

Juan C. Sarmiento-Monroy¹, Diego Benavent², Laurent Arnaud³, José A. Gómez-Puerta¹

¹Servicio de Reumatología, Hospital Clínic, Barcelona. ²Servicio de Reumatología, Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España.

³Department of Rheumatology, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, INSERM UMR-S 1109, Centre National de Référence des Maladies Auto-immunes Systémiques Rares (RESO), Strasbourg, France.

Antecedentes La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la atención sanitaria, ofreciendo soluciones innovadoras para el diagnóstico precoz, la caracterización clínica y molecular, la predicción del pronóstico y la optimización del cuidado de los pacientes con diversas enfermedades, incluido el lupus eritematoso sistémico (LES).

Objetivo Analizar el estado del arte en las aplicaciones clínicas de herramientas de IA en pacientes con LES.

Métodos

- Se realizó una revisión sistemática de la literatura según las recomendaciones PRISMA 2020.
- La búsqueda se llevó a cabo en noviembre de 2024 en las bases de datos MEDLINE, Scopus y Cochrane.
- La estrategia de búsqueda incluyó combinaciones de términos MeSH y palabras clave como "Artificial Intelligence," "Machine Learning," "Deep Learning," "Artificial Neural Networks," "Natural Language Processing," "Large Language Model," y "Systemic Lupus Erythematosus."
- Los estudios fueron seleccionados si cumplían con los siguientes criterios: (1) disponibilidad de un resumen, (2) presentación de datos originales, (3) inclusión de pacientes adultos con LES, (4) uso de metodologías o herramientas basadas en IA en el diseño o análisis del estudio y (5) evaluación de aspectos clínicos del LES.

Resultados

- De 1.022 artículos identificados, 60 cumplieron los criterios y fueron incluidos en el análisis.
- Estos artículos incluyeron un total de 61.273 pacientes con LES (**Fig.1**).
- Los principales aspectos evaluados fueron nefritis lúpica (NL, n=16), diagnóstico (n=7), biomarcadores (n=6), actividad de la enfermedad/brotes (n=5), LES extrarrenal (n=6), embarazo (n=4) y análisis de historias clínicas electrónicas (HCE, n=3).
- La mayoría de los estudios se publicaron entre 2023 y 2024, siendo China y Estados Unidos los países más representados (**Fig.2**).
- El Machine Learning (ML) se utilizó en el 75% de los estudios (45/60), seguido de Deep Learning (n=5), redes neuronales artificiales (n=4) y procesamiento del lenguaje natural (NLP, n=4).
- La IA, utilizando algoritmos de NLP, ha demostrado su capacidad para extraer datos clínicamente relevantes de las HCE, mejorando así la identificación y la caracterización clínica de los pacientes con LES.
- Las técnicas basadas en ML evaluaron a 37.800 pacientes con LES, destacando el uso de algoritmos como Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Random Forest, regresión logística y máquinas de soporte vectorial.
- Estos modelos se aplicaron principalmente en la NL para identificar biomarcadores, predecir diagnósticos, brotes renales, coinfecciones, remisión completa y respuesta al tratamiento.
- En la mayoría de los casos, el rendimiento de los modelos de ML fue comparable o superior al de los modelos estadísticos tradicionales, evaluado mediante el área bajo la curva (AUC 0,63-0,98), precisión (63,6-99,9%), exactitud (50,0-97,8%), sensibilidad (35,0-99,3%), especificidad (56,6-100%) y F1-Score (0,14-0,99, generalmente superior a 0,80).
- Las principales limitaciones identificadas fueron la heterogeneidad de los datos y el sesgo de publicación.

Figura 1 Diagrama de flujo de la revisión sistemática de la literatura.

