

DetECCIÓN Y RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS DE MICOPLASMAS UROGENITALES EN LÍQUIDO SEMINAL

Detection and antimicrobial resistance of urogenital mycoplasmas in seminal fluid

Leisky Mesa Coello¹ <https://www.orcid.org/0000-0001-8970-3797>

Dianiley García Gómez^{2*} <https://www.orcid.org/0000-0001-9572-5570>

Dra. Maida López Pérez² <https://www.orcid.org/0000-0002-3315-5522>

Alina Choy Marrero² <https://www.orcid.org/0000-0002-0726-2906>

Dra. Calixta Rosa Hernández del Sol² <https://www.orcid.org/0000-0001-8403-1426>

¹ Hospital Universitario Clínico Quirúrgico "Arnaldo Milián Castro", Santa Clara, Villa Clara, Cuba

² Hospital Provincial Gineco-Obstétrico Universitario "Mariana Grajales"

*Correo electrónico: diagg@infomed.vcl.sld.cu

Recibido: 29/12/2023

Aprobado: 30/05/2023

RESUMEN

Introducción: el examen de laboratorio más importante para el estudio de la fertilidad masculina lo constituye la evaluación del semen. Los micoplasmas urogenitales son considerados patógenos humanos de gran importancia como agentes de transmisión sexual.

Objetivo: describir la frecuencia de aislados de micoplasmas urogenitales en líquido seminal de pacientes con o sin síntomas y su resistencia a los antimicrobianos.

Métodos: se realizó una investigación descriptiva y transversal en el Laboratorio de Microbiología del Hospital Provincial Gineco-Obstétrico Universitario "Mariana Grajales" de octubre de 2014 a marzo de 2017. La población estuvo constituida por 189 muestras seminales que fueron analizadas por el sistema MYCOPLASMA SISTEM Plus como procedimiento de laboratorio.

Resultados: se aislaron, con mayor frecuencia, las especies de *Ureaplasma spp.* (128, 67,7%) y de *Mycoplasma hominis* (48, 25,4%). Se mostraron elevada resistencia a ofloxacino (15, 31,3%) y tetraciclina (11, 22,9%) en *Mycoplasma hominis* y 40 (31,3%) y 22 (17,2%) en *Ureaplasma spp.* Se detectaron en mayor número de casos asintomáticos (138, 73%) sobre los sintomáticos.

Conclusiones: prevaleció *Ureaplasma spp.*, lo que sugiere vigilancia de la resistencia a ofloxacino en pacientes fundamentalmente asintomáticos.

Palabras Clave: infecciones por Mycoplasma; antiinfecciosos; líquido seminal; farmacorresistencia bacteriana; asintomáticos

ABSTRACT

Introduction: the most important laboratory test for the study of male fertility is the evaluation of semen. Urogenital mycoplasmas are considered human pathogens of great importance as agents of sexual transmission.

Objective: to describe the frequency of isolates of urogenital mycoplasmas in seminal fluid of patients with or without symptoms and their resistance to antimicrobials.

Methods: a descriptive, cross-sectional study was carried out in the Microbiology Laboratory of the Mariana Grajales University Gynecological-Obstetric Provincial Hospital in October of the 2014 to March 2017. The population consisted of 189 seminal samples, which were analyzed by the MYCOPLASMA SISTEM Plus system as a laboratory procedure.

Results: *Ureaplasma spp.* were the most isolated species (128;67.7%), followed by *Mycoplasma hominis* (48;25.4%). Both showed high resistance to ofloxacin and tetracycline with 15 (31.3%) and 11 (22.9%) in *M. hominis* and 40 (31.3%) and 22 (17.2%) in *Ureaplasma spp.* It manifested itself in a greater number of asymptomatic cases (138;73%) than symptomatic cases.

Conclusions: *Ureaplasma spp.* prevailed, suggesting surveillance for resistance to ofloxacin in essentially asymptomatic patients.

Keywords: *Mycoplasma* infections; anti-infective agents; seminal fluid; farmacorresistencia bacteriana; asymptomatic.

