MedETechni
Journal of Translational Research

OPEN ACCESS
CC BY 4.0

MedETechNi

CIENCIA PARA UN CUIDADO MÁS SEGURO, INTELIGENTE Y HUMANO

EDICIÓN INAUGURAL

Volumen 1 · 2026 · e0003

Calidad del reporte y trazabilidad metrológica de la dosimetría far-UVC a 222 nm: revisión sistemática y auditoría metacientífica

Reporting quality and metrological traceability of 222-nm far-UVC dosimetry: a systematic review and metascientific audit

Kevin Virgilio Morales Chamorro; Gricell Jeraldina Báez Arévalo

MedETechni, Santiago, Chile

Correspondencia: research@medetechni.com

ORCID iD: Kevin Virgilio Morales Chamorro, 0000-0002-0091-692X; Gricell Jeraldina Báez Arévalo, 0009-0007-1071-4081

Resumen

Objetivo. Auditar la completitud del reporte, la reconstrucción aritmética y la trazabilidad metrológica en un corpus curado de informes empíricos sobre far-UVC a 222 nm.

Métodos. Revisión sistemática retrospectiva de un corpus curado, con auditoría metacientífica transversal y protocolo, búsqueda y análisis reconstruidos retrospectivamente. Se aplicaron 28 ítems exploratorios FDRI-28 en cinco dominios por informe. La completitud se calculó sobre ítems aplicables y se contrastó con un denominador fijo de 28, sin estimar prevalencia en toda la literatura.

Resultados. Se analizaron 84 informes y 2.352 decisiones. La completitud media fue 45,72% (DE 12,26); mediana 46,43% (RIC 39,29–53,57%). Las categorías descriptivas baja, moderada y alta incluyeron 52, 31 y un informe. Radiometría/calibración fue el dominio menos completo (media 15,67%). Dos informes cumplieron el criterio conjunto de reporte básico y ninguno el de trazabilidad. De 23 esquemas enlazados evaluables, 21 concordaron aritméticamente dentro del 5%.

Control de fuentes. El cotejo documental asistido por IA resolvió 223 alertas: confirmó 206 puntuaciones y corrigió 17. Dos revisores ratificaron las puntuaciones, la elegibilidad y las versiones del corpus, y concordaron en la revisión de definiciones y aplicación de FDRI-28.

Conclusiones. En el corpus analizado, 52/84 informes reportaron menos del 50% de los ítems aplicables. La auditoría identifica brechas específicas de radiometría y trazabilidad y proporciona una ruta reproducible entre fuente, ítem y resultado. Su contribución es caracterizar la documentación dosimétrica, con el alcance del instrumento exploratorio utilizado.

Abstract

Objective. To audit reporting completeness, exposure arithmetic and metrological traceability in a curated corpus of empirical reports on 222-nm far-UVC.

Methods. Retrospective systematic review of a curated corpus with a cross-sectional metascientific audit and a retrospectively reconstructed protocol. The unit was the deduplicated report. We applied 28 exploratory FDRI-28 items. Completeness used applicable items and a fixed-28 sensitivity denominator. Results describe the selected corpus, not prevalence across the literature.

Results. The corpus contained 84 reports and 2,352 item decisions. Mean completeness was 45.72% (SD 12.26); median 46.43% (IQR 39.29–53.57%). Descriptive low, moderate and high categories comprised 52, 31 and one report. Radiometry/calibration was the least complete domain (mean 15.67%). Two reports met the combined basic reporting criterion and none met the combined traceability criterion. Of 23 evaluable linked schedules, 21 agreed arithmetically within 5%. AI-assisted documentary checking resolved 223 alerts (206 confirmed, 17 corrected); two reviewers verified the scores, eligibility, report versions and application of FDRI-28.

Conclusions. In the analyzed corpus, 52/84 reports documented fewer than 50% of applicable items. The audit identifies specific gaps in radiometry and traceability and provides a reproducible path from source to item and result. Its contribution is to characterize dosimetric documentation within the scope of the exploratory instrument used.

Puntos clave

Pregunta. ¿La información reportada permite reconstruir y evaluar la trazabilidad de exposiciones de far-UVC a 222 nm en un corpus curado?

Hallazgos. La completitud media fue 45,72%; 52 de 84 informes reportaron menos del 50% de los ítems aplicables. Dos cumplieron el criterio conjunto de reporte básico y ninguno el de trazabilidad. El cotejo documental asistido por IA resolvió 223 alertas, con 17 correcciones de puntuación.

Significado. La vinculación de fuentes, ítems y correcciones permite examinar las brechas de reporte del corpus analizado y reproducir sus resultados descriptivos.

Palabras clave

far-UVC; reporte dosimétrico; radiometría; trazabilidad; revisión sistemática; reproducibilidad.

Keywords

far-UVC; dosimetry; radiometry; metrological traceability; systematic review; reproducibility; reporting completeness.

Resumen ciudadano

Esta revisión sistemática examinó cómo se documentó la exposición a la luz en 84 informes. La completitud media fue 45,72% y los detalles de calibración y trazabilidad fueron los menos frecuentes. El cotejo documental resolvió 223 alertas y corrigió 17 puntuaciones. Dos revisores verificaron las puntuaciones frente a sus fuentes.

Información del artículo

Tipo de artículo: Revisión sistemática y auditoría metacientífica

Modelo de publicación: Continua

DOI: https://doi.org/10.68897/mjtr.2026.e0003.es

Resumen ciudadano

Esta revisión sistemática examinó la documentación dosimétrica de 84 informes sobre far-UVC a 222 nm. La completitud media fue 45,72% y los detalles de calibración y trazabilidad fueron los menos frecuentes. El cotejo documental asistido por IA resolvió 223 alertas y corrigió 17 puntuaciones. Dos revisores verificaron las puntuaciones frente a sus fuentes. El análisis identifica la información necesaria para reconstruir una exposición mediante un instrumento exploratorio de documentación dosimétrica.

