



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ZONA HUASTECA**  
**MAESTRÍA EN ANÁLISIS CLÍNICOS**

**“Detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes que acuden al Hospital de la Mujer Zacatecana”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**MAESTRA EN ANÁLISIS CLÍNICOS**

**PRESENTA:**

**QFB. Natalia María Hernández Cadena**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**Dra. Candy Carranza Álvarez**

**CODIRECTOR DE TESIS:**

**Dr. Juan José Maldonado Miranda**

**ASESOR DE TESIS:**

**M.C. Juan Del Toro Herrera**

**Cd. Valles, S. L. P.**

**Julio, 2026**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ZONA HUASTECA**  
**MAESTRÍA EN ANÁLISIS CLÍNICOS**

**“Detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes que acuden al hospital de la mujer Zacatecana”**

**PRESENTA:**

---

**QFB. Natalia María Hernández Cadena**

**COMITÉ TUTORIAL:**

**DIRECTORA DE TESIS:**

---

**Dra. Candy Carranza Álvarez**

**CODIRECTOR DE TESIS:**

---

**Dr. Juan José Maldonado Miranda**

**ASESOR DE TESIS:**

---

**M.C. Juan Del Toro Herrera**

**Cd. Valles, S. L. P.**

**Julio, 2026**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**



**FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ZONA HUASTECA**  
**MAESTRÍA EN ANÁLISIS CLÍNICOS**

**“Detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes que acuden al hospital de la mujer Zacatecana”**

**SINODALES:**

Presidente

---

**M.C. Liborio Martínez Cruz**

Secretario

---

**Dra. Candy Carranza Álvarez**

Vocal

---

**Dr. Juan José Maldonado Miranda**

Detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes que acuden al hospital de la mujer Zacatecana © 2026 by QFB. Natalia María Hernández Cadena is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

CC BY-NC-ND 4.0

**Cd. Valles, S. L. P.**

**Julio, 2026**

# Agradecimientos

A mi Padre por no dejarme retroceder y enseñarme que las distancias se acortan con amor; mi Madre por mostrarme la fortaleza y dejarme fluir, mis hermanas inspiración y sostén de mi vida.

Mi familia política por ser y estar para mí.

A mis dos huesitos de dinosaurio porque con ellos camino, respiro y vivo; a ti que caminas junto a mí.

A mí por escuchar esas voces que a pesar del tiempo dijeron que sí.

# Contenido

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....   | 6  |
| INTRODUCCIÓN.....  | 8  |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....  | 9  |
| JUSTIFICACIÓN .....  | 10 |
| OBJETIVOS .....  | 10 |
| 5.1 Objetivo general .....   | 10 |
| 5.2 Objetivos específicos .....  | 10 |
| HIPÓTESIS.....   | 11 |
| MARCO TEÓRICO .....  | 11 |
| 7.1 Descripción general de los microorganismos .....                         | 11 |
| 7.1.1 <i>Mycoplasma</i> y <i>Ureaplasma</i> : Clasificación taxonómica ..... | 11 |
| 7.2 Características generales .....  | 14 |
| 7.3 Morfología .....   | 16 |
| 7.4 Cultivo .....  | 16 |
| 7.5 Patogenicidad y enfermedades .....                                       | 19 |
| 7.5.1 Infecciones Urogenitales .....   | 19 |
| 7.5.2 Infección materno-infantil .....                                       | 21 |
| 7.5.3 Infertilidad .....   | 22 |
| 7.6 Mecanismos de virulencia.....  | 22 |
| 7.7 Diagnóstico .....  | 23 |
| 7.8 Tratamiento.....   | 24 |
| 7.9 Relevancia clínica y epidemiológica .....                                | 25 |
| 7.10 Signos y síntomas de la infección .....                                 | 25 |
| 7.11 Diagnostico especifico.....   | 26 |
| 7.12 Diagnóstico realizado en hospitales por protocolo .....                 | 26 |
| 7.13 Tratamiento de elección.....  | 27 |
| 7.14 Epidemiología nacional estatal.....                                     | 28 |
| METODOLOGÍA .....  | 28 |
| 8.1 Tipo de estudio .....  | 28 |
| 8.1.2 Material implementado .....  | 29 |
| 8.1.3 Preparación de la suspensión .....                                     | 30 |
| 8.1.4 Inoculación.....   | 31 |

|  |    |
|--|----|
| 8.1.5 Sellado e incubación de las tarjetas .....   | 31 |
| 8.1.6 Lectura de las reacciones .....              | 31 |
| 8.2 Población de estudio y tamaño de muestra ..... | 35 |
| 8.3 Consideraciones éticas y legales .....         | 35 |
| RESULTADOS .....                                   | 36 |
| DISCUSIÓN .....                                    | 42 |
| CONCLUSIÓN .....                                   | 43 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                 | 44 |
| ABREVIATURAS.....                                  | 48 |
| ANEXO .....  | 49 |

## RESUMEN

La importancia en la determinación de enfermedades de transmisión sexual a nivel mundial se debe a que aproximadamente más de un millón de personas adquieren la enfermedad diariamente; debido a la desinformación o falta de interés para una detección en etapa temprana representa una condicionante en la salud de los pacientes, sabemos que los patógenos que principalmente se asocian a esta condición son bacterias, hongos, virus, parásitos y mollicutes; es por eso que debido a su amplia gama de patógenos nos enfocaremos principalmente en la detección de *Mycoplasma* spp., *Ureaplasma* spp.

En pacientes ambulatorias del Hospital de la Mujer Zacatecana la detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* representa una condición que compromete su salud y la del producto gestante, es por eso que este estudio se realizó dentro del nosocomio por medio de cultivos biológicos (exudado vaginal) empleando medios de cultivos implementados para su uso en este tipo de cultivos dentro del nosocomio, así como la implementación de un Kit (AF Genital system) de determinación específica para mollicutes y otros patógenos.

Este estudio tiene como objetivo comparativo entre métodos de cultivo convencionales y el kit AF Genital system para evidenciar las debilidades que representa las metodologías convencionales empleadas en la detección de dichos patógenos; para este estudio se trabajó con secreción vaginal de 40 pacientes con condiciones vaginales y sintomatología diversa.

## Summary

The importance of determining sexually transmitted diseases worldwide is due to the fact that approximately more than one million people acquire the disease daily; due to misinformation or lack of interest in early detection, it represents a condition affecting patients' health. We know that the pathogens mainly associated with this condition are bacteria, fungi, viruses, parasites, and mollicutes; that is why, due to their wide range of pathogens, we will focus mainly on the detection of *Mycoplasma* spp. and *Ureaplasma* spp.

In outpatients at the Zacatecana Women's Hospital, the detection of *Mycoplasma* and *Ureaplasma* represents a condition that compromises their health and that of the gestating product. This is why this study was carried out within the hospital through biological cultures (vaginal swab) using culture media implemented for use in this type of culture within the hospital, as well as the Implementation of a Kit (AF Genital system) for specific determination of mollicutes and other pathogens. This study aims at a comparative analysis between conventional culture methods and the AF Genital system kit to highlight the weaknesses represented by the conventional methodologies used in the detection of these pathogens; for this study, vaginal secretion from 40 patients with vaginal conditions and diverse symptomatology was used.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la sociedad ha experimentado transformaciones profundas en sus dinámicas sociales, culturales y de comportamiento, particularmente en el ámbito sexual. Estos cambios han influido directamente en la incidencia y prevalencia de las infecciones de transmisión sexual (ITS), cuya tendencia muestra un incremento sostenido a nivel mundial y nacional (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). El aumento en la frecuencia de estas infecciones constituye un problema de salud pública de gran magnitud, dado que su detección oportuna y tratamiento adecuado resultan determinantes para preservar la fertilidad, garantizar una vida sexual saludable y evitar complicaciones obstétricas y neonatales.

En México, las ITS representan un reto epidemiológico debido a la limitada cobertura diagnóstica y a las dificultades de acceso a tecnologías específicas para la detección de microorganismos de difícil aislamiento, como *Mycoplasma hominis* y *Ureaplasma urealyticum* (Adame-García et al., 2015). Estos agentes, pertenecientes al grupo de las micoplasmas genitales, han sido relacionados con una amplia variedad de patologías, entre las que se incluyen uretritis, vaginitis, enfermedad inflamatoria pélvica, infertilidad y complicaciones durante el embarazo, como parto prematuro, corioamnionitis o bajo peso al nacer (Waites et al., 2017). Sin embargo, a pesar de su relevancia clínica, en muchos hospitales de segundo nivel su diagnóstico no forma parte de la práctica rutinaria, lo que deriva en un subregistro significativo de casos.

La dificultad radica en que la identificación de *\*Mycoplasma\** y *\*Ureaplasma\** requiere métodos de detección especializados, ya sea mediante cultivo en medios selectivos o a través de técnicas moleculares, lo que implica costos adicionales que no siempre son asequibles para los pacientes ni sostenibles para las instituciones de salud (Pereyre et al., 2016). En consecuencia, la mayoría de los laboratorios clínicos emplean pruebas convencionales que permiten identificar solo a los patógenos más comunes, lo que deja de lado microorganismos cuyo papel en la salud reproductiva es cada vez más evidente (Taylor-Robinson & Jensen, 2011).

