Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:1109
doi: 10.56294/saludcyt20241109

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Update on diagnostic techniques in leishmaniasis

Actualización de técnicas diagnósticas en Leishmaniasis

Lorena Elizabeth Cobo Carrasco[1], Elena Johanna Pérez Laborde[1]

[1]Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico. Ambato, Ecuador.

Citar como: Cobo Carrasco LE, Pérez Laborde EJ. Update on diagnostic techniques in leishmaniasis. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:1109. https://doi.org/10.56294/saludcyt20241109

Enviado: 12-01-2024 **Revisado:** 05-04-2024 **Aceptado:** 20-06-2024 **Publicado:** 21-06-2024

Editor: Dr. William Castillo-González

ABSTRACT

Leishmaniasis is a persistent disease caused by the bite of a sandfly carrying the Leishmania parasite. Clinical manifestations include lesions of the skin, mucous membranes and internal organs. Parasite diagnosis is characterized by direct observation of the parasite by staining methods. Immunological tests determine the patient's humoral response. Molecular tests, such as conventional PCR, identify the subgenome and genome of the parasite by amplification of a specific DNA or RNA sequence. This research provides a set of techniques applicable to the diagnosis of leishmaniasis, with the loop-mediated isothermal amplification method (LAMP) being a rapid DNA or RNA sequence amplification test that does not require sophisticated equipment and has a sensitivity and specificity of 100 %. In addition, the efficacy of artificial intelligence using database-driven algorithms to diagnose cutaneous Leishmania was examined. A literature review of scientific articles in databases such as PubMed, SciELO and Elsevier was carried out to perform a descriptive analysis of current and future diagnostic methods in Leishmaniasis.

Keywords: Artificial Intelligence; Loop-Mediated Isothermal Amplification; Polymerase Chain Reaction.

RESUMEN

La leishmaniasis es una afección persistente que surge tras la picadura de un flebótomo portador del parásito Leishmania, las manifestaciones clínicas incluyen lesiones en la piel, membranas mucosas y órganos internos. El diagnóstico parasitario se caracteriza por la observación directa del parásito mediante métodos de tinción. Las pruebas inmunológicas determinan la respuesta humoral del paciente. Las pruebas moleculares, como la PCR convencional, permiten identificar el genoma del parásito mediante la amplificación de una secuencia específica de ADN o ARN. Esta investigación aporta un conjunto de técnicas aplicables para el diagnóstico de Leishmaniasis, siendo el método de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) una prueba rápida de amplificación de secuencias de ADN o ARN, no requiere equipos sofisticados y tiene una sensibilidad y especificidad del 100 %. Además, se examinó la eficacia de la inteligencia artificial a través de algoritmos basados en bases de datos para diagnosticar Leishmania cutánea. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos en base de datos como: PubMed, SciELO y Elsevier para llevar a cabo un análisis descriptivo de los métodos diagnóstico actuales y futuros de Leishmaniasis.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Método de Amplificación Isotérmica Mediada Por Bucle; Reacción en Cadena de la Polimerasa.

INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis es una enfermedad crónica que se transmitirse entre animales y seres humanos mediante transmisión vectorial causada por más de 20 especies de Leishmania se transmite por la picadura de

© 2024; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada

flebótomos hembras infectadas.[1] Esta enfermedad es causada por el protozoo intracelular que pertenece al género *Lutzomya* familia *trypanosomatidae* y su ciclo de vida muestra dos estadios: promastigote que presenta una forma alargada y un flagelo que le permite su movilidad y se desarrolla en el tracto digestivo del vector hembra [2] los amastigotes son células de forma circular, en su interior cuenta con una estructura característica en forma de bastón conocida como cinetoplasto su tamaño oscila entre 1 a 4 micras, el amastigote es la forma replicativa del Parásito.[3,4]

En el ámbito clínico de la enfermedad, se identifican tres formas principales: la lesión cutánea (LC), que es la más común, la mucocutánea (LM) y la visceral (LV), esta última siendo la más grave o mortal para los seres humanos, conocida como kala-azar. [4] La leishmaniasis constituye un desafío de salud pública a escala global, impactando a más de 100 naciones. Esta enfermedad es endémica en regiones de África, Asia, América Central, del Sur y del Mediterráneo.[5]