Introducción

La investigación sanitaria con far-UVC de 222 nm abarca experimentos controlados con microorganismos y tejidos, observaciones en animales y clínicas, implementaciones en espacios ocupados, mediciones ambientales, química del aire interior y dosimetría. En todos estos diseños, la exposición óptica administrada es un insumo central. La eficacia, la respuesta biológica y la comparación con guías de exposición se interpretan frente a la cantidad y el espectro de radiación que alcanzan un blanco. Si no se describen la cadena de medición o la geometría, una misma exposición radiante nominal puede no representar la misma exposición física entre estudios.

La radiometría ultravioleta depende de la fuente y del detector. Un radiómetro integral combina la irradiancia espectral de la fuente con la responsividad del detector dependiente de la longitud de onda. La respuesta fuera de banda, el desajuste espectral entre las fuentes de calibración y ensayo, la no linealidad, la geometría y la falta de uniformidad del campo pueden modificar la irradiancia mostrada [3–5]. CIE 220:2016 describe métodos de caracterización y calibración de radiómetros UV [3]. Experimentos de desajuste espectral con radiómetros UV-C comerciales muestran que la corrección específica para la fuente puede cambiar de manera material las lecturas reportadas [5]. En fuentes de KrCl, la emisión nominal a 222 nm, el filtrado óptico, la emisión más débil a longitudes de onda mayores, los límites reflectantes y la ubicación del plano del blanco pueden afectar la interpretación [6,7].

La comprobación aritmética es una parte de la reproducibilidad. La identidad

$$H\ (\mathrm{mJ/cm^2}) = E\ (\mathrm{mW/cm^2}) \times t\ (\mathrm{s})$$

permite recalcular un esquema enlazado de exposición radiante, pero la concordancia no demuestra que la irradiancia se haya medido en el plano correcto, con un detector adecuado y calibrado, o con incertidumbre cuantificada. La reproducibilidad comprende tanto la aritmética como el modelo de medición.

Esta revisión sistemática evalúa la completitud del reporte dosimétrico mediante una auditoría metacientífica transversal de un corpus curado. El corpus se reconstruyó retrospectivamente y se depuró por familias de versiones de informes completos. El diseño examina la información de los documentos seleccionados; la cobertura de búsqueda y su relación con el conjunto de la literatura se describen en Métodos.

Los objetivos fueron: (1) cuantificar la completitud por informe, dominio e ítem con FDRI-28; (2) identificar los informes que cumplían criterios conjuntos de reproducibilidad y trazabilidad definidos retrospectivamente; (3) recalcular los esquemas localmente enlazados de irradiancia–tiempo–exposición radiante y registrar problemas dimensionales o de rotulado de unidades; y (4) proporcionar un paquete enlazado a las fuentes que permita la verificación humana independiente. La auditoría no evalúa la validez interna biológica, la eficacia, la seguridad ni el cumplimiento de un límite de exposición.

Métodos

Diseño y unidad de análisis

Se realizó una revisión sistemática retrospectiva y auditoría metacientífica transversal de un corpus curado. Se evaluó la completitud del reporte por informe, tras unificar sus versiones. El protocolo y el plan estadístico se documentaron el 17 de agosto de 2026 para establecer las reglas de reconstrucción del corpus y análisis. Ambos tuvieron carácter retrospectivo, sin registro ni especificación previos al cribado y la extracción originales.

Selección del corpus y control de versiones

El corpus final se obtuvo a partir de 81 informes, cuatro incorporaciones y la exclusión de HF06-0710 por carecer de un brazo medido específicamente a 222 nm, para un total de 84 informes.

El conjunto inicial contenía 83 registros. Excluimos HF06-1010 por tratarse de una nota técnica conceptual sin medición empírica directa y eliminamos HF06-1013 porque el registro de bioRxiv duplicaba el artículo final conservado como HF06-1203. Reemplazamos los metadatos y la fuente de la prepublicación obsoleta HF06-0673 por el artículo final de *Scientific Reports* (doi:10.1038/s41598-022-08462-z), y reemplazamos HF06-0931 por los metadatos del artículo final de *Building and Environment* (doi:10.1016/j.buildenv.2025.112734). La extracción de HF06-0931 utilizó el manuscrito aceptado público con licencia CC BY del artículo final, depositado en White Rose Research Online. HF06-0993 (NIST IR 8550) cumplía los criterios empíricos de elegibilidad y se conservó como informe técnico, no como artículo revisado por pares; se documentó su solapamiento con HF06-0849 y HF06-0980.

Para HF06-0729 y HF06-1137 la extracción inicial utilizó las prepublicaciones públicas correspondientes bajo metadatos de publicación final. Las versiones finales se localizaron y cotejaron con las extracciones; los localizadores se conservaron en los registros B029–B031. La deduplicación inicial produjo una base de 81 informes; las cuatro adiciones y la exclusión posterior determinan los 84 informes actuales (Figura 1).

Fuentes de información y reconstrucción retrospectiva de la búsqueda

La búsqueda se reconstruyó mediante consultas a las API de PubMed y OpenAlex el 17 de agosto de 2026, al no disponer de las exportaciones originales fechadas ni del historial completo del cribado por título y resumen. Las cadenas y las URL de consulta se conservaron en el suplemento. La reconstrucción exportó 905 registros de PubMed y 4 009 registros únicos de OpenAlex (4 914 antes de la deduplicación entre bases), con 4 447 registros después

de deduplicar exactamente por DOI, PMID y título normalizado. La coincidencia automatizada de alcance exacto marcó 1 334 registros. De ellos, 81 se enlazaron con informes HF06 incluidos, 21 con exclusiones documentadas tras texto completo, uno era una versión reemplazada y 1 233 no recibieron cribado humano independiente.