Ante este panorama, surge la necesidad de fortalecer las estrategias diagnósticas en instituciones de salud locales, como el Hospital de la Mujer Zacatecana, con el fin de visibilizar la presencia de estos patógenos y dimensionar su impacto en la población femenina que acude a consulta. La detección oportuna de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* no solo contribuiría a un mejor abordaje clínico, sino que también abriría la posibilidad de implementar programas de prevención, educación sexual y salud reproductiva más completos y basados en evidencia científica (Fernández et al., 2019).

El presente trabajo tiene como propósito evaluar la detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes que acuden al Hospital de la Mujer Zacatecana, utilizando un kit especializado que, si bien no forma parte del equipamiento rutinario

de la institución, resulta fundamental para dimensionar la carga real de estas infecciones en la región. Se espera que los hallazgos derivados de esta investigación aporten evidencia significativa sobre la prevalencia de estos microorganismos y fortalezcan la justificación para incorporar pruebas diagnósticas más sensibles en el sistema de salud local.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones causadas por *Mycoplasma* y *Ureaplasma* han sido un factor relevante en el riesgo de parto pretérmino e infertilidad. Diversos estudios han señalado su asociación con complicaciones obstétricas, tales como ruptura prematura de membranas, corioamnionitis, restricción del crecimiento intrauterino y, en consecuencia, con morbilidad perinatal, expresada en muerte neonatal, secuelas derivadas de la prematuridad y alteraciones en el neurodesarrollo.

En el Hospital de la Mujer Zacatecana, patologías como parto pretérmino, preeclampsia y ruptura de membranas representan un porcentaje considerable de los nacimientos atendidos. Sin embargo, debe reconocerse que estas condiciones no siempre se explican únicamente por factores clínicos o ambientales visibles, sino que pueden estar vinculadas a infecciones subdiagnosticadas por *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, cuya detección aún no forma parte del protocolo rutinario de atención.

La ausencia de un diagnóstico oportuno de estos microorganismos limita la implementación de tratamientos adecuados y la prevención de complicaciones perinatales. Asimismo, en el ámbito de la infertilidad, la presencia de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* ha sido reportada como un factor que compromete la viabilidad y motilidad de los espermatozoides, afectando las posibilidades de concepción.

De esta manera, surge la necesidad de establecer estrategias de detección específicas que permitan identificar de manera temprana la infección por *Mycoplasma* y *Ureaplasma*. Esto no solo contribuiría a mejorar los resultados perinatales y reducir riesgos asociados a la morbilidad neonatal, sino que también brindaría un elemento clave en el abordaje integral de los casos de infertilidad en la población atendida en el Hospital de la Mujer Zacatecana.

# JUSTIFICACIÓN

En el Hospital de la Mujer Zacatecana es esencial evidenciar la presencia de casos positivos para *Mycoplasma* y *Ureaplasma* para así obtener datos acerca de la prevalencia y a las repercusiones que generan en la salud reproductiva y perinatal las cuales desencadenan complicaciones que representan un porcentaje significativo de los casos atendidos, y con la finalidad de fortalecer los procesos de diagnóstico e identificación de manera oportuna.

Este proyecto resulta relevante porque permitirá comparar la eficacia de los métodos convencionales de laboratorio con la aplicación de un kit diagnóstico especializado (AF Genital System), generando evidencia científica sobre la pertinencia de implementar este tipo de tecnologías en instituciones públicas. Además, contribuirá a dimensionar la prevalencia real de estos microorganismos en la población femenina que acude al hospital, lo cual puede servir como base para diseñar estrategias de prevención, control y tratamiento más adecuadas.

Asimismo, los resultados del estudio aportarán un beneficio social al favorecer la detección temprana de infecciones que afectan tanto a mujeres en edad reproductiva como a los productos en gestación, reduciendo la morbimortalidad perinatal y mejorando la calidad de vida. En el ámbito científico, la investigación permitirá ampliar el conocimiento sobre la presencia y el impacto de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en la región, fortaleciendo la literatura nacional en un tema poco abordado en contextos hospitalarios públicos.

La realización de este proyecto radica en la necesidad de visibilizar la importancia clínica de *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, evaluar tecnologías diagnósticas de mayor sensibilidad y generar evidencia que sustente su incorporación en los servicios de salud, con el objetivo de mejorar los resultados perinatales, reproductivos y de salud sexual en la población atendida.

## OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Evaluar la detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes ambulatorias del Hospital de la Mujer Zacatecana, comparando los resultados obtenidos mediante metodologías convencionales (medios de cultivo comunes) con aquellos emitidos por un kit diagnóstico específico (AF Genital System).

### 5.2 Objetivos específicos

1. Analizar muestras de exudado vaginal de pacientes ambulatorias que acuden al Hospital de la Mujer Zacatecana, utilizando el método de diagnóstico

convencional basado en la detección de bacterias Gram positivas, Gram negativas y *Candida spp.*

2. Evaluar la capacidad diagnóstica del kit especializado AF Genital System para la detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en las mismas muestras clínicas.
3. Comparar los resultados obtenidos entre ambas metodologías, identificando fortalezas y limitaciones de cada una.
4. Determinar la relevancia clínica de la implementación de un método de diagnóstico especializado en la mejora de la detección y tratamiento oportuno de infecciones asociadas a complicaciones gineco-obstétricas y a la infertilidad.
5. Proponer recomendaciones para la incorporación de técnicas diagnósticas más sensibles en el ámbito hospitalario público, considerando su impacto en la prevención y salud reproductiva.

## HIPÓTESIS

La detección mediante un kit diagnóstico especializado permite identificar con mayor precisión infecciones por *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en comparación con los métodos convencionales, lo cual favorece el diagnóstico y tratamiento oportunos, contribuyendo a la prevención de complicaciones gineco-obstétricas (parto pretérmino, preeclampsia, ruptura prematura de membranas) e infertilidad en la población atendida en el Hospital de la Mujer Zacatecana.