INTRODUCCIÓN

La infertilidad afecta entre el 8% y el 20% de las parejas en edad reproductiva en todo el mundo y no existen diferencias en su contribución al número de casos en cuanto al sexo.⁽¹⁾

Dentro de las especies del género *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, que tiene como sitio primario de infección el tracto urogenital, son conocidos como micoplasmas urogenitales *Mycoplasma hominis*

(*M. hominis*), *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma parvum* (*U.parvum*) y *Ureaplasma urealyticum* (*U.urealyticum*).⁽²⁾

M. hominis es potencialmente patógeno y, en algunas ocasiones, se asocia al desarrollo de infertilidad.⁽³⁾ Al igual que en las mujeres, las especies de micoplasmas ascienden por las mucosas y se situan en las glándulas y los epitelios del revestimiento del aparato reproductor masculino.⁽⁴⁾

Las agrupaciones de *M. hominis* se pueden adherir a la cabeza, el medio o la cola del espermatozoide y mostrar colas dobladas o enrolladas y engrosamiento (o ambos) de la pieza central, aunque no se demuestre alteración en la viabilidad de los espermatozoides infectados.⁽⁵⁾

Se describe una mayor prevalencia de *M. hominis* en pacientes masculinos en Consultas de infertilidad que en hombres sanos.⁽⁶⁾

En el género *Ureaplasma* se incluyen las bacterias más pequeñas, capaces de autorreplicarse y parasitar al hombre.⁽⁷⁾ La comparación de las tasas de positividad de *U. urealyticum* a partir del estudio de muestras de hombres infértiles y de individuos controles demuestra una asociación significativa con la infertilidad masculina; sin embargo, para *U. parvum* esto no se confirma aún.⁽⁸⁾

Varios factores se relacionan con esta asociación, entre ellos la adherencia de la bacteria a las células espermáticas, lo que causa disminución de su movilidad, la producción de neuraminidasa, lo que impide la anidación del blastocito, y un efecto deletéreo directo sobre la cromatina nuclear y el ADN (ácido desoxirribonucleico) de la esperma.⁽⁹⁾

Las tasas de detección de *Ureaplasma* spp. y *M.hominis* en el tracto urogenital de hombres infértiles han mostrado variaciones sorprendentes entre regiones y países y en diferentes grupos cuando los individuos se clasificaron según la edad, el origen étnico y el nivel socioeconómico.^(10,11)

El tratamiento de las infecciones por *M. hominis* y *Ureaplasma* spp. es complicado debido a su resistencia intrínseca a muchos de los antimicrobianos prescritos comúnmente. La ausencia de pared celular les confiere resistencia a todos los antibióticos β -lactámicos y glicopéptidos, mientras que la incapacidad de síntesis de ácido fólico los hace resistentes a las sulfonamidas y a las diamonipirimidinas; además, *Ureaplasma* spp. son resistentes de forma intrínseca a las lincosamidas.⁽¹²⁾ Solo las fluoroquinolonas, las tetraciclinas y los macrólidos resultan eficaces para el tratamiento; sin embargo, también para estos antimicrobianos se describen mecanismos de resistencia.⁽¹³⁾

Las pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos para *M. hominis* y *Ureaplasma* spp. no se realizan de rutina. Como son muy laboriosas y requieren del entrenamiento del personal que las realiza paralelamente se impulsa el desarrollo de sistemas dirigidos al diagnóstico y la identificación de las especies de micoplasmas urogenitales de mayor interés clínico, que al mismo tiempo persiguen determinar su perfil de susceptibilidad a los antimicrobianos. El sistema

Mycoplasma System Plus constituyó una herramienta útil en manos del Especialista en Microbiología y en Medicina Interna.

En la Provincia de Villa Clara, en el Hospital "Mariana Grajales", la falta de métodos de detección de estos microorganismos no permitía su diagnóstico. En el año 2012 se introdujo el sistema comercial Mycoplasma System Plus en este tipo de consultas, lo que posibilitó la realización de esta investigación, que tiene el objetivo de describir la frecuencia de aislados de micoplasmas urogenitales en el líquido seminal de pacientes con o sin síntomas y su resistencia a los antimicrobianos.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en el Hospital Provincial Gineco-Obstétrico Universitario "Mariana Grajales" de la Ciudad de Santa Clara, Provincia de Villa Clara, en el período de octubre de 2014 a marzo de 2017.

La población estuvo constituida por 189 muestras seminales de pacientes atendidos en el Centro Provincial de Reproducción asistida.