La reconstrucción bibliográfica se documentó por separado de la selección original, ya que los cambios de indexación y disponibilidad pueden modificar los resultados de las consultas. La revisión y auditoría se restringen al corpus seleccionado y no presuponen una búsqueda exhaustiva. PRISMA 2020 y PRISMA-S se utilizaron como referencias para describir las fuentes, las consultas y la selección [1,2].

Elegibilidad

Los informes fueron elegibles cuando (1) describían una exposición directamente medida a 222 nm/far-UVC; (2) abordaban una pregunta sanitaria, asistencial, humana, animal, tisular, microbiana, de implementación ambiental, química del aire interior o dosimetría/metrología relevante para la interpretación sanitaria; y (3) tenían un texto completo disponible públicamente o aportado para la auditoría, suficiente para una auditoría por ítems.

Se excluyeron revisiones, editoriales, correcciones sin datos primarios, protocolos, trabajos solo de modelización sin medición directa, artículos de ingeniería de componentes sin una aplicación de exposición relevante para salud, informes centrados en otra longitud de onda, propuestas conceptuales de dispositivos sin métodos y resultados medidos y versiones duplicadas del mismo estudio. Dentro de una familia se prefirió el artículo final frente a una prepublicación. Los informes técnicos compuestos podían seguir siendo elegibles cuando contenían trabajo empírico pertinente, pero se registró su solapamiento con artículos componentes.

Recuperación de textos completos y procedencia

Se recuperaron nuevas extracciones de 83 de los 85 textos históricos. Tras excluir HF06-0710, se conservaron localmente 82 de los 84 textos incluidos. Las versiones finales de HF06-0729 y HF06-1137 se consultaron en fuentes públicas o editoriales sin redistribuir los archivos completos. El registro de procedencia conserva las URL, los intentos de recuperación y las huellas digitales, distinguiendo los archivos históricos de las extracciones posteriores.

Instrumento FDRI-28 y puntuación

FDRI-28 contiene 28 ítems de presencia de reporte en cinco dominios:

- Fuente/espectro (S1–S6): longitud de onda exacta; tipo de fuente; marca/modelo; estado del filtro; espectro medido; y emisión fuera de banda cuantificada.

- Radiometría/calibración (M1–M6): marca/modelo del instrumento; declaración de calibración; fecha/certificado de calibración; trazabilidad metrológica; responsividad espectral o manejo del desajuste; e incertidumbre de medición.

- Geometría/campo (G1–G6): distancia; ángulo/orientación; haz, campo o apertura; uniformidad/mapa espacial; ubicación del plano del blanco; y reflexión, sombra, línea de visión o condiciones de contorno.

- Aritmética de exposición (E1–E6): irradiancia numérica; tiempo de exposición; exposición radiante/fluencia numérica; modo de entrega/ciclo de trabajo; estabilidad de salida; y un esquema localmente enlazado y evaluable de irradiancia–tiempo–exposición radiante.

- Contexto experimental (B1–B4): blanco/matriz; condiciones pertinentes; replicación/tamaño de muestra; y distinción entre magnitudes incidentes, absorbidas, efectivas/ponderadas o en el plano del blanco.

Un ítem recibió un punto solo cuando texto explícito del informe primario cumplía su definición operacional. Los ítems aplicables pero ausentes recibieron cero. B4 se consideró no aplicable únicamente cuando el informe no contenía una magnitud numérica de exposición para la cual pudiera aplicar la distinción. Todos los demás ítems se consideraron aplicables.

Para el informe i, la completitud primaria fue 100 × ítems aplicables reportados/ítems aplicables. La sensibilidad con denominador fijo fue 100 × ítems reportados/28, tratando NA como cero solo para esa sensibilidad. Los porcentajes de dominio usaron la misma regla de aplicabilidad. Las puntuaciones se categorizaron descriptivamente como bajas (<50%), moderadas (50% a <75%) o altas (≥ 75%). Estos puntos de corte no son umbrales de calidad validados.

Criterios conjuntos de reproducibilidad y trazabilidad

El criterio conjunto de reproducibilidad básica exigió los ítems S1, S2, S4, M1, G1, G5, E1 y E3, además de tiempo de exposición reportado (E2) o un esquema enlazado evaluable (E6). El criterio conjunto de trazabilidad exigió identidad del instrumento (M1), calibración (M2), trazabilidad metrológica (M4) e incertidumbre de medición (M6). Ambos describen la presencia simultánea de elementos de reporte y no se utilizaron como instrumentos de riesgo de sesgo.

Auditoría aritmética y dimensional

Usamos H (mJ/cm²) = E (mW/cm²) × t (s). Un esquema fue evaluable solo cuando irradiancia, tiempo de exposición y exposición radiante estaban enlazados localmente y sin ambigüedad, sin inferencias de contexto. El error relativo fue $100 \times |H_{\text{reportada}} - H_{\text{recalculada}}|/|H_{\text{reportada}}|$. Los resultados se clasificaron como consistentes (≤ 5%), menores (>5% a 10%) o mayores (>10%). Los problemas dimensionales y de rotulado de unidades se registraron por separado de la consistencia de la multiplicación, de modo que un esquema numéricamente consistente aún podía marcarse por terminología o unidades incompatibles.