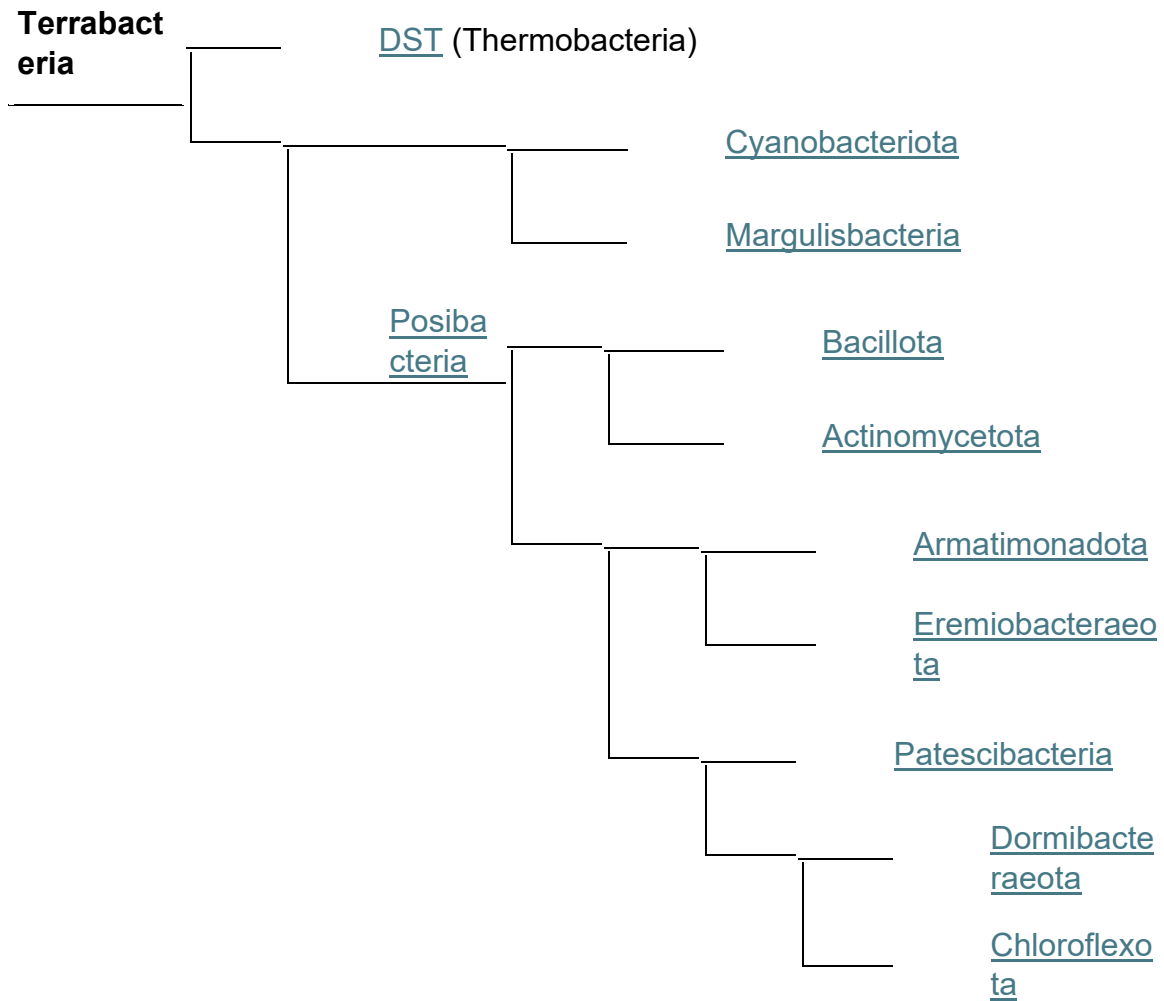
## MARCO TEÓRICO

### 7.1 Descripción general de los microorganismos

#### 7.1.1 *Mycoplasma* y *Ureaplasma*: Clasificación taxonómica

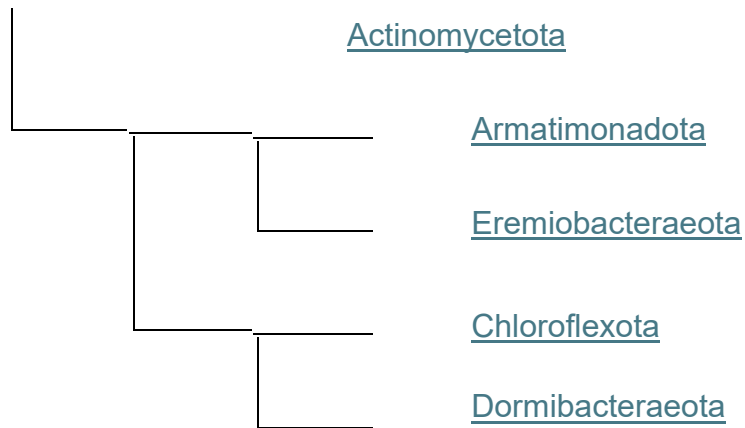
Se encuentra en el dominio de bacteria, se cree que evolucionaron de un clado de dominio de Terrabacteria, las cuales conforman dos tercios de las bacterias conocidas, involucra tanto gram positivas entre otros, se cree que su evolución proviene de bacterias arcaicas acuáticas lo cual a consecuencia de esta colonización y adaptación a condiciones terrestres sus descendientes de bacterias gram positivas presentaron una involución que genero la perdida de la membrana citoplasmática, por lo cual se origina una pared celular gruesa con características específicas de patogenicidad ( Creative Commons Attribution-ShareAlike, 2024).

(Reserved, 2020)



Se diferencia en genero de posibacteria con característica de pared celular monodérmica, la cual se encuentra formada por peptidoglucano.





Dentro de la Bacillota o Tenericutes encontramos a los mollicutes, y esta diferenciación nos lleva a las bacterias que estamos estudiando, micoplasmas y ureaplasmas. En la Tabla 1, se presentan los Molliculites, mientras que en la tabla 2 las características de diferenciación entre bacterias y fitoplasmas.

Tabla 1. Clase Mollicutes

| Orden I:<br><i>mycoplasmatales</i>                  | orden II:<br><i>entomoplastales</i>                 | orden III:<br><i>acholeplasmatales</i> | orden IV:<br><i>anaeroplasmatales</i>                 |
|---|---|--|---|
| Género:<br><i>micoplasmas</i><br><i>Ureaplasmas</i> | género:<br><i>entomoplasma</i><br><i>mesoplasma</i> | género:<br><i>acholeplasma</i>         | género:<br><i>anaeroplasma</i><br><i>asteroplasma</i> |
|   | familia:<br><i>spiroplasmataceae</i>                |  |   |

Orden I: afectan a humanos y animal

Orden II: hay especies que afectan a plantas e insectos

Orden III: afecta animales algunos vegetales e insectos

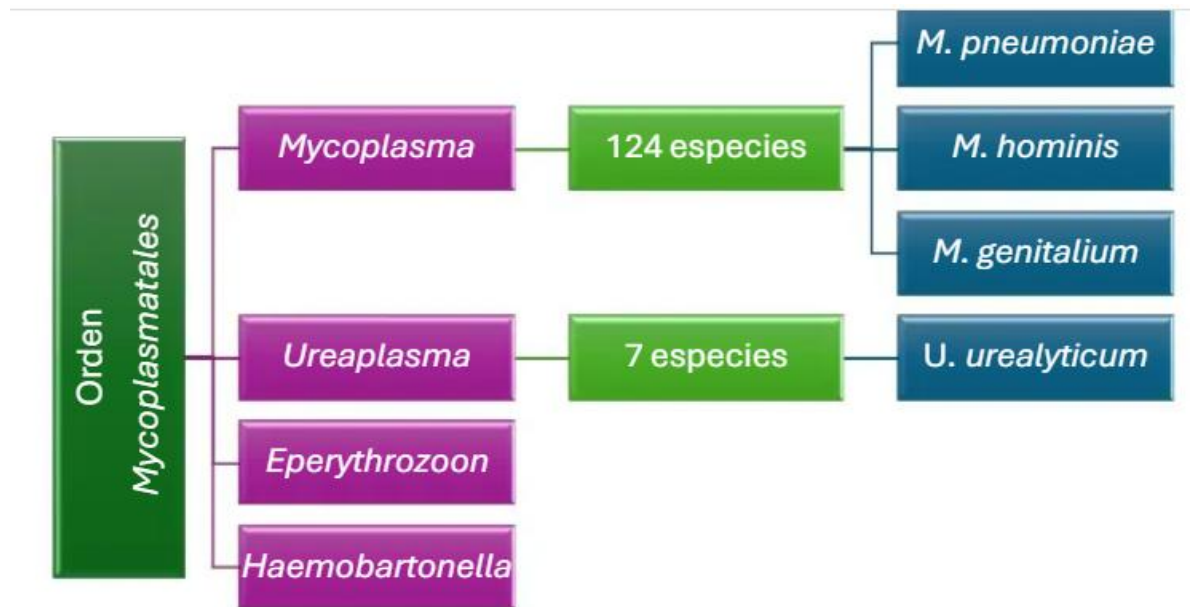
Orden IV: afecta a bovino y ovinos

Tabla 2. Características que diferencian a bacterias y fitoplasmas

|                     | Bacterias      | Fitoplasmas   |
|---------------------|----------------|---------------|
| Pared celular       | Presente       | Ausente       |
| Membrana celular    | Presente       | Presente      |
| Membrana plasmática | Presente       | Colesterol    |
| Genoma              | 1500- 6000 kbp | 580- 2220 kbp |
| Rifampisina         | Sensible       | Resistente    |

(Tolentino, 2021)

Descritos por primera vez en 1898 por Nocard y Roux en ganado infectado por una pleuroneumonía, posteriormente en 1960 diferenciada como *Mycoplasma pneumoniae*, esta determinación es crucial para la identificación de este microorganismo, por lo cual ahora sabemos que el género mollicutes es un procarionte perteneciente al *Phylum tenericutes* (*tener cutis*: piel suave), de orden *Mycoplasmatales*, familia *Mycoplasmataceae* de genero *Mycoplasma* y *Ureaplasma*. En la Figura 1, se presenta el orden de las micoplasmas.



**Figura 1.** Micoplasmas (spolettmc, 2025)

## 7.2 Características generales

Son consideradas las bacterias de vida libre más pequeñas que oscilan entre 0.2 y 0.8 micras, lo que les permite una colonización empleando filtros de eliminación de algunas otras bacterias; pertenecientes presuntivamente al grupo de los GRAM (+) siendo derivados de una evolución degenerativa y una información filogenética

relacionada con clostridios, tanto firmicutes y mollicutes poseen bajo contenido en G+C.

Su reproducción es por fisión binaria o de alargamiento filamentosos multinucleados (la cual es un retraso en la replicación genómica de la división citoplasmática).

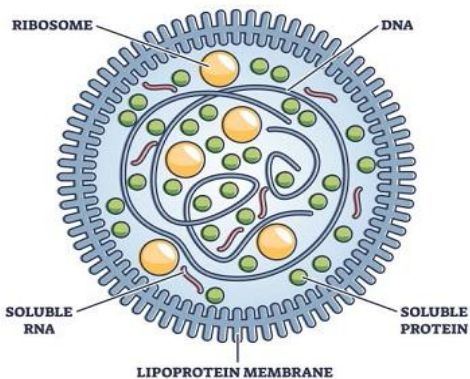
Pueden ser aislados de vía vaginal, tracto respiratorio, vías urinarias y boca, pueden ser determinados a través de los anticuerpos generados en la formación de crioaglutininas, anticuerpos inespecíficos en frío que aglutinan con eritrocitos. En la siguiente Tabla 3, se presentan las características de *Mycoplasma* y *Ureaplasma*.

