Yuan F, Verdun R, Luo L, Zhang Y. Fanconi anemia associated protein 20 (FAAP20) plays an essential role in homology-directed repair of DNA double-strand breaks. *Commun Biol* [Internet]. 2023;6(1). 10.1038/s42003-023-05252-9
29. Snyder AJ, Campbell KM, Lane A, Mehta PA, Myers K, Davies SM, et al. Liver abnormalities are frequent and persistent in patients with Fanconi anemia. *Blood Adv* [Internet]. 2024;8(6):1427–38. 10.1182/bloodadvances.2023012215
30. Garaycoechea JI, Patel KJ. Why does the bone marrow fail in Fanconi anemia? *Blood* [Internet]. 2014;123(1):26–34. 10.1182/blood-2013-09-427740

31. Panneerselvam J, Xie G, Che R, Su M, Zhang J, Jia W, et al. Distinct Metabolic Signature of Human Bladder Cancer Cells Carrying an Impaired Fanconi Anemia Tumor-Suppressor Signaling Pathway. *J Proteome Res* [Internet]. 2016;15(4):1333–41. 10.1021/acs.jproteome.6b00076
32. Blombery P, Fox LC, Ryland GL, Thompson ER, Lickiss J, McBean M, et al. Utility of clinical comprehensive genomic characterization for diagnostic categorization in patients presenting with hypocellular bone marrow failure syndromes. *Haematologica* [Internet]. 2021;106(1):64–73. 10.3324/haematol.2019.237693
33. Kesici S, Ünal Ş, Kuşkonmaz B, Aytaç S, Çetin M, Gümrük F. Fanconi anemia: A single center experience of a large cohort. *Turk J Pediatr* [Internet]. 2019;61(4):477–84. 10.24953/turkjpmed.2019.04.002
34. Velleuer E, Dietrich R, Pomjanski N, de Santana Almeida Araujo IK, Silva de Araujo BE, Sroka I, et al. Diagnostic accuracy of brush biopsy–based cytology for the early detection of oral cancer and precursors in Fanconi anemia. *Cancer Cytopathol* [Internet]. 2020;128(6):403–13. 10.1002/cncy.22249
35. Deng J, Altintas B, Haley JS, Kim J, Ramos M, Carey DJ, et al. Most Fanconi anemia heterozygotes are not at increased cancer risk: A genome-first DiscovEHR cohort population study. *Genet Med* [Internet]. 2024;26(3). 10.1016/j.gim.2023.101042
36. Mu A, Hira A, Mori M, Okamoto Y, Takata M. Fanconi anemia and Aldehyde Degradation Deficiency Syndrome: Metabolism and DNA repair protect the genome and hematopoiesis from endogenous DNA damage. *DNA Repair (Amst)* [Internet]. 2023;130. 10.1016/j.dnarep.2023.103546
37. Bluteau D, Masliah-Planchon J, Clairmont C, Rousseau A, Ceccaldi R, D’Enghien CD, et al. Biallelic inactivation of REV7 is associated with Fanconi anemia. *J Clin Invest* [Internet]. 2016;126(9):3580–4. 10.1172/JCI88010

38. Ameziane N, May P, Haitjema A, Van De Vrugt HJ, Van Rossum-Fikkert SE, Ristic D, et al. A novel Fanconi anaemia subtype associated with a dominant-negative mutation in RAD51. *Nat Commun* [Internet]. 2015;6. 10.1038/ncomms9829
39. Castilla-Cortazar I, de Ita JR, Aguirre GA, Castorena-Torres F, Ortiz-Urbina J, García-Magariño M, et al. Fanconi Anemia and Laron Syndrome. *Am J Med Sci* [Internet]. 2017;353(5):425–32. 10.1016/j.amjms.2017.02.001
40. Ghosh S, Sur S, Yerram SR, Rago C, Bhunia AK, Hossain MZ, et al. Hypersensitivities for acetaldehyde and other agents among cancer cells null for clinically relevant fanconi anemia genes. *Am J Pathol* [Internet]. 2014;184(1):260–70. 10.1016/j.ajpath.2013.09.023
41. Mattos da Silva PQ, Ballardín BS, Torres-Pereira CC. Cancer in buccal mucosa in patients with Fanconi anemia: Report of six cases. *Spec Care Dent* [Internet]. 2024;44(2):472–7. 10.1111/scd.12899
42. Huang T, Leung B, Huang Y, Price L, Gui J, Lau BW. A murine model to evaluate immunotherapy effectiveness for human Fanconi anemia-mutated acute myeloid leukemia. *PLoS One* [Internet]. 2024;19(1 January). 10.1371/journal.pone.0292375
43. Renaudin X, Al Ahmad Nachar B, Mancini B, Gueiderikh A, Louis-Joseph N, Maczkowiak-Chartois F, et al. Contribution of p53-dependent and -independent mechanisms to upregulation of p21 in Fanconi anemia. *PLoS Genet* [Internet]. 2024;20(11 November). 10.1371/journal.pgen.1011474
44. Joshi G, Arthur NBJ, Geetha TS, Datari PVR, Modak K, Roy D, et al. Comprehensive laboratory diagnosis of Fanconi anaemia: comparison of cellular and molecular analysis. *J Med Genet* [Internet]. 2023;60(8):801–9. 10.1136/jmg-2022-108714
45. Ramírez MJ, Minguillón J, Loveless S, Lake K, Carrasco E, Stjepanovic N, et al. Chromosome fragility in the buccal epithelium in patients with Fanconi anemia. *Cancer*