Para el diagnóstico de los micoplasmas urogenitales en el líquido seminal, se utilizó el sistema Mycoplasma system Plus, fabricado por LIOFILCHEM s.r.l., España, 2014, y comercializado por CPM SCIENTIFICA sas Italia, 2014. Consiste en un panel de 24 pocillos que contienen sustratos bioquímicos y antibióticos deshidratados para la detección, la identificación, la determinación semicuantitativa y el antibiograma por concentración mínima inhibitoria.

En el sistema se inoculó la suspensión de la muestra clínica y se incubó a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 24 horas. Los ensayos para la búsqueda, el cálculo y el antibiograma se interpretaron evaluando el viraje de color de los distintos pocillos.

La muestra de semen utilizada para este diagnóstico fue la misma del espermocultivo.

Para la susceptibilidad a los antimicrobianos se siguieron las reglamentaciones emitidas por el Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI) del año 2011.

Se estudiaron variables como el diagnóstico de *M. hominis/Ureaplasma* spp., las especies, la resistencia antimicrobiana y la presencia o no de síntomas.

Los datos fueron computados por el SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 13.0 para Windows, a partir de una base de datos realizada en el propio sistema y resumidos en tablas y gráficos que posibilitaron su lectura e interpretación. Se determinaron las frecuencias absolutas y relativas en las distribuciones de frecuencias conformadas.

Los resultados se mostraron en tablas y figuras.

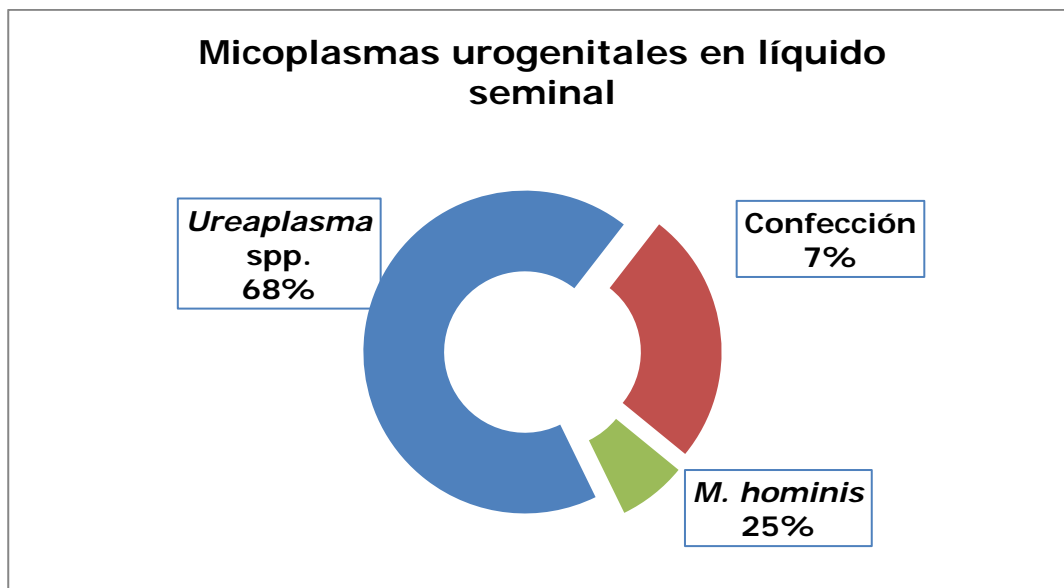
El estudio se realizó con la aprobación requerida por el Comité Científico y por el Comité de Ética de la institución.

RESULTADOS

En el período de 2014 a 2017 se procesaron, en el Laboratorio de Microbiología, 644 muestras de líquido seminal procedentes de pacientes del Centro Provincial de Reproducción asistida.

En todas las muestras clínicas se utilizó el estuche comercial para diagnóstico presuntivo de *M.hominis/Ureaplasma* spp.. Se detectaron 189 aislados, lo que representó un 29,3% del total.

En la Figura 1 se ilustra mayor número de muestras positivas a *Ureaplasma* spp. (128, 67,7%), seguido de *M. hominis* (48, 25,4%) y de coacción en 13 muestras (6,9%).



Fuente: Libro de Registro del Laboratorio de Microbiología. Sección de infecciones de transmisión sexual (ITS)

La resistencia a los antimicrobianos según las especies de micoplasmas urogenitales aisladas en el líquido seminal se refleja en la Tabla 1. Se apreció en ambos microorganismos resistencia a la ofloxacino y a la tetraciclina -15 (31,3%) y 11 (22,9%)- en *M. hominis* y 40 (31,3%) y 22 (17,2%) en *Ureaplasma* spp. Para la coinfección resultó evidente el ofloxacino, con 11 casos (84,6%).