Tabla 3. Diferencias entre *Mycoplasma* y *Ureaplasma*

| Características             | <i>Mycoplasma</i>   | <i>Ureaplasma</i>                    |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|
| Aerobiosis                  | Microaerobios, solo <i>M. Pneumoniae</i> es aerobio estricto                    | Anaerobiosis                         |
| Requerimiento nutricional   | Esteroles, suplementos vitaminas, aminoácidos y precursores de ácidos nucleicos | Urea y ácidos grasos de cadena larga |
| Replicación                 | Fisión binaria  | Fisión binaria                       |
| Aditivos                    | Suero bovino o de caballo   | Suero bovino o de caballo            |
| Tiempo medio de crecimiento | 3-10 días   | 2 -10 días                           |

(Bernal, 2025)

## MYCOPLASMA



Consecuente a su carencia de pared celular posee orgánulos esenciales para su crecimiento y replicación siendo una membrana plasmática la que le proporciona una capacidad pleomórfica contiene proteínas, glucoproteínas, glucolípidos y fosfolípidos, su ADN es circular bicatenaria y posee una capa bilaminar lipídica la cual contiene los fosfolípidos y colesterol que le proporcionan la capacidad de resistencia a presión osmótica.

Sus principales determinantes antigénicos son los glucolípidos, lipoglicanos, lipoproteínas y las proteínas de esta membrana, los cuales poseen la capacidad de estimular linfocitos, monocitos y macrófagos.

### 7.3 Morfología

En términos generales, los mollicutes pueden presentarse con una morfología granular incluyendo formas cocoides, globosas, piriformes, discoideas o en anillo, así como en configuraciones filamentosas de longitud variable, en ocasiones ramificadas.

Los *Mycoplasma* forman colonias características en agar, con un aspecto típico de “huevo frito”, mientras que *Mycoplasma pneumoniae* se distingue por generar colonias de apariencia más bien granular. Debido a su crecimiento lento, las colonias de *Mycoplasma* pueden tardar hasta tres semanas en desarrollarse y, aun así, suelen ser de tamaño muy reducido.

En el caso de los *Ureaplasma*, las colonias son extremadamente pequeñas, lo que ha llevado a denominarlas *tiny strains* o cepas-T (T-strains).

Finalmente, por la ausencia de pared celular, los mollicutes muestran una tinción de Gram variable, lo que dificulta su identificación mediante este método convencional.

### 7.4 Cultivo

Son pocos los medios de cultivo empleados para su aislamiento consecuente a sus estrictos requerimientos nutritivos, por ejemplo, poseen un indicador de pH y penicilina (para si evitar el crecimiento de otras especies), su transporte debe ser en medio buffer de sacarosa fosfato (2sp) y agar 7 ; su crecimiento en el aislamiento es lento y se encuentra relacionado a la presencia de esterol, purinas y pirimidinas,

por lo que se sugiere la adición de suero, colesterol o algún otro esteroles a los medios de cultivo empleados para que a través de su metabolismo fermentativo los *Mycoplasma* generen esteroides y proliferen, siendo un quimioorganotrofo sus principales fuentes de energía es a través de metabolizar glucosa o arginina; los *Ureaplasma* emplean la urea, a través de su hidrólisis y liberación de amoníaco alcaliniza el medio de cultivo y en conjunto con sulfato manganoso las colonias son teñidas de color marrón oscuro; ambos requieren un ambiente microaerófilo (5% de CO<sub>2</sub>) para su crecimiento.

Los principales Mollicutes pueden ser diferenciados por su requerimiento nutricional (Tabla 4).

Tabla 4. Requerimientos nutricionales

|                      |                   |                       |                              |
|----------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------|
| <i>M. pneumoniae</i> | <i>M. hominis</i> | <i>U. urealyticum</i> | <i>M. genitalium</i>         |
| Glucosa              | Arginina          | Urea                  | Difícil de cultivar in vitro |

(spolettmc, 2025)

En la Tabla 5, se presentan algunos de los medios de cultivos que pueden ser empleados para su aislamiento y diferenciación.

Tabla 5. Medios de cultivo para el aislamiento y diferenciación.

| Microorganismo               | Medio de cultivo          | Condiciones de incubación  | Morfología   |
|------------------------------|---------------------------|--|--|
| <i>Mycoplasma pneumoniae</i> | Agar SP-4Agar de Hayflick | Atmósfera:<br>Aerobia o microaerófilo (5-10% CO <sub>2</sub> ).<br>Temperatura: 35-37°C.<br>Tiempo: 7-21 días (crecimiento lento). | Pequeñas, densas y de apariencia granular. Pueden tener un halo de hemólisis. A menudo se describen como "huevofrito" debido a su centro denso y borde más claro |

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| <i>Mycoplasma hominis</i>     | <p>Agar A4:<br/>Contiene suero, peptonas, extracto de levaduras y mezcla vitamínica.</p> <p>Útil en la apreciación y recuento</p>   | <p>Atmósfera:<br/>Aerobia o microaerófilo (5-10% CO<sub>2</sub>).<br/>Temperatura: 35-37°C.<br/>Tiempo: 5-7 días.</p>                 | <p>- Más grandes que las de <i>M. pneumoniae</i>. Pueden ser mucosas o secas. A menudo se describen como "huevofrito" con un centro más grande y elevado.</p> |
| <i>Mycoplasma hominis</i>     | <p>Agar A7:<br/>Contiene suero, peptonas, extracto de levaduras y mezcla vitamínica.</p> <p>Diseñado para inhibir crecimiento de gran + y - como levaduras.</p> <p>Útil en la apreciación</p> | <p>Atmósfera:<br/>Aerobia o microaerófilo (5-10% CO<sub>2</sub>).<br/>Temperatura: 35-37°C.<br/>Tiempo: aproximadamente 4 semanas</p> |   |
| <i>Ureaplasma urealyticum</i> | <p>Agar SP-4:<br/>Contiene</p>  | <p>Atmósfera:<br/>Aerobia o microaerófilo (5-10% CO<sub>2</sub>).<br/>Temperatura: 35-37°C.<br/>Tiempo: 5-7 días</p>                  | <p>Pequeñas, densas y de color marrón oscuro. A menudo se describen como "erizo de mar" debido a su apariencia rugosa.</p>                                    |

(Bernal, 2025)

## 7.5 Patogenicidad y enfermedades

Los principales tractos comprometidos son el respiratorio y urogenital, mientras *Mycoplasma pneumoniae* afecta principalmente infantes de entre 5-9 años el *Ureaplasma urealyticum* puede presentarse como reservorio asintomático en mujeres, los principales anticuerpos en el mecanismo de defensa son IgM, IgG y la IgA; debe tenerse en cuenta que la inducción de citosinas, activación de macrófagos y propiedades antigénicas de algunos componentes celulares se pueden considerar

Los factores de patogenicidad en pacientes cero positivos se desconoce con exactitud las bases de su patogenicidad, solo se han descrito factores de virulencia en casi todas las especies que actúan de forma directa en el proceso patogénico.

### 7.5.1 Infecciones Urogenitales

Los *Mycoplasma* denominadas urogenitales se localizan en las mucosas del tracto urogenital, su colonización está relacionada a personas sanas, sexualmente activas, afectando a adultos, el embarazo, parto, feto y neonato; el porcentaje de colonización en personas está relacionado a la actividad sexual, edad y nivel socioeconómico.

En algunos casos no se presenta síntomas o clínica como lo es *M. spermatophilum*, *M. hominis* y *Ureaplasma* spp., aunque son las de mayor porcentaje de colonización, por el contrario el *M. genitalium* es reconocido como un patógeno de transmisión sexual en hombres y mujeres en las cuales puede desencadenar infertilidad, enfermedad pélvica inflamatoria, dolor y, en algunos casos fiebre y sangrado vaginal, en varones puede provocar una inflamación en la uretra, secreción en el pene y dolor al orinar; debemos hacer énfasis la predominancia de *M. genitalium* en uretra de pacientes de población como homosexuales y HIV positivos.

En pacientes féminas el *Mycoplasma hominis* puede presentarse sintomatologías como es vulvitis, salpingitis, uretritis, enfermedad pélvica inflamatoria, aborto, endometritis, fiebre puerperal, septicemias; Provocando infecciones durante el embarazo: recién nacidos con bajo peso, corioamnionitis, sepsis neonatal, displasia broncopulmonar en el RN

Mientras el *Mycoplasma genitalium* se ha considerado un patógeno emergente de transmisión sexual que puede aislarse de cuello uterino, endometrio y vagina, presentado una sintomatología como la dispareunia, disuria, dolor pélvico, vejiga inflamada, inflamación uretral, presencia de flujo vaginal con fuerte olor, dolor al caminar y hemorragias. Se encuentra relacionado con los síndromes urogenitales en féminas, mientras que en los varones genera el síndrome uretral (uretritis no gonocócica).

El *Ureaplasma Urealyticum* se transmite por contacto sexual o de forma vertical a través del fluido vaginal a neonato de término o prematuro, por su concentración poder ser aislado durante el primer trimestre del embarazo y está relacionado con el desarrollo de la preeclamsia; también se relaciona con endometriosis subaguda y crónicas, durante la gestación se relaciona con la corioamnionitis y morbilidad perinatal.