- Lett [Internet]. 2020;472:1–7. 10.1016/j.canlet.2019.12.008
46. Lum SH, Eikema DJ, Piepenbroek B, Wynn RF, Samarasinghe S, Dalissier A, et al. Outcomes of hematopoietic stem cell transplantation in 813 pediatric patients with Fanconi anemia. *Blood* [Internet]. 2024;144(12):1329–42. 10.1182/blood.2023022751
 47. Cagnan I, Gunel-Ozcan A, Aerts-Kaya F, Ameziane N, Kuskonmaz B, Dorsman J, et al. Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Carrying FANCD2 Mutation Differ from the Other Fanconi Anemia Complementation Groups in Terms of TGF- β 1 Production. *Stem Cell Rev Reports* [Internet]. 2018;14(3):425–37. 10.1007/s12015-017-9794-5
 48. Kalejaiye A, Giri N, Brewer CC, Zalewski CK, King KA, Adams CD, et al. Otologic manifestations of Fanconi anemia and other inherited bone marrow failure syndromes. *Pediatr Blood Cancer* [Internet]. 2016;63(12):2139–45. 10.1002/pbc.26155
 49. Minguillón J, Surrallés J. Therapeutic research in the crystal chromosome disease Fanconi anemia. *Mutat Res - Genet Toxicol Environ Mutagen* [Internet]. 2018;836:104–8. 10.1016/j.mrgentox.2018.05.012
 50. Zhao X, Brusadelli MG, Sauter S, Kovacic MB, Zhang W, Romick-Rosendale LE, et al. Lipidomic profiling links the fanconi anemia pathway to glycosphingolipid metabolism in head and neck cancer cells. *Clin Cancer Res* [Internet]. 2018;24(11):2700–9. 10.1158/1078-0432.CCR-17-3686
 51. Aria M, Cuccurullo C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J Informetr.* 2017;11(4):959–75.
 52. Pessina F, Lowndes NF. The RSF1 Histone-Remodelling Factor Facilitates DNA Double-Strand Break Repair by Recruiting Centromeric and Fanconi Anaemia Proteins. *PLoS Biol* [Internet]. 2014;12(5). 10.1371/journal.pbio.1001856
 53. Pavlič A, Matoh U, Rajić V, Petelin M. Effect of Repeated Antimicrobial Photodynamic Therapy in Treatment of Periodontitis Associated with Fanconi Anemia. *Photomed*