Extracción y verificación de fuentes

La extracción se basó en pasajes identificables de cada fuente y en las definiciones operacionales de FDRI-28. Se conservaron las citas y sus localizadores, junto con la justificación y los términos de búsqueda utilizados cuando un ítem no se identificó. El control documental detectó puntuaciones positivas sin cita o sin localizador verificable para su cotejo adicional. Los controles automatizados comprobaron identificadores únicos, valores permitidos, denominadores, reproducción de puntuaciones, criterios conjuntos y concordancia entre archivos.

La extracción se realizó con asistencia de IA y reglas explícitas. Dos revisores cotejaron las puntuaciones con las fuentes y ratificaron la elegibilidad y las versiones del corpus, incluidos HF06-0729 y HF06-1137. Ambos revisaron las definiciones y la aplicación de FDRI-28 y concordaron en las decisiones finales. La concordancia se describió cualitativamente, sin calcular un coeficiente de fiabilidad entre evaluadores.

Análisis estadístico

Resumimos los porcentajes totales y por dominio con media, desviación estándar muestral, mediana, primer cuartil y tercer cuartil. Las proporciones por ítem usan intervalos bilaterales de Wilson de 95% y muestran el denominador aplicable. No se imputaron ítems ausentes. Reportamos como principal la puntuación por ítems aplicables y como sensibilidad la puntuación fija sobre 28.

La relación entre completitud y año de publicación se exploró mediante correlación de Spearman y una pendiente no ajustada de mínimos cuadrados ordinarios, expresada en puntos porcentuales por año. El análisis fue retrospectivo y descriptivo, con cobertura incompleta de 2026. No se realizaron comparaciones confirmatorias por aplicación o revisión por pares debido a la definición retrospectiva de los estratos y al tamaño reducido de algunas categorías. Los resultados y las figuras se generaron mediante código reproducible a partir de los archivos de análisis conservados.

Actualización bibliográfica y cierre del corpus

La fecha de corte de evidencia fue el 2 de octubre de 2026; las consultas se ejecutaron el 3 de octubre UTC con filtros de publicación anteriores o iguales al corte. Se incorporaron cuatro informes identificados en la actualización documental: Hilge, Su, Chen y Sheng [8–11]. Se conservó el código de definiciones v2.0. Hilge estudia piel humana artificial in vitro; Su combina mediciones textiles de laboratorio y campo; Chen estudia agua con algas y Fe(VI)/UF; Sheng examina microbiología de alimentos con plasma y UV. Su y Sheng se extrajeron de versiones editoriales previas a la versión de registro. Chen incluye el suplemento óptico y se codifica en 2026 por su publicación en línea, aunque su volumen es de 2027. No se hicieron inferencias clínicas a partir de estos modelos.

La actualización recuperó 1.001 registros de Europe PMC, 21 de OpenAlex y 100 de los 672 resultados de una consulta parcial de Crossref. La deduplicación produjo 1.118 registros únicos: 960 ya vinculados al expediente y 158 candidatos nuevos. La consulta de Crossref estuvo limitada por el número de solicitudes permitido. Los candidatos nuevos se conservaron en el archivo de descubrimiento, separados del corpus de 84 informes ratificado por los revisores.

El archivo complementario conserva el primer cribado de 1.233 registros, 35 cotejos de textos completos y las decisiones asistidas sobre los 158 candidatos nuevos. Estas etapas se identifican por separado para evitar sumarlas como estudios únicos. Las planillas históricas mantienen sus campos R1 y R2 originales; la revisión humana posterior corresponde a las puntuaciones y decisiones del corpus final.

La recuperación del texto de Chitraningrum (HF06-0773) permitió identificar un pico medido de 219 nm, insuficiente para confirmar su elegibilidad por longitud de onda. El texto de Ran permaneció inaccesible y se conservó en el registro de recuperación. Ambos casos quedaron fuera del corpus puntuado. Las versiones finales de HF06-0729 y HF06-1137 se cotejaron con sus extracciones y se mantuvieron en el corpus.

Tamaño del corpus y alcance del análisis

El tamaño del corpus correspondió a los informes seleccionados y disponibles para la auditoría documental. No se realizó un cálculo de potencia clínica, ya que el estudio evalúa el reporte de exposición y no incorpora nuevas intervenciones ni seguimiento de eventos adversos.

Resultados

Verificación de fuentes y elegibilidad

El cotejo documental asistido por IA revisó los 223 pares informe –ítem del registro acumulado: 206 puntuaciones positivas se confirmaron y 17 se corrigieron; se completó el cotejo de todos los pares señalados. Las 223 alertas correspondían a puntuaciones positivas seleccionadas para comprobar su respaldo documental. HF06-0710 mide nueve longitudes de onda en incrementos de cinco nm entre 215 y 255 nm, sin un brazo propio medido a 222 nm. Se excluyó del corpus conforme a los criterios de elegibilidad; su registro y 28 puntuaciones se conservan en el historial. Las decisiones, sus fuentes y sus localizadores se preservan en los bloques B001–B031. Dos revisores ratificaron las puntuaciones y las decisiones de selección.

Composición del corpus y completitud del reporte

El corpus incluyó 84 informes: 81 artículos revisados por pares, dos prepublicaciones y un informe técnico. La completitud media fue 45,7168% (DE 12,2571) y la mediana, 46,4286% (Q1–Q3 39,2857–53,5714%). Las categorías descriptivas comprendieron 52 informes con completitud baja, 31 moderada y uno alta. La composición del corpus y la distribución de las puntuaciones se muestran en las figuras 1 y 2; los resultados por ítem se presentan en la figura 3.

Tabla 1. Completitud del reporte por dominio FDRI-28. Porcentajes e incertidumbre descriptiva del corpus curado.