**Tabla 6.** Patología y patógeno relacionado.

| <b>Patología</b>                | <b>Patógenos relacionados</b>                         |  |
|---------------------------------|---|--|
| Infertilidad                    | <i>M. hominis</i>                                     | <i>Ureaplasma spp.</i><br><i>(biovariedad urealyticum)</i>         |
| Uretritis no gonocócica         | <i>M. genitalium</i>                                  | <i>Ureaplasma spp.</i> ,<br><i>(biovariedad 2, U. urealyticum)</i> |
| Uretritis no gonocócica aguda   | <i>M. genitalium</i>                                  |  |
| Uretritis no gonocócica Crónica |   | <i>Ureaplasma urealyticum</i>                                      |
| Prostatitis                     |   | <i>Ureaplasma spp.</i>   |
| Vaginosis bacteriana            | <i>Mycoplasma hominis</i>                             | <i>Ureaplasma spp.</i>   |
| Cervicitis                      | <i>M. genitalium</i>                                  |  |
| Enfermedad inflamatoria pélvica | <i>M. hominis</i> y sobre todo a <i>M. genitalium</i> | <i>Ureaplasma spp.</i><br><i>(biovariedad urealyticum)</i>         |
| Infección urinaria y litiasis   | <i>M. hominis</i>                                     | <i>Ureaplasma spp.</i>   |
| Embarazo ectópico               | <i>M. genitalium</i>                                  |  |

(KATSMAN, 2025), (Mayer)

### 7.5.2 Infección materno-infantil

Durante la concepción *M. hominis* y *Ureaplasma spp.*, pueden infectar el producto; aunque de forma predominante el *Ureaplasma spp.* es el más frecuente y virulento de las dos especies.

El mecanismo por el cual se genera la infección intrauterina e induce el parto pretérmino nos habla de una producción de enzimas fosfolipasas las cuales hidrolizan a los fosfolípidos liberando ácido araquidónico desde la membrana amniótica generando la producción de prostaglandinas en el amnios, corion, y decidua las cuales son las encargadas de las contracciones uterinas, maduración, y dilatación de cuello uterino; este mecanismo está relacionado con la activación del sistema inmune innato mediante receptores de reconocimiento del patrón molecular (receptores Toll-like), lo cuales inducen la producción de quimiocinas inflamatorias y citocinas en los compartimientos materno y fetal.

La coriamnionitis nos habla de una afección a las membranas y corion de la placenta la cual somete a una ruptura de membranas, se debe aclarar que una infección de este tipo por Micoplasmas no presenta dicha ruptura, pero se encuentra asociada a patologías materna y fetal, perinatal, los cuales pueden desencadenar en un aborto, parto pretérmino, sepsis neonatal, afección pulmonar crónica y lesión cerebral de recién nacido.

Se le ha atribuido a la biovariedad *U. parvum* de *Ureaplasma spp.*, un papel preponderante en las infecciones del embarazo y en la prematuridad. Existe una respuesta inflamatoria intraamniótica relacionada con la dosis de *U. parvum* que, a su vez, se relaciona no sólo con la corioamnionitis, rotura prematura de membranas y parto prematuro, sino también con la sepsis precoz y la displasia broncopulmonar del recién nacido.

**Tabla 7.** Relación de las micoplasmas genitales con morbilidad en el embarazo y con otras patologías.

| <b>Enfermedad</b>                | <b><i>M. hominis</i></b>  | <b><i>Ureaplasma spp.</i></b> |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Vaginosis bacteriana             | Alta (Alto riesgo)        | Moderada Alta                 |
| Embarazo ectópico                | Mediana (Riesgo moderado) | Escasa (Bajo riesgo)          |
| Bajo peso al nacer               | Escasa (Bajo riesgo)      | Moderada Alta                 |
| Parto pretérmino                 | Mediana (Riesgo moderado) | Moderada Alta                 |
| Fiebre materna                   | Moderada Alta             | Mediana (Riesgo moderado)     |
| Enfermedad respiratoria neonatal | Escasa (Bajo riesgo)      | Moderada Alta                 |
| Ruptura de membranas             | Moderada Alta             | No determinado                |

|                      |               |                |
|----------------------|---------------|----------------|
| Inflamación pelviana | Moderada Alta | No determinado |
|----------------------|---------------|----------------|

(KATSMAN, 2025), (Mayer)

### 7.5.3 Infertilidad

Los *Mycoplasma spp.* ascienden a los tractos urogenitales y respiratorios a través de las células superficiales ciliadas mediante los fluidos de mucosas para instalarse en glándulas y epitelios del revestimiento del aparato reproductor femenino y masculino; al efectuar la adhesión a las superficies celulares producen cambios en el pH, alteran las características del cérvix y moco cervical, provocan adelgazamiento del epitelio endocervical y aumento de la fragilidad capilar que facilita el sangrado, todo lo cual interfiere en la interacción moco cervical-semen.

Específicamente en la infertilidad masculina se citan como patógenos que alteran la calidad del semen, concretamente: afectan el transporte, pH, proceso de maduración y capacidad de fertilización de los espermatozoides (viabilidad, motilidad, morfología como deformidades de su cabeza y apoptosis de estos). La presencia de estas micoplasmas en el semen se encuentra asociada a la capacidad de los espermatozoides para transportar estas bacterias directamente al endometrio y/o a las trompas de Falopio, donde pueden causar alteraciones reproductivas como enfermedad pélvica inflamatoria, endometritis, aborto espontáneo, ruptura de membranas y/o parto pretérmino

*Mycoplasma hominis* en varones se asocia a su capacidad de adherirse a células epiteliales de tracto genitourinario, espermatozoides y eritrocitos, siendo muy significativo en la oligoastenozoospermia (concentración, movilidad y morfología)

## 7.6 Mecanismos de virulencia

Los *Mycoplasma* presentan una capacidad de adherencia mediante proteínas de citoadhesión las cuales se unen a receptores de membrana de sialoglicoproteínas.

Esta adherencia epitelial de los tractos urogenital y respiratorio se lleva de una manera eficaz ya que se produce una relación íntima entre las micoplasmas y la célula huésped interfiriendo en su metabolismo aumentando la concentración de metabolitos tóxicos por lo que las enzimas hidrolíticas del microorganismo son introducidas a la célula huésped desencadenando un daño tisular y comprometiendo la composición y permeabilidad de la célula huésped.

Su persistencia y supervivencia intracelular prolongada los protege frente a los efectos del sistema inmunitario del hospedero al presentar una resistencia a una fagocitosis (polisacáridos de envoltura y productos solubles que dañan membrana del lisosoma), antibióticos y antibioticoterapias (producción de biofilms en materiales

inertes y tejidos), contribuyendo a su difícil erradicación y al establecimiento de infecciones latentes o crónicas.

Los *Mycoplasma* asociados al VIH utilizan glucosa e hidrolizan la arginina en los macrófagos infectados, a través de una arginina desaminasa, la cual inhibe el factor citotóxico de los macrófagos. (G1, 2009)

Mientras el *M. hominis*, posee otra proteína denominada Vaa la cual esta codificada por 6 tipos de genes cuya capacidad de apagarse o encenderse facilita su capacidad de diseminarse de una célula a otra; posee la capacidad de generar energía en forma de ATP al hidrolizar la arginina empleando la vía de las 3 enzimas, cuyo producto toxico para el hospedero es CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>.

Los *Ureaplasma* presentan la capacidad de formar piedras urinarias mediante la producción de la enzima ureasa la cual favorece la cristalización de estruvita y fosfato de calcio; La inducción a un parto prematuro se desencadena por la acción de tres fosfolipasas A1, A2 y C, las cuales inducen la liberación de ácido araquidónico el cual altera la síntesis de las prostaglandinas. En estudios realizados en modelos animales, cuyos resultados mostraron que los *Ureaplasma* pueden causar una disminución importante de las prostaglandinas E2 y F2., debido a la actividad de la fosfolipasa A2, que induce la liberación de cantidades excesivas de ácido araquidónico, inhibiendo la síntesis de prostaglandinas. (G1, 2009)

También se ha observado que *U. urealyticum* induce la producción de citocinas inflamatorias como el TNF $\alpha$ , interleucina 6 (IL-6), tanto en el humano como en líneas celulares de macrófagos de rata, además induce la liberación de óxido nítrico en cultivo de macrófagos alveolares. Se ha postulado que el mecanismo involucrado en estos papeles incluye la activación del sistema inmune celular, la producción de superantígenos que estimulan la liberación de varias linfocinas y citocinas, así como la liberación de varios radicales libres que contribuyen con el estrés oxidativo observado durante la infección por VIH. (G1, 2009)

## 7.7 Diagnóstico

La detección se puede llevar a cabo mediante el cultivo de diversas secreciones como lo son sangre, líquido sinovial, líquido amniótico, líquido cerebrospinal, orina, secreciones prostáticas, semen, esputo, aspirado bronquial, exudado nasofaríngeo, exudados de cérvix y/o vaginal y uretra, de heridas, biopsia de tejidos de autopsias incluyendo placenta, endometrio, cálculos urinarios. Se debe tener en consideración que diversas casas comerciales manejan kit de determinación en los cuales su detección es específica solo para fluidos genitales, semen y orina.

La toma de muestra para cultivo debe de realizarse con un procedimiento sumamente cuidadoso con la finalidad de evitar contaminación de algún otro agente

patógeno, se debe emplear hisopos de alginato de calcio, dacrón o poliéster con aluminio o de plástico; el cultivo puede tardar de 8 días a un mes aproximadamente.