En Ecuador, se ha detectado la presencia de este parásito en 22 de las 24 provincias, con un total de 5,306 casos registrados desde enero de 2019 hasta diciembre de 2023. Según el informe epidemiológico del Ministerio de Salud Pública (MSP) emitido en 2023, se han notificado 942 casos confirmados oportunamente. La incidencia de leishmaniasis afecta tanto a hombres como a mujeres en el rango de edades comprendido entre los 15 y los 49 años. [6] En la provincia de Azuay son 7 casos de LC, Bolívar 9 LC, Chimborazo 2 LC, Cotopaxi 5 LC, El Oro 13 LC, Esmeraldas 89 LC, Guayas 15 LC, Imbabura 30 LC, Loja 8 y 1 caso LMC LC, Los Ríos 8 LC y 1 LMC, Manabí 79 LC, Morona Santiago 150 LC y 10 casos de LMC, Napo 38 LC y 3 LMC, Orellana 43 LC, 4 LMC, Pastaza 66 LC y 3 LMC, Pichincha 196 casos de LC y 2 casos de LMC, Santa Elena 5 LC, Santo Domingo 51 LC, Sucumbíos 48 LC, Tungurahua 3 casos de LC y 1 LMC, Zamora Chinchipe 48 casos LC, Zona no delimitada 4 LC.[6]

En pacientes que presentan lesiones cutáneas (LC) o mucocutáneas (LCM) se lleva a cabo un examen físico que debe abarcar la historia clínica, la cronología de los viajes del paciente, así como pruebas de laboratorio que son esenciales para realizar un diagnóstico diferencial de la leishmaniosis. La relevancia de mejorar los métodos de diagnóstico para la leishmaniasis reside en la diversidad de manifestaciones clínicas observadas en las formas LC y LMC. Estos métodos incluyen enfoques parasitarios, inmunológicos, moleculares e incluso la utilización de la Inteligencia Artificial, que ofrece una sensibilidad y especificidad del 100 %. Esto se busca con el fin de garantizar que el tratamiento sea apropiado y llegue oportunamente al paciente. [7,8] El objetivo de esta revisión bibliográfica es actualizar información sobre las nuevas técnicas diagnósticas para la enfermedad de Leishmania, desarrollando un análisis descriptivo de los métodos utilizados hasta el 2024, estableciendo sus ventajas y desventajas, y determinando la utilidad de la Inteligencia Artificial (IA) en el diagnóstico de la leishmaniasis.

MÉTODO

La búsqueda bibliográfica fue realizada en base de datos como: repositorio académico UTA, Elsevier, Pudmed, SciELO, comprendidos entre los años 2019 – 2024, en el idioma español e inglés, que tienen relación a métodos de diagnóstico clínico de Leishmaniasis. Se empleó el método analítico descriptivo.

RESULTADOS

El método de búsqueda y los resultados se muestran en la figura 1. La búsqueda bibliográfica inicial en la literatura arrojó un total de 60 estudios publicados, de los que se realizó la eliminación de 25 estudios de años antiguos, 5 publicaciones duplicadas,4 excluidos por no aportar información relevante y actualizada a la investigación; por tanto, se incluyeron un total de 26 artículos que se publicaron entre 2019-2024. Todos los documentos seleccionados se analizaron mediante la gestión de referencias Mendeley.

Diagnóstico de laboratorio

Tinción

Las técnicas parasitológicas posibilitan la visualización del parásito en su fase de amastigote. El método de tinción preferido es el de Romanowsky, que emplea un colorante básico, como el azul de metileno, para fijarse a las estructuras ácidas, y un colorante ácido, como la eosina, que se adhiere a estructuras con pH básico. Las técnicas de microscopía en LC han evidenciado una sensibilidad baja, de aproximadamente 67-77 %, pero exhiben una especificidad del 100 %. [9,10]

Frotis

Este método posibilita la observación directa del amastigote de Leishmania, caracterizado por un citoplasma de tono azul tenue, un kinetoplasto con coloración lila en forma de barra y un núcleo de tonalidad roja, ya sea en el interior de los macrófagos o fuera de ellos (Jiménez, 2023). Se considera como el estándar de oro en muestras obtenidas mediante raspados, aspirados de ganglios linfáticos o lesiones.[10,11]

La sensibilidad de la técnica oscila entre el 67 % y el 77 %, mientras que la especificidad se sitúa entre el

80 % y el 100 %. Entre sus ventajas se destacan su rapidez en el diagnóstico, su bajo costo y la prescindencia de equipos sofisticados o reactivos costosos. [10] Sin embargo, una limitación importante es que la precisión del diagnóstico depende en gran medida de la experiencia del analista.[11]