Tabla 1. Resistencia bacteriana a los antibióticos según las especies de micoplasma

Antimicrobianos	Especies					
	<i>M. hominis</i> n=48	%	<i>Ureaplasma</i> <i>a spp.</i> n=128	%	Coinfección n=13	%
Tetraciclina	11	22,9	22	17,2	2	15,4
Doxiciclina	6	12,5	11	8,6	4	30,8
Minociclina	5	10,4	14	10,9	1	7,7
Perfloxacina	8	16,7	5	3,9	3	23,1
Ofloxacino	15	31,3	40	31,3	11	84,6
Eritromicina	0	0	6	4,7	2	15,4
Azitromicina	0	0	5	3,9	3	23,1
Clindamicina	6	12,5	0	0,0	5	38,5

Por ciento calculado respecto al total de microorganismos aislados

Fuente: Libro de Registro del Laboratorio de Microbiología. Sección de ITS

Hubo predominio de muestras clínicas positivas en 138 pacientes asintomáticos (73%) y 51 pacientes presentaban síntomas en el momento de la toma de muestra (27%).

DISCUSIÓN

M. hominis y *U. urealyticum/parvum* son las especies de clase *Mollicutes* que se aíslan con mayor frecuencia en el aparato urogenital y se consideran patógenos oportunistas.⁽¹³⁾

El diagnóstico rápido disponible en la actualidad puede implicar la utilización de pruebas costosas no existentes en todos los centros hospitalarios; además, algunas no resultan útiles para la determinación de la susceptibilidad antimicrobiana, cuestión imprescindible para la implementación de tratamientos y estudios epidemiológicos.⁽⁷⁾

En el período de 2012 a 2015 se procesaron en el Laboratorio de Microbiología 644 muestras de líquido seminal de pacientes atendidos en el Centro Provincial de Reproducción asistida. Se obtuvieron 189 resultados positivos, lo que representó un 29,3% del total: *Ureaplasma spp.* con 128 (19,9%) y *M. hominis* con 48 (7,5%).

Datos no publicados recientes en Cuba, realizados por similares métodos, muestran resultados afines. Dos investigaciones muestran una prevalencia de 27,2% (220/810) de positividad a *Ureaplasma* spp.⁽⁷⁾ y 13,94% (23/165) de positividad a *M. hominis*,⁽¹⁴⁾ respectivamente.

Un estudio internacional⁽¹⁵⁾ basado en cultivo del semen destaca que los aislados de *M. hominis* y *U. urealyticum* en el semen de hombres con infertilidad en protocolo para fertilización *in vitro* fue de 60 (34,9%) y 26 (15,2%) según el orden de los microorganismos, lo que no coincide con el orden de mayor número de aislados con esta investigación.

Se considera que las diferencias expuestas entre los resultados de los estudios internacionales y nacionales, incluida esta investigación, guardan relación con el método diagnóstico empleado; son los moleculares mucho más sensibles y específicos que los sistemas comerciales. No cabe duda de que la aplicación de los primeros métodos ha revolucionado el conocimiento de estos microorganismos y la clasificación de especies y de su interacción con el sistema inmunitario del hospedador.

Esto permite que se perfile con mayor exactitud el papel etiológico de las diferentes especies de micoplasmas y ureaplasma en diversos procesos infecciosos con los que anteriormente solo presentaban una relación de asociación.⁽¹⁶⁾

En una investigación desarrollada en Argentina se analizó el semen por el sistema comercial Mycofast Revolution y se diagnosticó infección urogenital por *Ureaplasma* spp. (19,2%), *Chlamydia trachomatis* (5,8%) y *M.hominis* (5,3%), datos que coinciden con los de esta investigación en cuanto al orden de mayor aislados.⁽⁶⁾

Se infiere que los resultados están en concordancia con la literatura revisada, en la que se manifiesta que la infección por *Ureaplasma* spp. es más frecuente en pacientes que poseen infertilidad, seguido de otros microorganismos (incluido *Mycoplasma* spp.).⁽¹⁷⁾

Ureaplasma spp. pueden encontrarse formando parte de la microbiota normal o ser recuperados del tracto urogenital de pacientes con procesos infecciosos. Se les considera patógenos humanos de relevante importancia como agentes de transmisión sexual y están implicados en una gran variedad de afecciones en el hombre como pielonefritis, uretritis no gonocócica e infertilidad, entre otras.⁽¹⁸⁾

Las resistencias presentes en ciertos microorganismos a antibióticos utilizados en la salud humana adquiere cada vez más relevancia, hasta tal punto de preocupar seriamente a la comunidad científica y poner en tela de juicio un futuro cercano en el que los tratamientos sean ineficientes como consecuencia de una mala prescripción y del mal uso de estos fármacos.