La muestra sanguínea deberá ser libre de anticoagulantes ya que los anticoagulantes inhiben dichas bacterias, se debe tomar un medio líquido específico para estas bacterias en relación 1:10; el efecto inhibitorio de los anticoagulantes puede evitarse añadiéndole gelatina al 1% P/V.

Otros métodos empleados para su detección se basan en la detección de genes de ureasa, detección de adhesinas como son la P1 de *M. pneumoniae* y el gene de la adhesina MgPa de *M. genitalium*, esto mediante métodos como lo son la técnica de PCR, y detección de antígenos por métodos rápidos como inmunofluorescencia directa, contra inmunoelectroforesis, inmunoblotting, EIA.

Se debe tener en consideración que estos métodos implican un costo más elevado para el paciente.

## 7.8 Tratamiento

El tratamiento de los *Mycoplasma* y *Ureaplasma* se basa en su principal característica, la carencia de pared celular, lo cual favorece su resistencia a los betalactámicos (penicilinas, cefalosporinas, carbapenémicos y vancomicina) así como aquellos que actúan inhibiendo la síntesis del peptidoglucano; es por eso que los medicamentos de elección para su tratamiento se encuentra ligado a el lugar de afección y mecanismo de infección y la persistencia en la infección; los antibióticos de elección son aquellos que actúan a nivel de los ribosomas inhibiendo la síntesis proteica, entre ellos podemos encontrar a los macrólidos, tetraciclinas, y quinolonas.

El tratamiento de elección en los adultos son las tetraciclinas, así como la eritromicina, mientras que en *Ureaplasma* presenta sensibilidad a tetraciclinas, macrólidos y fluoroquinolonas (spolettmc, scribd, 2025).

Tabla 8. Tratamientos de los *Mycoplasma* y *Ureaplasma*

| Patógeno                      | Tratamiento                              | Resistencia                  | Patología  |
|-------------------------------|--|------------------------------|--|
| <i>M. Hominis</i>             | Clindamicina                             | Eritromicina y tetraciclinas | Pielonefritis, Fiebre puerperal, Enfermedad inflamatoria pélvica Salpingitis |
| <i>Ureaplasma urealiticum</i> | Eritromicina                             | tetraciclinas                | Uretritis no gonocócica  |
| <i>M. pneumoniae</i>          | Penicilina, cefalosporina, Carbamacepina |                              |  |

(KATSMAN, 2025)

## 7.9 Relevancia clínica y epidemiológica

En los últimos se ha visto un interés incrementado en la investigación y determinación de los *Mycoplasma*, esta relevancia está asociada a las afectaciones que presentan; Es sabido que por su falta de membrana su determinación es un poco complicada por lo que en laboratorios que emplean técnicas comunes su determinación es nula, limitando así un mejor tratamiento o prevención de situaciones que desencadenen una mayor afección al paciente.

## 7.10 Signos y síntomas de la infección

Las infecciones ocasionadas por *Mycoplasma* y *Ureaplasma* son de especial relevancia en la salud femenina, ya que su manifestación clínica puede ser variable, desde cuadros asintomáticos hasta presentaciones que afectan directamente la salud reproductiva y obstétrica de la paciente; su detección clínica es difícil y muchas veces se confunden con otras infecciones del tracto genitourinario (Waites & Talkington, 2004).

En términos generales, los síntomas más frecuentes asociados a la infección por *Mycoplasma hominis*, *Mycoplasma genitalium* y *Ureaplasma urealyticum* incluyen:

- **Síntomas genitourinarios:** disuria, urgencia miccional, secreción uretral o vaginal de características anormales y prurito genital. Estas manifestaciones suelen confundirse con infecciones bacterianas comunes, lo que retrasa el diagnóstico específico.
- **Dolor pélvico o abdominal bajo:** se relaciona con infecciones ascendentes que pueden derivar en enfermedad pélvica inflamatoria (EPI), incrementando el riesgo de infertilidad y embarazo ectópico (Taylor-Robinson & Lamont, 2011).
- **Sangrado vaginal anormal:** en mujeres puede presentarse sangrado intermenstrual o poscoital, asociado principalmente a *M. genitalium*.
- **Complicaciones obstétricas:** en embarazadas, la colonización por *Ureaplasma spp.* y *Mycoplasma hominis* se vincula con corioamnionitis, parto pretérmino, ruptura prematura de membranas y bajo peso al nacer (Capoccia et al., 2013).
- **Síntomas extragenitales:** aunque menos comunes, algunas cepas se han asociado con artritis reactiva, infecciones neonatales y complicaciones respiratorias en recién nacidos.

Es importante destacar que un alto porcentaje de mujeres infectadas pueden cursar de manera asintomática, lo que favorece la diseminación silenciosa de estos microorganismos en la población (Deguchi & Maeda, 2002). Por ello, la identificación temprana mediante métodos moleculares y microbiológicos resulta

esencial para prevenir complicaciones a largo plazo y garantizar un tratamiento adecuado.

En el contexto del Hospital de la Mujer Zacatecana, la atención a pacientes tanto ambulatorias como hospitalizadas hace indispensable la vigilancia clínica de estas manifestaciones, ya que el espectro sintomático puede confundirse con otras infecciones comunes. El reconocimiento oportuno de los signos y síntomas característicos permitirá al personal de salud dirigir diagnósticos diferenciales precisos, evitando retrasos en la instauración de terapias antimicrobianas eficaces.

### 7.11 Diagnóstico específico

El diagnóstico específico de infecciones por *Mycoplasma* y *Ureaplasma* representa un reto clínico y microbiológico, debido a las características biológicas particulares de estos microorganismos; Por esta razón, el diagnóstico debe apoyarse en técnicas especializadas que permitan identificar su presencia de forma sensible y específica.

La detección en cultivo por medios especiales constituye un método tradicional, sin embargo, su uso es limitado por el tiempo prolongado de incubación y la baja sensibilidad. En la actualidad, el estándar de oro para la detección de estos patógenos son las técnicas moleculares, especialmente la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y sus variantes en tiempo real, que permiten identificar y diferenciar especies como *Mycoplasma hominis*, *Mycoplasma genitalium* y *Ureaplasma urealyticum*. Estas técnicas ofrecen rapidez, especificidad y sensibilidad elevada en comparación con los métodos convencionales (Deguchi & Maeda, 2002).

Otras pruebas complementarias incluyen la serología para detectar anticuerpos, aunque presentan limitaciones por la reactividad cruzada y la falta de correlación directa entre infección activa y respuesta inmune. El diagnóstico específico debe también integrar la historia clínica y los signos y síntomas reportados por la paciente, dado que en muchos casos las infecciones cursan de manera asintomática.

En el contexto hospitalario, disponer de métodos moleculares de diagnóstico permite no solo confirmar el agente causal, sino también orientar el tratamiento y disminuir la recurrencia de la infección, sobre todo en poblaciones vulnerables como embarazadas y pacientes con antecedentes de infertilidad.

### 7.12 Diagnóstico realizado en hospitales por protocolo

En los hospitales, el abordaje diagnóstico de infecciones del tracto genitourinario sigue protocolos estandarizados que buscan descartar los agentes más comunes antes de llegar a diagnósticos más específicos. En el caso de las infecciones por

*Mycoplasma* y *Ureaplasma*, no siempre se incluyen en los estudios iniciales de rutina, lo que retrasa la identificación del agente etiológico.

El protocolo hospitalario generalmente comienza con la historia clínica detallada, seguida de un examen físico ginecológico, búsqueda de signos de inflamación, secreciones anormales y pruebas rápidas para agentes frecuentes como *Neisseria gonorrhoeae* y *Chlamydia trachomatis*. Posteriormente, en pacientes con síntomas persistentes o complicaciones obstétricas, se solicitan pruebas específicas para *Mycoplasma* y *Ureaplasma*.

En el Hospital de la Mujer Zacatecana y en Instituciones similares, la práctica clínica incluye pruebas de cultivo especializado en casos seleccionados, pero actualmente el uso de PCR en tiempo real se encuentra cada vez más incorporado en protocolos de referencia, debido a su rapidez y confiabilidad. De acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y de los CDC (Workowski & Bolan, 2015), se sugiere la implementación de algoritmos diagnósticos que integren pruebas moleculares para agentes atípicos cuando exista sospecha clínica.

Este enfoque protocolizado es esencial para disminuir complicaciones como enfermedad pélvica inflamatoria, partos prematuros y transmisión vertical. La estandarización de protocolos diagnósticos asegura un mejor manejo clínico y contribuye a la vigilancia epidemiológica hospitalaria.

### 7.13 Tratamiento de elección

El tratamiento de las infecciones por *Mycoplasma* y *Ureaplasma* se basa en antibióticos que actúan inhibiendo la síntesis proteica, debido a que estos microorganismos carecen de pared celular y son intrínsecamente resistentes a  $\beta$ -lactámicos como penicilinas y cefalosporinas.