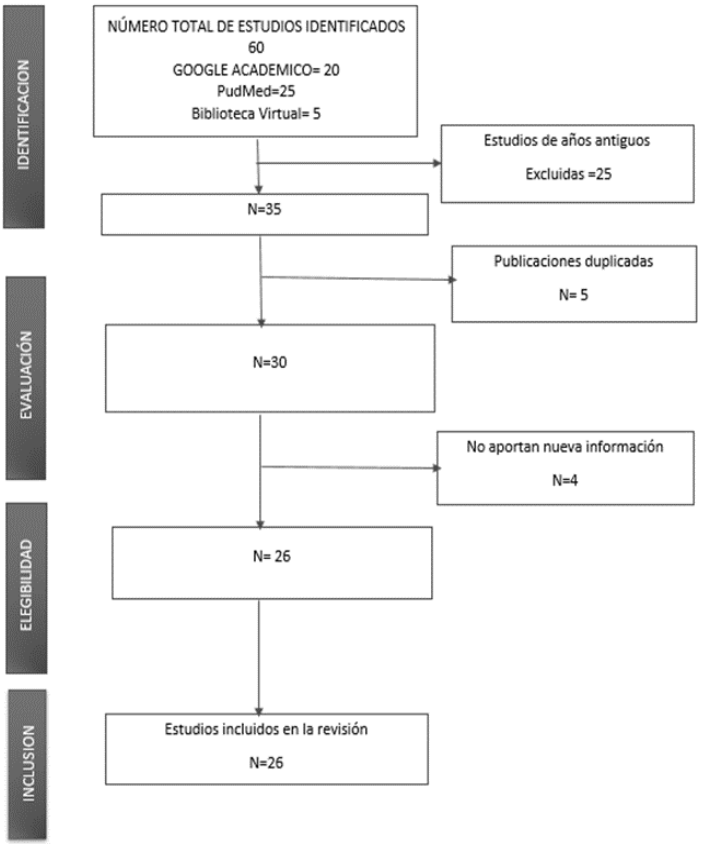


Figura 1. Diagrama Prisma para revisión bibliográfica que examina técnicas diagnósticas de Leishmania

Cultivo

El análisis directo del parásito Leishmania se complementa mediante el cultivo. Sin embargo, aún no se ha desarrollado un medio de cultivo universal debido a su pH ácido, similar al de las fagolisosomas, que permite la progresión del promastigote obtenido de muestras de aspirado o biopsia al estadio de amastigote. Los medios de cultivo comúnmente utilizados incluyen el agar Novy-Nicolle-Mcneal (NNN), enriquecido con sangre de conejo desfibrinada, que es un medio bifásico para la observación de promastigotes, así como el medio líquido Schneider's Drosophila, que favorece el crecimiento del parásito. La temperatura óptima para el crecimiento es de 23°C, y el tiempo de positividad puede variar entre 3 y 30 días. La sensibilidad del cultivo varía entre el 60 % y el 70 %[10,11,12] mientras que la especificidad alcanza el 100% en microscopía de LC con muestra de aspirado de médula de bazo, hígado o ganglios linfáticos. Esta técnica posibilita la confinación de organismos para llevar a cabo pruebas de genotipificación y susceptibilidad.

Según *Gow I, Smith NC* una adaptación de esta técnica de cultivo es el cultivo microcapilar, el cual emplea medios líquidos monofásicos. Estos medios muestran una sensibilidad del 98.9 % en comparación con los métodos de cultivo convencionales, ya que recrean las condiciones anaeróbicas necesarias para inducir la transformación del amastigote al promastigote. [13] El método de cultivo, al aislar eficientemente el parásito, presenta beneficios significativos. Los nuevos enfoques, como el cultivo microcapilar, requieren un tiempo de incubación reducido, lo que agiliza el proceso de detección [13]. Por otro lado, el método tradicional es susceptible a la contaminación, lo que implica la necesidad de equipos especiales para prevenirla, y su lectura demanda un período prolongado, que puede variar entre 3 y 30 días. [11,12,13]

Análisis histopatológico

El análisis histopatológico requiere de técnicas como la biopsia la que implica la extracción de tejido de un organismo vivo para su estudio microscópico con el fin de tener un diagnóstico. En el análisis histológico se observan amastigotes contenidos en los histiocitos después de realizar la tinción de elección puede ser Giemsa o eosina y hematoxilina para facilitar la visualización de los parásitos y proporcionar una identificación precisa. [13] La sensibilidad de la técnica varía entre el 42 % y el 70 %, mientras que su especificidad es del 100 %. Entre

las ventajas de esta técnica se encuentra la posibilidad de observar directamente los amastigotes. No obstante, presenta la desventaja de que el número de amastigotes tiende a disminuir a medida que la enfermedad avanza, lo que puede afectar la eficacia del análisis dependiendo del estadio de la enfermedad. [13]

PRUEBAS INMUNOLÓGICAS

Prueba de Montenegro

Es una prueba de intradermorreacción que induce una respuesta de hipersensibilidad retardada mediante la administración de antígenos atenuados al calor de promastigotes. El propósito de esta prueba intradérmica es observar la mácula-pápula después de 48 a 72 horas de la aplicación del antígeno. Se considera que la prueba es positiva si hay una induración de más de 5 mm, lo que sugiere una respuesta inmune activada contra el antígeno y, por lo tanto, indica una posible exposición previa al parásito. [13,14,15] La técnica presenta una sensibilidad que oscila entre el 86 % y el 100 %, con una especificidad superior al 90 %. [14] Entre sus ventajas se destaca su bajo costo y su capacidad para diagnosticar incluso en pacientes asintomáticos, lo que la hace útil en estudios epidemiológicos. Sin embargo, tiene la limitación de no poder diferenciar entre infecciones preexistentes y recientes, lo que puede generar resultados falsos negativos, especialmente durante el primer mes de infección y en pacientes menores de un año. [13,14,15,16]