Dominio	Media %	DE
Fuente/espectro	65.67	17.03
Radiometría/calibración	15.67	14.49
Geometría/campo	39.68	25.86
Aritmética de exposición	44.25	24.06

Dominio	Media %	DE
Contexto experimental	73.91	18.96

B4 se aplica a 70 informes (14 NA). Media con denominador fijo 28: 45,4932%. HF06-0559 y HF06-0626 cumplieron el criterio conjunto de reporte básico; ningún informe cumplió el de trazabilidad. Los ceros de S6 y M5 indican ausencia de evidencia explícita bajo la definición operacional, no ausencia universal de la práctica.

Aritmética y exploración temporal

De los 23 esquemas de exposición evaluables, 21 concordaron aritméticamente dentro del 5%; HF06-0858 y HF06-0927 presentaron diferencias superiores al 10%. Se identificaron además cuatro discrepancias de unidades o dimensiones, registradas por separado. La exploración temporal no mostró una asociación monotónica clara entre completitud y año de publicación (Spearman $\rho = -0{,}138$; $p = 0{,}210$).

Evaluación del archivo bibliográfico complementario

La evaluación asistida de 35 textos identificó 26 candidatos sin puntuación FDRI-28, cinco propuestas de exclusión, una corrección vinculada y tres consultas de alcance. Entre los 158 candidatos nuevos se registraron 137 propuestas de exclusión, 15 solicitudes de texto completo, cuatro consultas de alcance, una versión relacionada y un enlace a un candidato previo. Estos registros permanecen en el archivo de descubrimiento y no integran las puntuaciones del corpus final. El conjunto complementario de 1.233 registros no contó con cribado humano independiente.

El control léxico de las 2.352 decisiones identificó 223 positivos para cotejo documental adicional. El cotejo documentado en los registros B001–B031 confirmó 206 puntuaciones y corrigió 17, completando la revisión de las alertas. Las puntuaciones ratificadas describen completitud del reporte.

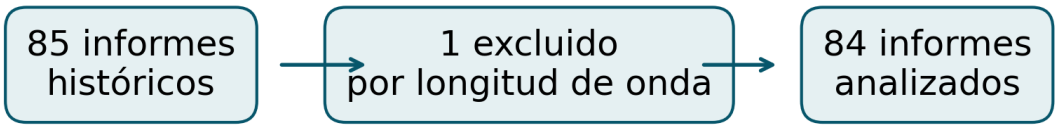


Figura 1. Composición del corpus curado: 85 informes históricos, una exclusión por ausencia de un brazo medido a 222 nm y 84 informes analizados. El esquema describe la reconciliación del corpus y no un cribado sistemático PRISMA.

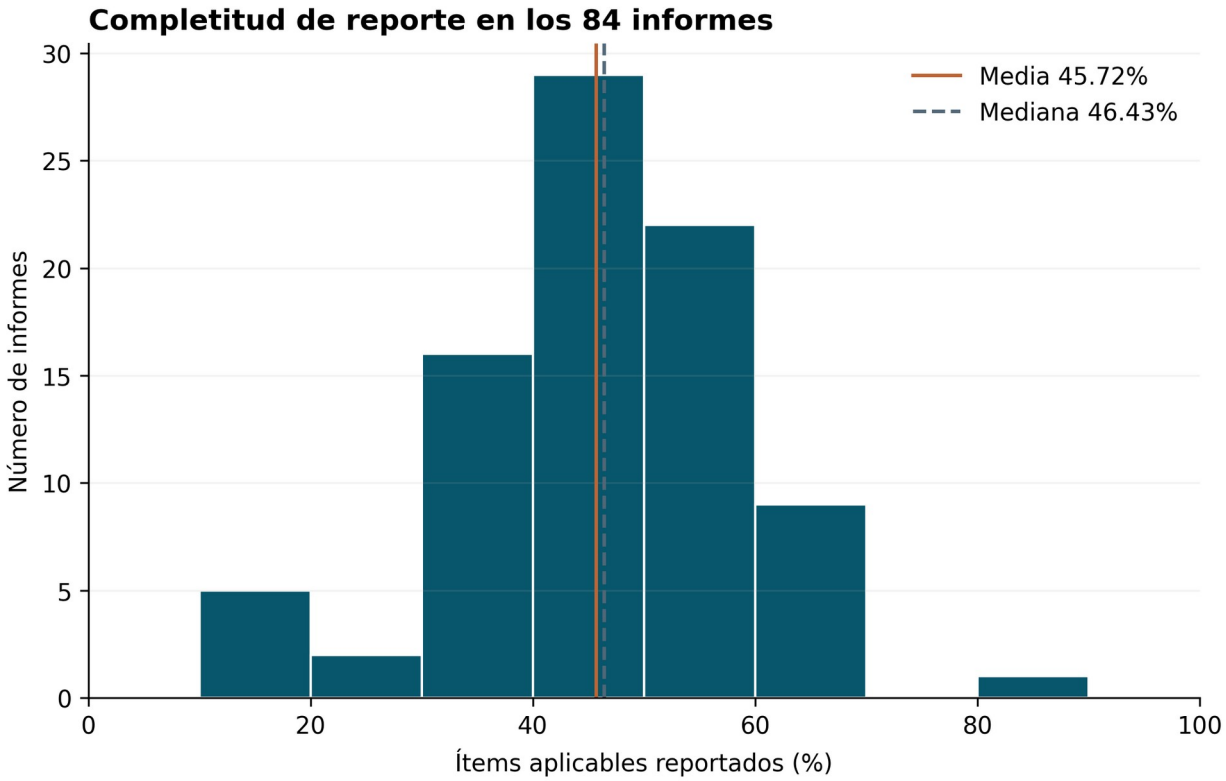


Figura 2. Distribución de completitud FDRI-28 en los 84 informes. Media 45,72%; mediana 46,43%. Las categorías descriptivas contienen 52 informes <50%, 31 entre 50% y <75%, y uno ≥75%.