El tratamiento de elección incluye:

- Macrólidos (azitromicina, claritromicina, eritromicina): considerados primera línea, especialmente eficaces frente a *Mycoplasma genitalium* y recomendados en embarazadas debido a su seguridad.
- Tetraciclinas (doxiciclina): ampliamente utilizadas contra *Mycoplasma hominis* y *Ureaplasma urealyticum*, aunque presentan limitaciones en embarazadas y lactantes.
- Fluoroquinolonas (moxifloxacino, levofloxacino): indicadas en casos de resistencia o fracaso terapéutico a macrólidos y tetraciclinas, con eficacia comprobada frente a cepas resistentes de *M. genitalium*.

La elección del tratamiento depende del agente identificado, la condición clínica de la paciente (embarazo, comorbilidades, edad) y la resistencia antimicrobiana.

Estudios recientes evidencian una creciente resistencia a macrólidos en *M. genitalium*, lo cual constituye un reto clínico y obliga a realizar pruebas de sensibilidad o considerar terapias combinadas (Unemo & Jensen, 2017).

El seguimiento postratamiento es indispensable, ya que la reinfección es frecuente, sobre todo en parejas sexuales no tratadas. El abordaje integral debe incluir tratamiento simultáneo de la pareja y consejería sobre prevención.

## 7.14 Epidemiología nacional estatal

En México, las infecciones de transmisión sexual (ITS) representan un problema de salud pública que impacta significativamente a la población en edad reproductiva. Entre los agentes emergentes con relevancia clínica se encuentran *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, cuya prevalencia real está subestimada debido a la limitada disponibilidad de métodos diagnósticos moleculares en instituciones públicas.

Estudios nacionales han reportado que la prevalencia de *Ureaplasma urealyticum* y *Mycoplasma hominis* en mujeres con síntomas genitourinarios oscila entre el 20% y 40%, con mayor frecuencia en mujeres en edad fértil y en embarazadas. En el caso de *Mycoplasma genitalium*, la prevalencia reportada es menor (alrededor del 5–10%), pero se le asocia con complicaciones obstétricas y enfermedad pélvica inflamatoria (González et al., 2019).

A nivel estatal, en Zacatecas, la información epidemiológica sobre *Mycoplasma* y *Ureaplasma* es escasa debido a la falta de registros específicos. Sin embargo, la Secretaría de Salud de Zacatecas ha reportado que las ITS se mantienen entre las principales causas de consulta en el área de ginecología y obstetricia, lo que sugiere una posible subdetección de estos patógenos. El Hospital de la Mujer Zacatecana se convierte así en un punto estratégico para la vigilancia y detección de estos microorganismos, ya que atiende tanto a pacientes embarazadas como a mujeres con problemas de fertilidad.

El fortalecimiento de la epidemiología local permitirá generar programas de prevención y protocolos de detección más efectivos, con el fin de reducir complicaciones y mejorar la salud reproductiva femenina en la región.

# METODOLOGÍA

## 8.1 Tipo de estudio

El estudio tuvo una finalidad comparativa de dos metodologías las cuales nos proporcionan resultados semicuantitativos y cuantitativos de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en secreciones vaginales, por lo cual se realiza durante el estudio de

exudado vaginal, el cual es tomado en féminas cuyas condiciones que deben cumplir son las siguientes:

- Aseo 8 hrs antes del estudio
- Abstinencia sexual mínima de 72 hrs
- No estar utilizando cremas u óvulos vaginales
- No estar usando algún antibiótico en los últimos 7 días

El estudio se realizó empleando un espejo vaginal, únicamente en algunas excepciones como en embarazo o no haber iniciado una vida sexual activa el estudio se realiza sin la implementación de dicho espejo.

Se debe seguir las normas convencionales con algunas consideraciones:

- 1) La toma se hará mediante frotado vigoroso, ya que se encuentran firmemente adheridos a las células epiteliales.
- 2) No utilizar isopos de algodón con vástago de madera (efecto inhibitorio).
- 3) Transporte o procesamiento inmediato al laboratorio
- 4) Los isopos deberán inocularse inmediatamente en el medio de cultivo (cultivos cuantitativos) o en medio de transporte, al igual que los tejidos.
- 5) Los esputos y líquidos orgánicos (LCR, amniótico, semen, orina, etc.) no requieren medio de transporte si se van a procesar en el plazo de una hora desde su obtención.

### 8.1.2 Material implementado

- Espejo vaginal desechable
- Isopos de algodón con vástago de madera, estéril
- Medio de transporte Stuart
- Porta objetos 26x76 mm
- Tubo de ensayo con tapa rosca estéril (2 piezas)
- Tubo de ensayo con tapa rosca con NaCl al 0.9% estéril
- Tiras reactivas de pH vaginal
- KOH 10%

La obtención de la muestra se realiza con la implementación de un espejo vaginal el cual nos permite obtener la muestra de cuello uterino, esta muestra es recolectada con isopos de madera con cabeza de algodón (somos conscientes que

este isopo representa un factor negativo para la recolección y transporte de la muestra), se toman 4 isopos los cuales se distribuyen de la siguiente forma:

**Isopo 1:** Es recolectado y depositado en un tubo de vidrio que contiene medio de transporte Stuart, el cual al ser trasladado a el área de bacteriología se emplea en la inoculación de los medios de cultivo AS, MS, MCK, Biggy, ACH, ATM y en un medio de enriquecimiento (el cual se cultivará a las 24 hrs en los medios anteriormente mencionado).

Pasadas las 24 hrs tanto de cultivo directo y resiembra se realizará una determinación de las bacterias presentes, con la ayuda de tinción de gram para una mayor determinación.

Al tener un aislamiento puro, se procede a la identificación cuantitativa por medio del equipo VITEK 2 COMPAC es un sistema que utiliza tarjetas con reactivos colorimétricos, las que son inoculadas mediante una suspensión de un cultivo puro microbiano y el perfil de desarrollo es interpretado de forma automática.

Cada tarjeta reactiva tiene 64 pozos que contienen, cada uno, un sustrato de prueba individual; las cuales miden varias actividades metabólicas como acidificación, alcalinización, hidrólisis enzimáticas y desarrollo en presencia de sustancias inhibitoras. Las tarjetas están selladas en ambos lados por una película clara que evita el contacto entre las diferentes mezclas sustrato-microorganismo y a la vez permite la transmisión del nivel de oxígeno apropiada. Estas tarjetas tienen códigos de barras que contienen información sobre el tipo de producto, número de lote, fecha de caducidad y un identificador único que puede ser ligado a la muestra ya sea antes o después de cargar la tarjeta al sistema.

### 8.1.3 Preparación de la suspensión

Transferir con asa estéril, a partir de un cultivo puro desarrollado durante 24 h en Agar nutritivo o TSA, una cantidad suficiente de inóculo a un tubo de ensayo de poliestireno claro de 12x75 mm que contiene 3 mL de solución salina estéril (Sol. Acuosa de NaCl 0.45% a 0.5%, pH 4.5 a 7.0).

Ajustar la turbiedad a 0.50-0.63 unidades de la escala de McFarland con el densitómetro DensiChek™.

Colocar el tubo de ensayo que contiene la suspensión bacteriana dentro de la gradilla especial (casete), y la tarjeta de identificación se coloca en la ranura cercana, insertando el tubo de transferencia dentro del tubo con la suspensión correspondiente. Colocar el casete con las muestras en el sistema VITEK 2.

#### 8.1.4 Inoculación

Las muestras son transportadas a una cámara en la que se aplica vacío y en seguida se reintroduce nuevamente el aire, esta acción hace que la suspensión bacteriana pase a través del tubo de transferencia hacia los microcanales que llenan todos los pozos.

#### 8.1.5 Sellado e incubación de las tarjetas

Las tarjetas inoculadas pasan por un mecanismo que corta los tubos de transferencia y las sella, previo a la carga dentro del carrusel-incubador. Todos los tipos de tarjetas se incuban en línea a  $35.5 \pm 1.0^\circ \text{C}$ .

#### 8.1.6 Lectura de las reacciones

Cada tarjeta es removida del carrusel-incubador cada 15 min, transportada al sistema óptico de transmitancia el que usa diferentes longitudes de onda del espectro visible para interpretar las reacciones de turbiedad o el color de los productos metabólicos, y devuelta a su sitio en el carrusel hasta el siguiente tiempo de lectura. Los datos son registrados a intervalos de 15 min durante el periodo de incubación total. Los cálculos se realizan con los datos “crudos” y se comparan en los umbrales para determinar las reacciones para cada prueba. Los resultados aparecen como “+”, “-“, o cuando las reacciones son débiles estas se indican como “?”.