Inmunoflourescencia Indirecta (IFI)

Se trata de un método que evalúa la respuesta humoral ante los antígenos de Leishmania mediante la reacción de promastigotes atenuados. En este procedimiento, se utiliza el microscopio de luz ultravioleta para la lectura de los resultados. Se considera que la muestra es positiva cuando se observa una fluorescencia característica bajo el microscopio de luz ultravioleta, lo que indica la presencia de anticuerpos específicos contra los antígenos en la muestra analizada. [13,14,15,16] La técnica muestra una sensibilidad del 84 % y una especificidad del 100 %, utilizando como sustrato antigénico el anticuerpo de epimastigotes de T. cruzi y una coloración nuclear para el diagnóstico[16,17] Entre sus ventajas se encuentra el bajo costo, ya que permite la realización del sustrato antigénico en el laboratorio, especialmente en casos de complejidad mediana como el anticuerpo de epimastigotes de T. cruzi, que ha demostrado una diferenciación fluorescente en el diagnóstico. Además, en el caso de Leishmania, la coloración nuclear facilita la detección, mostrando un color intenso solo en el núcleo, a diferencia de enfermedades como el Chagas, donde la fluorescencia parasitaria es periférica. Sin embargo, presenta desventajas como reacciones cruzadas en casos de coinfección con la enfermedad de Chagas, así como la posibilidad de falsos positivos debido a otras infecciones como la tuberculosis y las micosis. [16,17]

SEROLÓGICAS

Los métodos serológicos son de apoyo en LV siendo los más utilizados junto a PCR

Ensayo Inmuno Absorbente ligados a Enzimas (ELISA)

Es un método serológico que consiste en la detección cuantitativa de un antígeno en la muestra de estudio, la sensibilidad de este método depende del antígeno a utilizar en el laboratorio en LV este método es el más recomendado, en estudios realizados en Kenia y Brasil de ELISA de ensayo multiplexado ensamblado presenta una sensibilidad de hasta el 100 %.[18] La técnica muestra una sensibilidad que varía entre el 80 % y el 100 %, con una especificidad del 94 %, utilizando como sustrato el anticuerpo IgG y el antígeno CSA (Crude Soluble Antigen) Entre sus ventajas se destaca su alta sensibilidad para la leishmaniasis visceral (LV). Sin embargo, presenta la desventaja de tener reactividad cruzada con enfermedades como la tripanosomiasis, la enfermedad de Chagas, la tuberculosis y la toxoplasmosis. Además, se señala que su sensibilidad está influenciada por el tipo de antígeno empleado.[18]

Prueba de Aglutinación Directa (DAT)

La prueba se basa en la aglutinación de la preparación de antígenos de promastigotes de Leishmania con la respuesta humoral del paciente. Este método es de ayuda en LV [18] Esta metodología muestra una sensibilidad del 87 % y una especificidad del 86 %, utilizando como sustrato el anticuerpo IgG Entre sus ventajas se destaca su alta sensibilidad y especificidad, especialmente en países endémicos de leishmaniasis visceral (LV). Sin embargo, presenta la desventaja del periodo de incubación requerido para obtener resultados [19,20]

Prueba Inmunocromatográfica rk39

Es una prueba de apoyo diagnóstico para la leishmaniasis visceral (LV). Este inmunoensayo cromatográfico se lleva a cabo utilizando un casete que contiene una almohadilla impregnada con el antígeno rK39 y un conjugado de IgG. En los resultados positivos, la lectura se obtiene después de un minuto, y el casete presenta tres bandas. El resultado se considera positivo cuando aparecen dos líneas en el casete.[20] La técnica muestra