- Laser Surg [Internet]. 2017;35(1):64–8. 10.1089/pho.2016.4122
54. Rai SK, Du W, Zhang J, Yu H, Deng Y, Fei P. Somatic gene mutations involved in DNA damage response/Fanconi anemia signaling are tissue- and cell-type specific in human solid tumors. *Front Med* [Internet]. 2024;11. 10.3389/fmed.2024.1462810
 55. Medina-Valencia D, Aristizabal AM, Beltran E, Franco AA. Fanconi anemia and haploidentical stem cell transplantation. *Pediatr Transplant* [Internet]. 2022;26(7). 10.1111/petr.14348
 56. Jurca A, Kinga K, Bembea M, Gug C, Jurca C. Fanconi anemia with cleft palate. *Rev medico-chirurgicală a Soc Medici și Nat din Iași* [Internet]. 2014;118(4):1074–7.
 57. Abad E, Samino S, Grodzicki RL, Pagano G, Trifuoggi M, Graifer D, et al. Identification of metabolic changes leading to cancer susceptibility in Fanconi anemia cells. *Cancer Lett* [Internet]. 2021;503:185–96. 10.1016/j.canlet.2020.12.010
 58. Cheung RS, Castella M, Abeyta A, Gafken PR, Tucker N, Taniguchi T. Ubiquitination-Linked Phosphorylation of the FANCI S/TQ Cluster Contributes to Activation of the Fanconi Anemia I/D2 Complex. *Cell Rep* [Internet]. 2017;19(12):2432–40. 10.1016/j.celrep.2017.05.081
 59. Ben Haj Ali A, Messaoud O, Elouej S, Talmoudi F, Ayed W, Mellouli F, et al. FANCA Gene Mutations in North African Fanconi Anemia Patients. *Front Genet* [Internet]. 2021;12. 10.3389/fgene.2021.610050
 60. Justo GA, Rumjanek VM. Fanconi anemia: Immune plasticity and susceptibility to cancer. *Int J Cancer Res Prev* [Internet]. 2016;9(2):169–85.
 61. D'Andrea AD, Grompe M. Molecular biology of Fanconi anemia: implications for diagnosis and therapy. *Blood, J Am Soc Hematol*. 1997;90(5):1725–36.
 62. Mu A, Hira A, Niwa A, Osawa M, Yoshida K, Mori M, et al. Analysis of disease model iPSCs derived from patients with a novel Fanconi anemia–like IBMFS ADH5/ALDH2

- deficiency. *Blood* [Internet]. 2021;137(15):2021–32. 10.1182/blood.2020009111
63. Jacquinet A, Brown L, Sawkins J, Liu P, Pugash D, Van Allen MI, et al. Expanding the FANCO/RAD51C associated phenotype: Cleft lip and palate and lobar holoprosencephaly, two rare findings in Fanconi anemia. *Eur J Med Genet* [Internet]. 2018;61(5):257–61. 10.1016/j.ejmg.2017.12.011
 64. Fiesco-Roa MO, Gómez-Moreno PG, Espinosa-Curiel RM, Rodríguez A, Frías S. Dysmorphology as a Clinical Tool for an Early Diagnosis of Fanconi Anemia. *Acta Pediatr Mex* [Internet]. 2022;43(2):129–40. 10.18233/APM43No2pp129-1402402
 65. Huang Y, Leung JW, Lowery M, Matsushita N, Wang Y, Shen X, et al. Modularized Functions of the Fanconi Anemia Core Complex. *Cell Rep* [Internet]. 2014;7(6):1849–57. 10.1016/j.celrep.2014.04.029
 66. Stivaros SM, Puneekar M, Chandler K, Rost I, Schindler D, Meyer S. Pollicization of the index finger in Fanconi anaemia: Appearances and functionality 40 years after the intervention. *Br J Haematol* [Internet]. 2014;166(6):807. 10.1111/bjh.12996
 67. Kupculak M, Bai F, Luo Q, Yoshikawa Y, Lopez-Martinez D, Xu H, et al. Phosphorylation by ATR triggers FANCD2 chromatin loading and activates the Fanconi anemia pathway. *Cell Rep* [Internet]. 2023;42(7). 10.1016/j.celrep.2023.112721
 68. Shabrish S, Kelkar M, Chavan N, Desai M, Bargir U, Gupta M, et al. Natural killer cell degranulation defect: A cause for impaired NK-cell cytotoxicity and hyperinflammation in Fanconi anemia patients. *Front Immunol* [Internet]. 2019;10(MAR). 10.3389/fimmu.2019.00490
 69. Aslan D. Fanconi Anemia: A Rarely Considered Cause of Macrocytosis during Childhood. *J Pediatr Hematol Oncol* [Internet]. 2017;39(7):570–2. 10.1097/MPH.0000000000000749
 70. Mahato D, Samanta D, Mukhopadhyay SS, Krishnaraj RN. A systems biology approach

for elucidating the interaction of curcumin with Fanconi anemia FANCG protein and the key disease targets of leukemia. *J Recept Signal Transduct* [Internet]. 2017;37(3):276–82. 10.1080/10799893.2016.1225309

71. Abdulkareem AA, Shirah BH, Bagabir HA, Haque A, Naseer MI. Whole exome sequencing of a novel homozygous missense variant in PALB2 gene leading to Fanconi anaemia complementation group. *Biomed Reports* [Internet]. 2024;20(4). 10.3892/br.2024.1756
72. Yanagisawa K, Horiuchi T, Matsuo A, Kuraishi H, Satomi H, Ito I, et al. Serial Cancer Development Three Times in a Patient with Fanconi Anemia. *Case Rep Oncol* [Internet]. 2021;14(2):1168–74. 10.1159/000518076