Estas resistencias tienden a hacer más difícil el tratamiento de ciertas enfermedades que necesitarán, cada vez más, del uso de nuevos y más caros antibióticos.

En relación a la resistencia de *Mollicutes* a los fármacos empleados en esta investigación pudo apreciarse que tanto *M. hominis* como *Ureaplasma* spp. mostraron mayores niveles al ofloxacino

(31,3%) y a la tetraciclina (11, 22,9%) y 22 (17,2%) casos, cada uno, y en la coinfección se repite ofloxacina (11, 84,6%).

Estudios internacionales^(12,19,20) reflejan similares resultados a los de esta investigación, con predominio de resistencia a fluoroquinolonas en ambos géneros.

También coincide otro⁽²¹⁾ que mostró una elevada resistencia de *M. hominis* (83,8%) y de *Ureaplasma* spp. (71,7%) a ofloxacina y una tendencia al incremento de la resistencia a tetraciclina en 20 años de estudio.

En Cuba, se aprecia mayor resistencia de *Ureaplasma* spp. a eritromicina (27, 12,3%) y a tetraciclina (26, 11,8%) por el sistema comercial MYCO WELL D-ONE, lo que coincide en cuanto a la tetraciclina como segundo antimicrobiano más resistente por estos microorganismos y no así por las fluoroquinolonas.⁽⁷⁾

La resistencia bacteriana a las fluoroquinolonas está relacionada con alteraciones genéticas en el ADN girasa (GyrA y GyrB) y en el complejo topoisomerasa IV (ParC y ParE) -o en ambos-. La resistencia de *Ureaplasma* spp. se asocia, principalmente, con la mutación de C248T (Ser83Leu).⁽²²⁾

Los autores son del criterio de que las bacterias son eficientes en sus capacidades de multiplicación y transmisión de genes de resistencia hacia diferentes antimicrobianos (resistencia adquirida). Este hecho se ha observado en los cocos piógenos, las enterobacterias, los bacilos gramnegativos no fermentadores de la lactosa y otros agentes biológicos entre los que figuran micoplasmas urogenitales, en los que el tratamiento que se recomienda es: los macrólidos para *Ureaplasma* spp., como azitromicina, claritromicina, eritromicina y lincosamida y para *M. hominis* como clindamicina.

Como se ha comprobado, la droga-resistencia se hace extensiva a micoplasmas urogenitales; en mayor o menor grado hacia algunas drogas de uso terapéutico.

Se evidenció un predominio de la forma asintomática en 138 de los 189 casos estudiados, que representan un 73%. En la literatura se aborda el comportamiento oportunista de estos microorganismos al ser detectados y diagnosticados (o ambos) en pacientes asintomáticos, así se muestran internacionalmente en dos trabajos: en el 21% de los casos⁽¹⁷⁾ y en un 78% (207/266).⁽²³⁾

El incremento cada vez mayor del inicio precoz de las relaciones sexuales en la sociedad actual hace proporcional la colonización de *M. hominis* y *Ureaplasma* spp. en el individuo, con las consecuencias que esto encierra. Como poseen gran importancia, sobre todo, por su capacidad de provocar afecciones inespecíficas muy poco sintomáticas que pasan inadvertidas, contribuyen al desarrollo de una reacción inflamatoria crónica en los órganos del aparato reproductivo con consecuencias como la infertilidad entre otras secuelas. En el hombre estos síntomas son menos notorios y cuando se presentan es en forma de disuria, prurito en el meato uretral y

secreción uretral mucoide con mayor frecuencia; la infertilidad se manifiesta a mediano o a largo plazo.