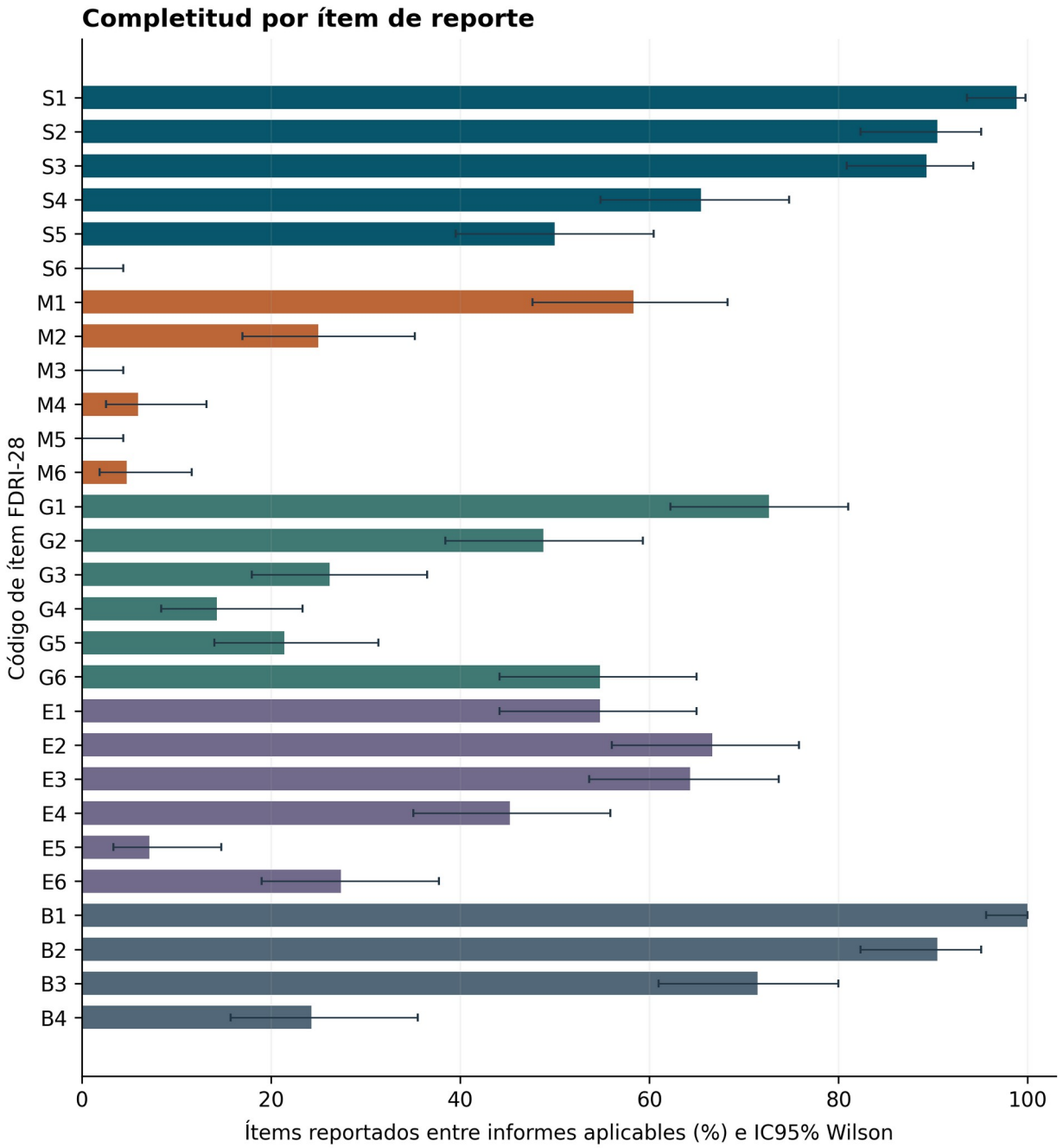


Figura 3. Proporción de informes que reportan cada ítem e IC95% Wilson. Denominador 84 para todos los ítems salvo B4, con 70 aplicables. S: fuente/espectro; M: radiometría/calibración; G: geometría/campo; E: exposición; B: contexto experimental. Los intervalos describen las puntuaciones del corpus, sin corregir selección ni errores de extracción.

Discusión

Hallazgos principales

En los 84 informes, la descripción de la fuente y del experimento fue más frecuente que la información para reconstruir una exposición metrológicamente trazable. El informe mediano cumplió 46,4% de los ítems FDRI-28 aplicables y radiometría/calibración fue el dominio menos completo. Ningún informe reunió la combinación de identidad del instrumento, calibración, trazabilidad e incertidumbre en la matriz corregida. El resultado se refiere a presencia explícita de información bajo las reglas documentales aplicadas.

FDRI-28 registra presencia de elementos de reporte: un cero indica que no se localizó evidencia explícita y un uno que el elemento estaba documentado. Esta definición mantiene separadas completitud documental y ejecución experimental. El instrumento es exploratorio y no mide riesgo de sesgo, eficacia, seguridad ni cumplimiento de límites de exposición.