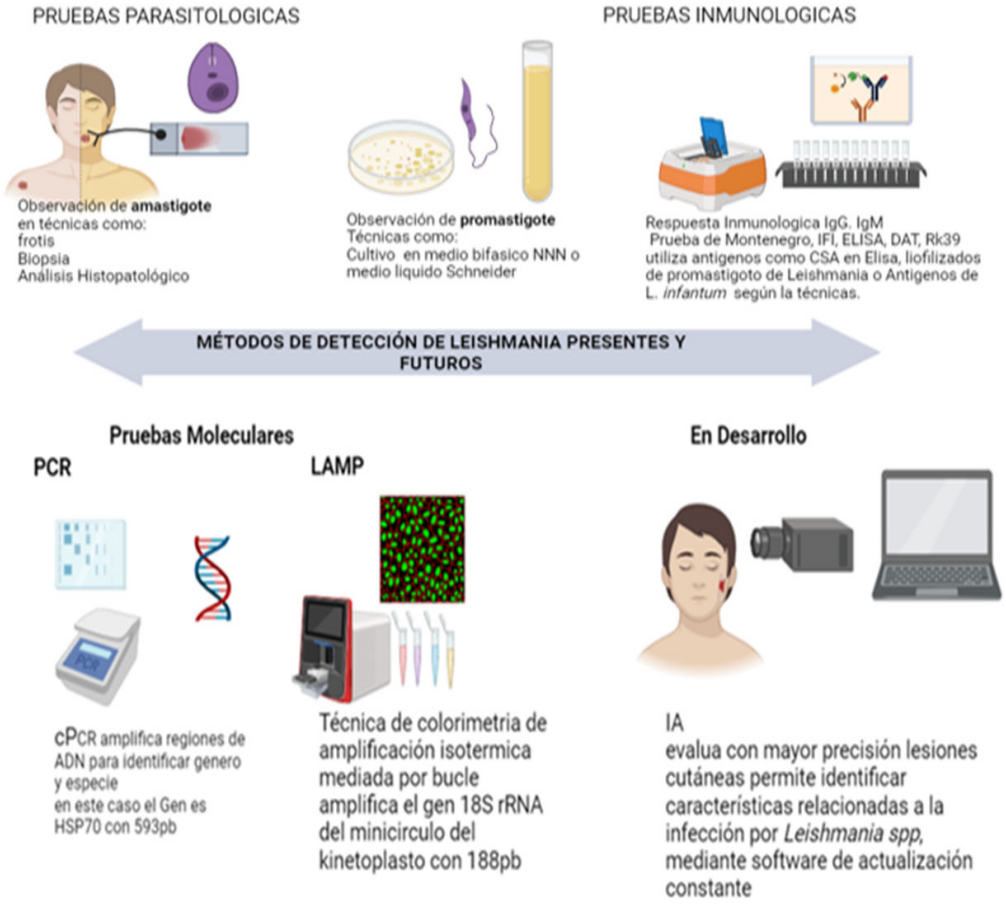
una sensibilidad del 78 % y una especificidad del 100 % en leishmaniasis visceral (LV), utilizando como antígeno el de L. infantum K rK39 y como anticuerpo IgG e IgM, dependiendo del kit comercial[20]. Entre sus ventajas se destaca su capacidad para reproducirse, su bajo costo y su tiempo rápido de resultados, con un promedio de 20 minutos, además de no requerir equipos especializados. Sin embargo, presenta la desventaja de que su especificidad puede variar según el kit comercial utilizado. [20]

PRUEBAS MOLECULARES

Estos ensayos posibilitan la identificación del parásito, su subgénero y su genoma mediante la amplificación de secuencias específicas de ADN o ARN. Dependiendo del tipo de prueba, este proceso puede implicar desnaturalización, hibridación y extensión, y requiere la presencia de una plantilla genética.[20,21]

Reacción en cadena de la polimerasa convencional (qPCR)

Se utiliza el gen HSP70N que contiene 593 pb y su sensibilidad es de 88 % y especificidad es del 100 %. [20,21]



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Método de Diagnóstico en Leishmania presente y Futuro

Reacción en cadena de la polimerasa - fusión de alta resolución (PCR- HRM)

Este ensayo está basado en el gen de ADN polimerasa identifica diversas especies de Leishmania, dada la presencia de polimorfismos genéticos considerando la habilidad de distinguir estas variaciones mediante PCR HRM con una sensibilidad y especificidad 100 %.

Entre las ventajas de este examen se encuentra que se considera una prueba rápida de diagnóstico, identifica cepas que muestran resistencia a fármacos. Detecta la infección aun con una carga parasitaria escasa, determina de 3 cepas de Leishmania conjuntamente.[21]

Amplificación Isotérmica Mediada por Bucle (LAMP)

Se trata de una técnica de amplificación isotérmica de ADN que utiliza cebadores específicos para formar estructuras de bucle. Esto permite la detección y amplificación de ADN o ARN. El mecanismo de la reacción

en cadena de la polimerasa mediada por bucles (LAMP) consta de tres etapas: iniciación, amplificación cíclica y elongación. [21,22] LAMP amplifica los genes 18S rRNA del mini círculo de Kinetoplasto ADN (kDNA) debido a su conservación y sensibilidad el número de pb varía entre especies por lo que el aproximado es de 220 pb, en diferentes estudios para Leishmania *vannia* se amplifica el gen HSP70 con 188 pb esto según revistas terapéuticas.[22,23]

Las ventajas de esta técnica radican en que es una prueba rápida y sensible que no requiere de equipos sofisticados. Permite la reacción de la amplificación con el uso de un baño maría que procure una temperatura constante razón por la cual el uso de cicladores térmicos no son necesarios. Su desventaja está en el desconocimiento de esta técnica en países en desarrollo. [23]

TÉCNICAS EN DESARROLLO

Inteligencia Artificial (IA)

Consiste en el análisis de información estadística de datos epidemiológicos el uso de algoritmos de aprendizaje automático permite evaluar con mayor precisión lesiones cutáneas permite identificar características relacionadas a la infección por *Leishmania spp*, [24] reduce el tiempo diagnóstico utiliza imágenes de las lesiones provocadas por el parásito, registros médicos lo que permite que la IA siga actualizando su base de información, esto mediante software. [25]

Las ventajas radican en que el tiempo de diagnóstico es mínimo por lo que el paciente puede recibir un tratamiento oportuno, no es invasivo, no requiere tomar muestras el tiempo de espera es relativamente corto en comparación a cualquier otra técnica.