CONCLUSIONES

Todas las especies de micoplasmas urogenitales que evaluó el sistema estuvieron presentes en los aislados procedentes de las muestras de semen de los pacientes del Servicio de Reproducción asistida, con predominio marcado de *Ureaplasma* spp.; la resistencia bacteriana a los diferentes antimicrobianos probados, aunque no resultó alarmante, sugiere vigilancia, sobre todo a ofloxacino. Predominaron los aislados en pacientes asintomáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kohn J, Haney N, Nichols P, Rodríguez K, Kohn T. Varicocele Repair Prior to Assisted Reproductive Technology: Patient Selection and Special Considerations. Res Rep in Urol [Internet]. 2020 Apr [citado 21/02/2022]; 12: [aprox. 5p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32426301/> <https://doi.org/10.2147/rru.s198934>
2. Acosta Boga B, Codina Grau MG, Matas Andreu L, Meseguer Peinado MA. Diagnóstico microbiológico de las infecciones por Mycoplasma spp. y Ureaplasma spp. En: Cercenado E, Cantón R, editores. Procedimientos en Microbiología Clínica [Internet]. Madrid: SEIMC; 2011 [citado 26/12/2023]. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia40.pdf>
3. Isaac Echezarreta Y, Zayas Illas A, Marrero Delgado C, Escobar Yéndez NV, Mariño Castellanos MC. Diagnóstico de Chlamydia trachomatis y micoplasmas urogenitales en pacientes con cervicitis y enfermedad inflamatoria pélvica. Acta Médica [Internet]. 2021 [citado 26/11/2022]; 22(2): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://revactamedica.sld.cu/index.php/act/article/view/135>
4. López Ávila KB, Zavala Castro J, Arias León JJ, Puerto FI, Dzul Rosado KR. Infertilidad humana causada por Mycoplasma spp. Rev Biomed [Internet]. 2014 [citado 26/11/2022]; 25(2): [aprox. 12p.]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio142e.pdf> <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v25i2.49>
5. Díaz García FJ, Herrera Mendoza AP, Giono Cerezo S, Guerra Infante F. Mycoplasma hominis attaches to and locates intracellularly on human spermatozoa. Hum Reprod [Internet]. 2006 [citado 26/11/2022]; 21(6): [aprox. 7p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16549424/> <https://doi.org/10.1093/humrep/del032>

6. Paira DA, Molina G, Tissera AD, Olivera C, Molina RI, Motrich RD. Results from a large cross-sectional study assessing Chlamydia trachomatis, Ureaplasma spp. and Mycoplasma hominis urogenital infections in patients with primary infertility. Sci Rep [Internet]. 2021 [citado 13/11/2023]; 11(1):[aprox. 2p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8249471/> <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93318-1>
7. Rodríguez Preval NM. Resistencia a antimicrobianos de Ureaplasma spp. y Mycoplasma pneumoniae, Cuba (2012-2018) [tesis]. La Habana: Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí; 2021.
8. Huang C, Zhu HL, Xu KR, Wang SY, Fan LQ, Zhu WB. Mycoplasma and ureaplasma infection and male infertility: a systematic review and meta-analysis. Andrology [Internet]. 2015 [citado 18/11/2023]; 3(5):[aprox. 7p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26311339/> <https://doi.org/10.1111/andr.12078>
9. Lee JS, Kim KT, Lee HS, Yang KM, Seo JT, Choe JH. Concordance of Ureaplasma urealyticum and Mycoplasma hominis in infertile couples: impact on semen parameters. Urology [Internet]. 2013 [citado 18/11/2023]; 81(6): [aprox. 7p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23602797/> <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.02.044>
10. Farahani L, Tharakan T, Yap T, Ramsay JW, Jayasena CN, Minhas S. The semen microbiome and its impact on sperm function and male fertility: A systematic review and metaanalysis. Andrology [Internet]. 2021 [citado 11/11/2023]; 9(1):[aprox. 5p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32794312/> <https://doi.org/10.1111/andr.12886>
11. Tang W, Mao J, Li KT, Walker JS, Chou R, Fu R et al. Pregnancy and fertility-related adverse outcomes associated with Chlamydia trachomatis infection: A global systematic review and meta-analysis. Sex Transm Infect. [Internet]. 2020 Aug [citado 18/11/2023]; 96(5): [aprox. 7p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7292777/> <https://doi.org/10.1136/sextrans-2019-053999>
12. Boujemaa S, Mlik B, Ben Allaya A, Mardassi H, Ben Abdelmoumen Mardassi B. Spread of multidrug resistance among Ureaplasma serovars, Tunisia. Antimicrob Resist Infect Control [Internet]. 2020 [citado 11/07/2023]; 9(1): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-020-0681-5> <https://doi.org/10.1186/s13756-020-0681-5>
13. Osei Poku V. Maternal mortality: The role of Mycoplasma hominis and its impact on neonatal health. Health Sciences Review [Internet]. 2022 [citado 18/06/2023]; 4:[aprox. 2p.]. Disponible en: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/7BApwO69/> <https://doi.org/10.1016/j.hsr.2022.100036>