Consistencia aritmética y trazabilidad de la medición

Entre los 23 esquemas evaluables, 21 fueron aritméticamente consistentes dentro del 5%. Sin embargo, aproximadamente el 73% del corpus no aportó un esquema de exposición enlazado que permitiera esta comprobación. La concordancia de $H = E \times t$ describe la consistencia del cálculo; su interpretación también depende del desajuste espectral, la calibración, la ubicación del plano de medición, la uniformidad del campo, las reflexiones, las sombras y la estabilidad de la fuente. La baja frecuencia de los

ítems M3–M6 y E5 señala los componentes metrológicos menos documentados.

El lenguaje de unidades y dimensiones también importa. Llamar "fluencia" a la potencia por área, usar energía por área cuando se pretende irradiancia, o imprimir W/cm² cuando una tabla implica mW/cm² puede inducir errores en la replicación, la síntesis de evidencia y la implementación. Registrar estos problemas por separado de la concordancia aritmética preserva la distinción entre una discrepancia computacional y un problema de definición de medición.

Conjunto mínimo de reporte para estudios de 222 nm

Las brechas observadas respaldan un conjunto mínimo conciso que puede reportarse en Métodos, una tabla estructurada de exposición o material suplementario:

1. **Fuente y espectro:** longitud de onda exacta, tipo físico de fuente, fabricante/modelo, estado del filtro, espectro medido y emisión fuera de banda numérica.

2. **Cadena de medición:** marca/modelo del radiómetro o detector, responsividad espectral relevante, método y fecha/certificado de calibración, cadena de trazabilidad, corrección de desajuste específica para la fuente cuando proceda e incertidumbre.

3. **Geometría y campo:** distancia fuente–blanco, ángulo/orientación, dimensiones de campo o apertura, uniformidad o mapa espacial, posición de medición respecto del plano del blanco y condiciones de reflexión/sombra/contorno.

4. **Esquema de exposición:** irradiancia numérica, duración, exposición radiante, operación continua/intermitente/pulsada, comprobaciones de calentamiento o estabilidad y al menos un ejemplo *E–t–H* localmente enlazado.

5. **Contexto:** blanco o matriz, condiciones ambientales y biológicas relevantes, replicación o tamaño muestral, y si la magnitud reportada es incidente, absorbida, efectiva/ponderada o del plano del blanco.

Este conjunto no prescribe un instrumento ni una exposición particulares. Permite examinar el modelo de medición y su incertidumbre.

Implicaciones para investigación y práctica editorial

La comparación dosis–respuesta supone que las magnitudes de exposición son físicamente comparables. El reporte incompleto de espectro, geometría y metrología puede crear heterogeneidad oculta que una síntesis convencional de evidencia podría clasificar erróneamente como variación biológica. El problema es especialmente relevante al trasladar exposiciones de laboratorio a espacios ocupados, donde reflexión, sombra, distribución de fuentes, salida variable en el tiempo y ubicación del blanco pueden producir exposiciones humanas, microbianas y ambientales muy diferentes [6,7].

Los 28 ítems organizan los componentes de la fuente, la medición, la geometría, la exposición y el contexto. La reconstrucción de la exposición, la calibración y la descripción geométrica permiten examinar el reporte dosimétrico. El uso exploratorio de FDRI-28 y su estado de validación se consideran en Alcance y limitaciones.

Fortalezas

La auditoría aplicó reglas explícitas para identificar versiones y clasificar informes, y completó el cotejo documental de las 223 alertas. Las fuentes, los localizadores y las decisiones permiten reconstruir cada puntuación. El análisis por ítems aplicables se contrastó con un denominador fijo de 28, mientras que las discrepancias aritméticas y dimensionales se registraron por separado. La revisión por dos evaluadores y el código reproducible respaldan la trazabilidad de los resultados del corpus.

Alcance y limitaciones

Las frecuencias describen los 84 informes del corpus seleccionado. La reconstrucción retrospectiva, la ausencia de exportaciones originales y los 1.233 registros complementarios sin cribado humano completo limitan su representatividad respecto del conjunto de la literatura. HF06-0993 comparte contenido con dos artículos incluidos, por lo que la deduplicación por informe no elimina toda dependencia documental.

FDRI-28 se aplicó como instrumento exploratorio de completitud documental, con definiciones y puntuaciones revisadas por dos evaluadores. El análisis no estimó fiabilidad entre evaluadores ni validez de constructo o asociación con desenlaces externos. La puntuación binaria resume la presencia de información y puede omitir diferencias de detalle entre brazos experimentales. La sensibilidad con denominador fijo de 28 produjo resultados casi idénticos. La consistencia aritmética se refiere a los valores publicados y no constituye una calibración de las mediciones originales.

Las comparaciones por año fueron retrospectivas y no ajustadas, con cambios en la composición del corpus y cobertura incompleta de 2026. Se interpretan como descripciones temporales de los informes disponibles.

Conclusiones

En los 84 informes, la completitud dosimétrica media fue 45,72% y la mediana 46,43%. La distribución —52 informes por debajo del 50%, 31 entre 50% y menos de 75%, y uno con al menos 75% — identifica brechas de reporte mediante el instrumento exploratorio FDRI-28.

El cotejo documental asistido por IA resolvió 223 alertas: confirmó 206 puntuaciones y corrigió 17. Las 2.352 decisiones conservan fuentes y localizadores para reproducir los agregados. La auditoría aporta una ruta verificable para examinar la documentación de exposición y trazabilidad metrológica.

Declaraciones

Aprobación ética y consentimiento

No aplicable. Esta revisión sistemática y auditoría metacientífica utilizó informes publicados, públicos o suministrados para el análisis. No recopiló datos individuales ni contactó participantes o accedió a información privada identificable. No se realizó ninguna nueva intervención humana o animal.

Participación de pacientes y público

No participaron pacientes ni miembros del público en el diseño, realización, interpretación o reporte de esta auditoría. El trabajo evalúa el reporte en documentos publicados.