Las desventajas radican en que la IA presenta implicaciones éticas, pues el uso de datos de los pacientes por ser privados la IA está condicionada a la calidad de datos e imágenes que son ingresados. [26]

Tabla 1. Análisis de Métodos Parasitológicos- Inmunológicos Moleculares- IA en Desarrollo

Método	Fundamento	Ventaja	Desventaja	Sen%	Sp%	Costos
Parasitológicos						
Frotis	Permite la observación directa del amastigote de leishmania.	Económico no requiere equipo ni reactivos costosos.	El diagnóstico está condicionado a la experticia del analista.	67-77	80-100	14 a 15 USD
Cutivo	El método de cultivo, al aislar eficientemente el parásito.	Los nuevos métodos de cultivo micro capilar requieren menor tiempo de incubación.	Su lectura requiere de un periodo de entre 3 a 30 días.	60-70	100 en LC	
Análisis histopatológico	En el análisis histológico se observan amastigotes contenidos en los histiocitos después de realizar la tinción (Giemsa).	Observación directa de amastigotes.	El número parasitario disminuye a medida que la enfermedad progresa	42-70	100	1 3 5 USD
Inmunológicas						
Prueba de Montenegro	prueba de intradermorreacción que presenta hipersensibilidad retardada de antígenos atenuados al calor de promastigotes tiene como objetivo visualizar la mácula-pápula al haber transcurrido 48 a 72 horas se considera positiva si existe la induración > 5 mm.	El costo es bajo Puede diagnosticar aun en pacientes asintomáticos, Útil en Estudio epidemiológico.	Limitación para diferenciar infecciones preexistentes o recientes.	86-100	>90	3 0 - 5 0 USD
IFI	Evalúa la respuesta humoral en reacción de antígenos de Leishmania mediante el uso de promastigotes atenuados como antígenos para la lectura se utiliza el microscopio de luz ultravioleta dando como resultado positivo la muestra con fluorescencia.	La técnica permite realizar el sustrato antigénico.	Reacción cruzada.	84	100	20 USD
Serológicas						
ELISA	Detección cuantitativa de un antígeno en la muestra de estudio, la sensibilidad de este método depende del antígeno a utilizar en el laboratorio en LV.	Tiene Sensibilidad alta en LV.	presenta reactividad cruzada con Chagas, tripanosomiasis, toxoplasmosis y Tuberculosis.	80-100	94	8 - 10 USD

https://doi.org/10.56294/saludcyt20241109

DAT	Se basa en la aglutinación de la preparación de antígenos de promastigotes de Leishmania con la respuesta humoral del paciente en LV.	Ayuda diagnóstica en LV por su alta sensibilidad y especificidad.	Periodo de incubación.	87	86	35 USD
rK39	Inmunoensayo cromatográfico se realiza en un casete que contiene una almohadilla con el antígeno rK39 y conjugado IgG en resultados positivos se obtiene lectura tras haber transcurrido 1 minuto el casete tiene 3 bandas para leer su resultado se considera positivo al aparecer 2 rayas.	Permite la reproducibilidad, económico su tiempo es muy corto al dar un resultado promedio de 20 minutos, no requiere de equipos	Especificidad varía de acuerdo al kit comercial	78	100	
Moleculares						
PCR	la identificación del parásito, su subgénero y su genoma mediante la amplificación de secuencias específicas de ADN o ARN	Rápida sencilla identifica cepas resistentes detecta infección	Requiere una cantidad determinada de ADN para la replicación, Costo.	87	100	70-80
PCR HRM	Estos ensayos posibilitan la identificación del parásito, su subgénero y su genoma mediante la amplificación de secuencias específicas de ADN o ARN. Dependiendo del tipo de prueba, este proceso puede implicar desnaturalización, hibridación y extensión, y requiere la presencia de una plantilla genética.	Rápida sencilla identifica cepas resistentes detecta infección aun con carga parasitaria escasa.	Costo.	100	100	80 USD
LAMP	Técnica de amplificación isotérmica de ADN utiliza cebadores específicos para formar estructuras de bucle. Esto permite la detección y amplificación de ADN o ARN consta de tres etapas: iniciación, amplificación cíclica y elongación.	Rápida, sensible Utiliza el baño maría para el cambio térmico, No requiere de equipos sofisticados.	Desconocimiento en países en desarrollo.	96	100	
En desarrollo						
IA	Consiste en el análisis de información estadística de datos epidemiológicos el uso de algoritmos de aprendizaje automático, evalúa con mayor precisión lesiones cutáneas permite identificar características relacionadas a la infección por Leishmania spp.	El tiempo es menor y el paciente puede recibir un tratamiento oportuno.	Implicaciones éticas, aún se encuentra en desarrollo.	100	100	