14. Ramírez Cintra Y. Detección y susceptibilidad antimicrobiana in vitro de *Mycoplasma hominis* en pacientes con infecciones urogenitales (IPK, 2020-2021) [tesis]. La Habana: Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí; 2022.
15. Robles Menchero MJ, Sánchez Aranda A, Alonso de Mendieta M, Carballo Mondragón E, Molina López JF, Kably Ambe A. Prevalencia de *Mycoplasma hominis* y *Ureaplasma urealyticum* en parejas con infertilidad en protocolo para fertilización in vitro. *Ginecol Obstet Mex* [Internet]. 2021 [citado 18/11/2023]; 89(3): [aprox. 7p.]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412021000300004
<https://doi.org/10.24245/gom.v89i3.4888>
16. Paz Ávila J, de León Escobedo R, Guerra Cárdenas JE, González Pérez B, Reyna Beltrán E, Altamira García J. Detección de *Mycoplasma hominis* y *Ureaplasma urealyticum* en parejas con infertilidad. *South Florida Journal of Development* [Internet]. 2022 [citado 18/11/2023]; 3(4): [aprox. 15p.]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412021000300004
<https://doi.org/10.46932/sfjdv3n4-038>
17. Boeri L, Pederzoli F, Capogrosso P, Abbate C, Alfano M, Mancini N et al. Semen infections in men with primary infertility in the real-life setting. *Fertil Steril* [Internet]. 2020 [citado 18/11/2023]; 113(6): [aprox. 8p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32299615/>
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.01.034>
18. Beeton ML, Payne MS, Jones L. The role of *Ureaplasma* spp. in the development of nongonococcal urethritis and infertility among men. *Clin Microbiol Rev* 2019 Jul 3; 32(4): e00137-18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31270127/>
<https://doi.org/10.1128/CMR.00137-18>. Print 2019 Sep 18
19. Yang T, Pan L, Wu N, Wang L, Liu Z, Kong Y, et al. Antimicrobial resistance in clinical *Ureaplasma* spp. and *Mycoplasma hominis* and structural mechanisms underlying quinolone resistance. *Antimicrob Agents Chemother* [Internet]. 2020 [citado 25/06/2023]; 64(6): e02560. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32229497/> <https://doi.org/10.1128/AAC.02560-19>.
20. Dumke R. Antimicrobial resistance in clinical isolates of *Ureaplasma* spp. from samples in Germany. *Antimicrob Agents Chemother* [Internet]. 2022 [citado 07/07/2023]; 65(5): e02342-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33593837/> <https://doi.org/10.1128/AAC.02342-20>
21. Song J, Wu X, Kong Y, Jin H, Yang T, Xie X et al. Prevalence and antibiotics resistance of *Ureaplasma* species and *Mycoplasma hominis* in Hangzhou, China, from 2013 to 2019. *Front Microbiol* [Internet]. 2022

22.Kong Y, Li C, Li G, Yang T, Draz MS, Xie X et al. In vitro Activity Of Delafloxacin and Finafloxacin against Mycoplasma hominis and Ureaplasma Species. Microbiology Spectrum [Internet]. 2022 [citado 22/07/2023]; 10(3):e0009922. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35532225/> <https://doi.org/10.1128/spectrum.00099-22>

23.Cutoiu A, Boda A. Prevalence of Ureaplasma urealyticum, Mycoplasma hominis and Chlamydia trachomatis in symptomatic and asymptomatic patients. Biomed Rep [Internet]. 2023 [citado 07/07/2023]; 19(4)[aprox. 2p.]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10511948/>

<https://doi.org/10.3892%2Fbr.2023.1656>

Conflicto de intereses:

Los autores aclaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de autores:

LMC: Concibió la idea, análisis formal, investigación, metodología, curación de datos, redacción del borrador inicial, redacción de la versión final del manuscrito

DGG, MLP: Análisis formal, investigación, curación de datos

AChM: redacción del borrador inicial, redacción de la versión final del manuscrito

CRHS: Supervisión