Protocolo, registro y plan de análisis

El protocolo y el plan estadístico del 17 de agosto de 2026 documentan retrospectivamente la reconstrucción del paquete v1.2. No fueron preespecificados ni registrados prospectivamente. Las consultas mediante API en vivo se conservan como reconstrucción de búsqueda y se distinguen de las exportaciones históricas originales.

Disponibilidad de datos, código y materiales

El material reproducible HF06 v2.9 contiene el corpus final, la matriz FDRI-28 v2.5, el registro de evidencia, las definiciones, la auditoría aritmética, las decisiones B001–B031, los registros de procedencia y el código. Los programas code/run_reproduce.py y code/validate_outputs.py reproducen las 17 correcciones, las puntuaciones, los resúmenes y las comprobaciones aritméticas. Las planillas históricas conservan su estado original; la revisión posterior de los dos evaluadores se describe en Métodos. La distribución de textos completos respeta los permisos de cada fuente.

Financiamiento y papel del patrocinador

El trabajo recibió fondos internos de investigación de MedETechni SpA, entidad a la que están afiliados los autores. No hubo financiación externa. La relación institucional y financiera se declara en Conflictos de interés e independencia editorial.

Conflictos de interés e independencia editorial

Kevin Virgilio Morales Chamorro es fundador y Director Ejecutivo de MedETechni SpA, desarrolladora y comercializadora de tecnologías far-UVC de 222 nm, incluido Virgilio Rays. Gricell Jeraldina Báez Arévalo es Directora Médica de MedETechni SpA. MedETechni SpA financió el trabajo y publica MedETechni Journal of Translational Research. Se declaran estos intereses institucionales, financieros, comerciales y editoriales.

Contribuciones de autoría

Distribución de contribuciones CRediT. Kevin Virgilio Morales Chamorro: conceptualización, metodología, software, análisis formal, investigación, curación de datos, recursos, visualización, redacción del borrador original, supervisión, administración del proyecto y adquisición de fondos. Gricell Jeraldina Báez Arévalo: metodología, investigación y revisión y edición del texto.

Declaración de trabajo asistido por IA

Se utilizó inteligencia artificial generativa basada en un modelo de lenguaje, mediante Codex (OpenAI; modelo GPT-6.1 Sol) para la recuperación y normalización de texto, la localización de evidencia, la aplicación de reglas de extracción, los cálculos y la redacción. Las decisiones conservan sus fuentes y localizadores. Dos revisores cotejaron las puntuaciones y la selección del corpus. Los autores mantienen la responsabilidad científica sobre la interpretación y el contenido final.

Referencias

1. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.

2. Rethlefsen ML, Kirtley S, Waffenschmidt S, Ayala AP, Moher D, Page MJ, et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Syst Rev*. 2021;10(1):39. doi:10.1186/s13643-020-01542-z.

3. Commission Internationale de l'Éclairage. *Characterization and Calibration Methods of UV Radiometers*. CIE 220:2016. Viena: CIE; 2016. ISBN 978-3-902842-07-7. Disponible en: https://cie.co.at/publications/characterization-and-calibration-methods-uv-radiometers.

4. Larason TC, Cromer CL. Sources of error in UV radiation measurements. *J Res Natl Inst Stand Technol*. 2001;106(4):649–656. doi:10.6028/jres.106.030.

5. Iwasa Y, Kinoshita K, Shitomi H. Spectral Mismatch Effect of Ultraviolet Radiometers in Actual UV-C Measurement. *Photochem Photobiol*. 2023;99(5):1240–1247. doi:10.1111/php.13765.

6. Claus H, Cooksey CC. Reflectance measurements of building materials in the Far UVC (222 nm) wavelength range. Proc SPIE. 2022;12201:1220106. doi:10.1117/12.2633541.

7. Link MF, Shore A, Robertson R, Hamadani BH, Poppendieck D. *Spectral characteristics and indoor air quality effects of germicidal 254 nm and 222 nm ultraviolet light*. Gaithersburg (MD): National Institute of Standards and Technology; 2024. NIST IR 8550. doi:10.6028/NIST.IR.8550.

8. Hilge F, Wang-Evers M, Buhl L, Downs H, Dolling M, Pohl L, et al. Label-free visualization and quantitative analysis of Far UV-C skin safety with dynamic optical coherence tomography with subcellular resolution. Biomed Opt Express. 2025;16(9):3682–3701. doi:10.1364/BOE.569995.

9. Su XW, Tan GYA, Ceesay K, Li WS, Lai ACK. Far-UVC and UVC disinfection of healthcare fabrics: from laboratory evidence to clinical application. Results Eng. 2026;32:113174. doi:10.1016/j.rineng.2026.113174. Versión evaluada: preprueba editorial.

10. Chen K, Sun Z, Huang J, Huang X, Li P, Jin Y, et al. Cascading purification of algal-laden surface water by Far-UVC/Fe(VI)-UF: Overcoming the organic matter transformation-water quality risk trade-off. Water Res. 2027;308(Pt B):126976. doi:10.1016/j.watres.2026.126976. Publicado en línea el 16 de septiembre de 2026; versión evaluada: preprueba editorial.

11. Sheng X, Qian J, Zhang Q, Zeb A, Zhao L, Zhang J, et al. Application of cold plasma combined with far ultraviolet: A technique for microbial inactivation and quality improvement of cherry tomatoes. J Future Foods. 2026 sep. Publicación anticipada en línea. doi:10.1016/j.jfutfo.2026.09.027.

El registro bibliográfico de los 84 informes activos acompaña el suplemento como HF06_Registro_Bibliografico_84_v2.9.csv y está en la hoja Corpus del libro de datos.