Sen%: Sensibilidad %; Sp%: Especificidad %

CONCLUSIONES

La leishmaniasis es una enfermedad crónica que ocurre después de la picadura de un flebótomo infectado con el parásito Leishmania. Sus manifestaciones clínicas pueden implicar daños en la piel, como en la leishmaniasis cutánea (LC), lesiones mucocutáneas en la leishmaniasis mucocutánea (LMC) y afectación de órganos internos en la leishmaniasis visceral (LV). En Ecuador, la prevalencia de LC en zonas endémicas es significativa, lo que destaca la necesidad de actualizar los métodos de diagnóstico. Actualmente, se disponen de diversos métodos para diagnosticar la leishmaniasis, siendo los más utilizados en LC los métodos parasitológicos, que permiten la observación directa del parásito. Entre estos, el frotis se considera el método óptimo, aunque su eficacia puede variar según la pericia del analista y la calidad de los reactivos de tinción. A pesar de estas limitaciones, su rapidez y facilidad de aplicación los convierten en el estándar de oro para el diagnóstico de LC.

Los métodos inmunológicos y serológicos resultan de gran relevancia en el diagnóstico de LV la desventaja que presentan es que no pueden distinguir entre una infección actual y una infección parasitaria pre existente, además pueden ocurrir reacciones cruzadas.

Los métodos moleculares aún no son considerados como pruebas estándar, No obstante la importancia de la PCR-HRM se presenta por su capacidad para detectar infecciones parasitarias con cantidades mínimas de ADN, este progreso representa una mejora significativa en la sensibilidad analítica para detectar Leishmania spp, LAMP presenta una sensibilidad y especificidad del 100% no necesita equipos avanzados, lo que convierte a esta técnica en una prueba rápida adecuada para su uso en zonas endémicas el desafío de LAMP es la falta de conocimiento de esta técnica en países en desarrollo.

El uso de inteligencia artificial (IA) en el diagnóstico de LC sigue un patrón similar. Esta tecnología es capaz de reconocer patrones en las lesiones de LC, lo que proporciona un diagnóstico más preciso. Sin embargo, su efectividad aún está vinculada a la habilidad del profesional de la salud, ya que la IA se entrena con una base de datos de imágenes de alta calidad para evitar errores en el diagnóstico. Además, las implicaciones éticas representan un desafío significativo para la implementación ética y responsable de la IA en este contexto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abadías-Granado I, Diago A, Cerro PA, Palma-Ruiz AM, Gilaberte Y. Leishmaniasis cutánea y mucocutánea. Actas Dermosifiliogr [Internet]. 2021;112(7):601–18. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.ad.2021.02.008

2. Labbé F, Abdeladhim M, Abrudan J, Araki AS, Araujo RN, Arensburger P, et al. Genomic analysis of two phlebotomine sand fly vectors of Leishmania from the New and Old World. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2023;17(4): e0010862. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0010862

3. Vista de Leishmaniasis de presentación cutánea: diagnóstico y tratamiento en un paciente pediátrico. Presentación de caso [Internet]. Ciencialatina.org. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4595/6992

4. Toalombo Espin CJ, Coque Procel M. Leishmaniasis en el Ecuador: revisión bibliográfica. Mediciencias UTA [Internet]. 2021 [citado el 23 de mayo de 2024];5(3):12. Disponible en: https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/medi/article/view/1190

5. Generator M. Vista de Leishmaniasis cutánea, prevalencia, factores de riesgo y diagnóstico en Latinoamérica [Internet]. Investigarmqr.com. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/187/719

6. Gob.ec. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Gaceta-de-Vectoriales-SE-48.pdf

7. Zambrano Armendáriz BG, Cadena Alvarado JM. Lesiones cutáneas por Leishmaniasis: caracterización y determinación de pruebas de laboratorio para su identificación. Pentaciencias [Internet]. 2023 [citado el 23 de mayo de 2024];5(3):507–19. Disponible en: https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/571

8. 01-01-. Revista médica sinergia. [citado el 23 de mayo de 2024]; Disponible en: https://www.revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/781/1475

9. Domínguez DML, Delgado JLG, Caicedo RGG, Bandera NH. Gestión de diagnóstico de leishmaniasis cutánea y mucocutánea en Ecuador 2019- 2020. Bol Malariol Salud Ambient [Internet]. 2021 [citado el 23 de mayo de 2024];61(3):461–7. Disponible en: http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/345