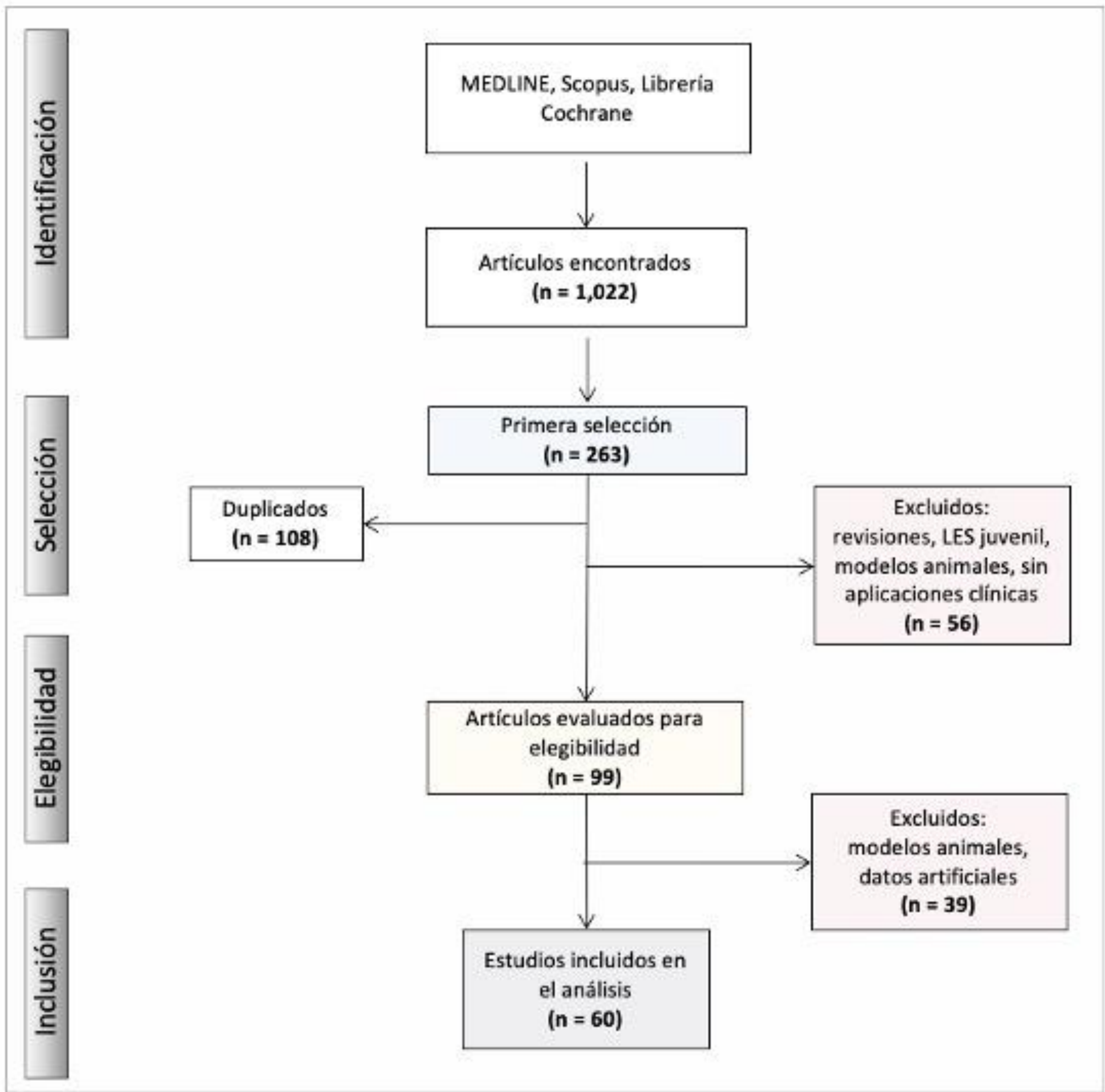


Figura 2 Mapa de calor de los artículos seleccionados en la revisión sistemática sobre aplicaciones clínicas de IA en el LES.

IA	LES								TOTAL
	HCE	Biomarcadores	Diagnóstic	Brotes/actividad	NL	Extra-renal	Embarazo	Otros*	
Machine Learning	1	6	7	5	9	5	2	10	45
Deep Learning	0	0	0	0	3	1	0	1	5
Artificial Neural Networks	0	0	0	0	2	0	2	0	4
Natural Language Processing	2	0	0	0	1	0	0	1	4
Large Language Model	0	0	0	0	1	0	0	1	2
TOTAL	3	6	7	5	16	6	4	13	60
Número de pacientes	1.118	3.802	3.719	13.348	9.600	3.915	1.054	24.717	61.273
País	China	USA	Italia	Japón	Irán	Taiwan	Otros**	Multicéntrico	60
	24	12	5	2	2	2	8	5	
Año de publicación	2002	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024	60
	1	3	2	2	11	11	14	16	

Mapa de calor que ilustra el número de artículos seleccionados con diferentes herramientas de IA y sus aplicaciones en pacientes con LES. Cada celda representa el conteo de artículos correspondientes a categorías específicas. La sección inferior de la figura muestra la distribución de los artículos seleccionados por países y años de publicación. IA: Inteligencia Artificial; HCE: Historia Clínica Electrónica; NL: Nefritis Lúpica; LES: Lupus Eritematoso Sistémico.

*Predicción y costo de hospitalización/reingreso por lupus; Identificación temprana del síndrome de activación macrofágica (SAM); Predicción del efecto del sirolimus en la actividad del LES, hipotiroidismo y daño crónico; Diferenciación entre brotes e infecciones; Prevalencia y costos del LES; Farmacovigilancia; Ansiedad; Infección por herpes; Rendimiento de ChatGPT-4 en responder preguntas de pacientes sobre LES.

**Australia (1), Singapur (1), Omán (1), España (1), Polonia (1), Grecia (1), Colombia (1), Corea del Sur (1).

Conclusiones

Esta revisión sistemática resalta el papel de la IA en la optimización del manejo clínico de pacientes con LES. Los resultados demuestran que los modelos basados en ML incrementan significativamente la precisión diagnóstica y optimizan la atención del paciente, superando en algunos casos a los métodos estadísticos convencionales. La validación externa rigurosa y una estrategia clara de implementación son esenciales para incorporar estas herramientas en la práctica clínica del LES.

Referencias 1. Ceccarelli F. Int J Mol Sci. 2023;24(5):4514. 2. Zhan K. Lupus Sci Med. 2024;11(1):e001140.