10. de Laboratorio Clínico C. Universidad Nacional de Loja [Internet]. Edu.ec. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28601/1/ClaudioManuel_AlvarezJimenez.pdf

11. Vista de Comparación de la sensibilidad y especificidad de las técnicas de laboratorio para el diagnóstico de Leishmaniasis [Internet]. Editorialalema.org. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/557/747

12. Rojas Madriz B. Leishmaniasis cutánea: una revisión centrada en Costa Rica. Med Leg Costa Rica [Internet]. 2019 [citado el 23 de mayo de 2024];36(2):82–94. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152019000200082&script=sci_arttext

13. Gow I, Smith NC, Stark D, Ellis J. Laboratory diagnostics for human Leishmania infections: a polymerase chain reaction-focussed review of detection and identification methods. Parasit Vectors [Internet]. 2022;15(1). Disponible en: http://dx.doi.org/10.1186/s13071-022-05524-z

14. López Domínguez DM, García Delgado JL, Guerrero Caicedo RG, Hernández Bandera N. Gestión de diagnóstico de leishmaniasis cutánea y mucocutánea en Ecuador 2019- 2020. Bol Malariol Salud Ambient [Internet]. 2021;61(3):461–7. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/12/1401442/345-1617-1-pb.pdf

15. Minaya G, Arroyo E, Vargas J, Gonzáles Á. La prueba intradérmica de Montenegro (IDR) en pacientes con enfermedad de Chagas: observación preliminar. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2002 [citado el 23 de mayo de 2024];19(3):146–8. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342002000300008

16. Edu.bo. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://biblioteca.upal.edu.bo/htdocs/TextosCompletos/EX05893-UPAL.pdf

17. Huerta LV, Llerena NR, Benzaquen EC. leishmaniasis and Chagas' disease [Internet]. Org.pe. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v28n1/a04v28n1.pdf

18. Abeijon C, Alves F, Monnerat S, Mbui J, Viana AG, Almeida RM, et al. Urine-based antigen detection assay for diagnosis of visceral leishmaniasis using monoclonal antibodies specific for six protein biomarkers of Leishmania infantum / Leishmania donovani. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2020;14(4):e0008246. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0008246

19. Ibiapina AB, Batista FM de A, Aguiar BGA, Mendonça VJ, Costa DL, Costa CHN, et al. Evidence map of diagnosis, treatment, prognosis, prevention, and control in visceral leishmaniasis. Rev Panam Salud Publica [Internet]. 2022;46:1. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56155/v46e892022.pdf?sequence=1

20. Hagos DG, Schallig HDFH, Kiros YK, Abdulkadir M, Wolday D. Performance of rapid rk39 tests for the diagnosis of visceral leishmaniasis in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. BMC Infect Dis [Internet]. 2021;21(1). Disponible en: http://dx.doi.org/10.1186/s12879-021-06826-w

21. Villarreal Julio RG, Herrera G, Muskus López CE. Identificación de especies de Leishmania mediante PCR en tiempo real acoplada a curvas de fusión de alta resolución. Rev Cubana Med Trop [Internet]. 2021 [citado el 23 de mayo de 2024];73(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602021000300007&script=sci_arttext

22. Ghosh P, Chowdhury R, Maruf S, Picado A, Hossain F, Owen SI, et al. Gauging the skin resident Leishmania parasites through a loop mediated isothermal amplification (LAMP) assay in post-kala-azar dermal leishmaniasis. Sci Rep [Internet]. 2022 [citado el 23 de mayo de 2024];12(1):1–12. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41598-022-21497-6

23. Nzelu CO, Kato H, Peters NC. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP): An advanced molecular point-of-care technique for the detection of Leishmania infection. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2019;13(11):e0007698. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0007698

24. View of Development of a system for the detection of cutaneous leishmaniasis using artificial intelligence [Internet]. Journalmhe.org. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: http://journalmhe.org/ojs3/index.php/jmhe/article/view/69/99

25. Avila-Tomás JF, Mayer-Pujadas MA, Quesada-Varela VJ. La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. Aten Primaria [Internet]. 2020;52(10):778–84. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.013

26. Edu.gt. [citado el 23 de mayo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/4505/MegaProyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTOS DE INTERES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Lorena Elizabeth Cobo Carrasco, Elena Johanna Pérez Laborde.
Investigación: Lorena Elizabeth Cobo Carrasco, Elena Johanna Pérez Laborde.
Metodología: Lorena Elizabeth Cobo Carrasco, Elena Johanna Pérez Laborde.
Redacción -borrador original: Lorena Elizabeth Cobo Carrasco, Elena Johanna Pérez Laborde.
Redacción – revisión y edición: Lorena Elizabeth Cobo Carrasco, Elena Johanna Pérez Laborde.