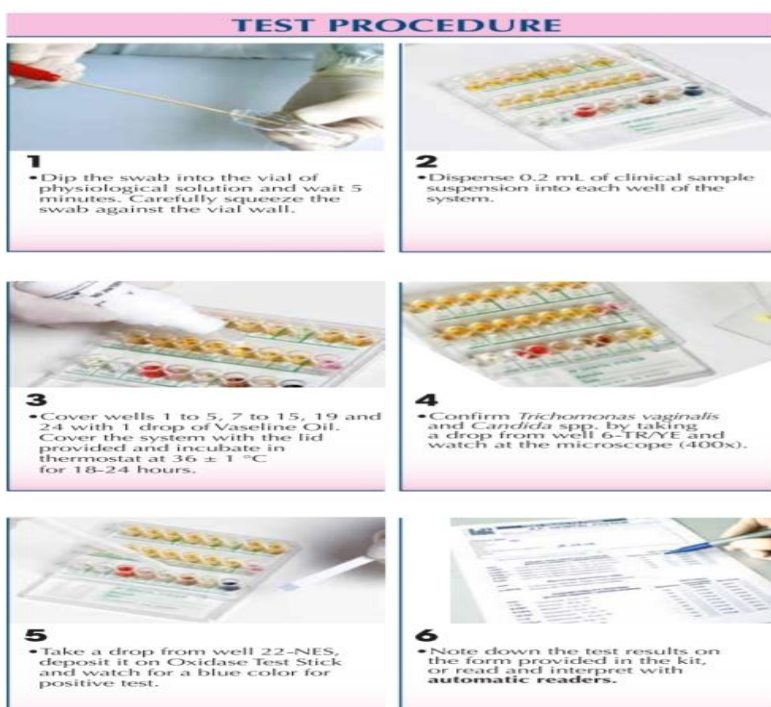
Tabla 9. Lectura de las reacciones

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Desarrollado y probado en 17 000 cepas                          | Tiempo para el resultado |
| GN para todos los bacilos gram negativos                        | 2-10 horas               |
| GP para todos los cocos y lactobacilos gram positivos           | 2-8 horas                |
| BCL para todas las esporas gram positivas formadoras de bacilos | 14 horas                 |
| YST para todos los organismos tipo mohos                        | 18 horas                 |
| ANC para bacterias anaeróbicas                                  | 6 horas                  |
| CBC para <i>Corynebacterium</i> spp y relacionados en general   | 8 horas                  |

**Isopo 2:** Se deposita en solución salina estéril para la determinación de fresco vaginal, el cual nos permitirá observar presencia de algún parasito, levadura o celularidad de la secreción.

**Isopo 3:** Se emplea para la determinación de pH, frotis vaginal el cual será determinado mediante la tinción de gran, después se deposita en un tubo vacío estéril, dicho isopo se empleará para la determinación de KOH al 10%.

**Isopo 4:** Tabla 10.- Es depositado en el medio de solución fisiológica (cloruro de sodio 9g, agua destilada 1000 ml, pH 6.8)



(cloruro de sodio 9g, agua destilada 1000 ml, pH 6.8) complementaria en el kit AF Genital System, este kit es un panel constituido por 24 pocillos que contiene sustratos bioquímicos y fármacos antimicrobianos para la detección, identificación presuntiva y pruebas de susceptibilidad de microorganismos a partir de muestras urogenitales (isopo vaginal, isopo uretral, líquido seminal, orina).

Se trasfiere 0.2 ml e inocula con la suspensión de la muestra clínica, se espera 5

min y se procede a recubrir con 1 gota de aceite o vaselina para uso microbiológicos todos los pocillos incluidos 19-GAR, a excepción pocillos 6,16,17,18,20,21,22 y 23; se cubre con la tapa provista y se incuba a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 24-48 horas.

Liofilchem S.r.l.

El sistema genital AF ofrece una detección semicuantitativa, identificación presuntiva y prueba de susceptibilidad de *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, así como la detección presuntiva de otros microorganismos, Tabla 11.

Tabla 11. Liofilchem S.r.l.

| Pocillo                   | Recuento e identificación de micoplasmas/ureaplasmas             | Color del pocillo  |                   |
|---------------------------|--|--------------------|-------------------|
|                           |  | Reacción positiva* | Reacción negativa |
| 1-Uu<br>10 <sup>3</sup>   | Ureaplasma spp. (título = 10 <sup>3</sup> CFU/mL) <sup>(1)</sup> | rojo               | amarillo          |
| 2-Uu<br>10 <sup>4</sup>   | Ureaplasma spp. (título = 10 <sup>4</sup> CFU/mL) <sup>(2)</sup> | rojo               | amarillo          |
| 3-Uu<br>≥ 10 <sup>5</sup> | Ureaplasma spp. (título ≥ 10 <sup>5</sup> CFU/mL) <sup>(3)</sup> | rojo               | amarillo          |
| 4-Mh<br>10 <sup>4</sup>   | Mycoplasma hominis (título = 10 <sup>4</sup> CFU/mL)             | rojo               | amarillo          |
| 5-Mh<br>≥ 10 <sup>5</sup> | Mycoplasma hominis (título ≥ 10 <sup>5</sup> CFU/mL)             | rojo               | amarillo          |

CFU: Unidades Formadoras de Colonias.

\* Una coloración anaranjada se debe considerar como una prueba positiva.

| Pocillo | Detección e identificación presuntiva de otros microorganismos | Color del pocillo   |                         |
|---------|--|---------------------|-------------------------|
|         |  | Reacción positiva   | Reacción negativa       |
| 16-ESC  | Escherichia coli   | azul                | gris-rojo               |
| 17-PRO  | Proteus spp. / Providencia spp.                                | marrón-negro        | amarillo                |
| 18-PSE  | Pseudomonas spp.   | Verde turbio        | amarillo-azul           |
| 19-GAR  | Gardnerella vaginalis  | amarillo-naranja    | rojo                    |
| 20-STF  | Staphylococcus aureus  | anillo negro        | amarillo                |
| 21-STR  | Enterococcus faecalis  | negro               | amarillo                |
| 22-NES  | Neisseria gonorrhoeae  | azul <sup>(4)</sup> | incolore <sup>(4)</sup> |
| 23-STG  | Streptococcus agalactiae (Group B)                             | verde               | amarillo                |
| 24-CAN  | Candida spp.   | amarillo turbio     | verde                   |

La interpretación por cambio de color en los pozos correspondiente a la detección de los diversos microorganismos por AF Genital System, estos derivados de diversas pruebas bioquímicas que maneja el kit.

Para la detección específica de *candida* y *Trichomonas* se realiza en pocillo 6 e+de Kit AF Genital System y debe realizarse empleando el microscopio para su observación y determinación, teniendo en consideración que en ninguno momento debe almacenarse el kit en refrigeración ya que representa un factor para resultado falso negativo.

Las Tabla 12 y 13 proporcionan la información requerida para una adecuada interpretación e identificación de los diversos microorganismos a determinar.

La obtención de datos de susceptibilidad y resistencia son por método de indicadores de pH.

Tabla 12. Forma de identificación de microorganismos.

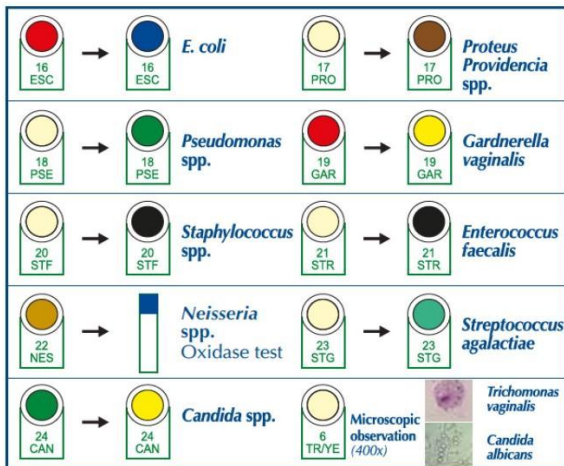
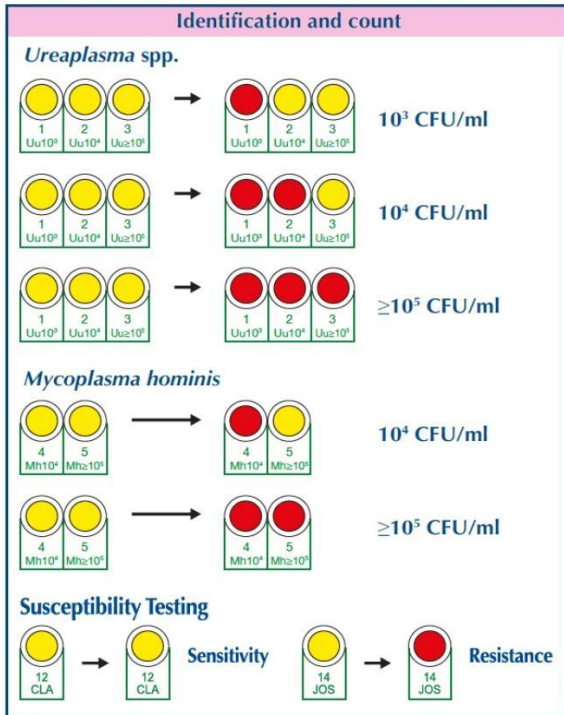


Tabla 13. Pruebas de Identificación Liofilchem S.r.l.

| Pocillo | Test de susceptibilidad de los micoplasmas/ureaplasmas | Color del pocillo |      |
|---------|--|-------------------|------|
|         |  | S                 | R**  |
| 7-TE    | Tetracycline - 8 µg/mL                                 | amarillo          | rojo |
| 8-PEF   | Pefloxacin - 16 µg/mL                                  | amarillo          | rojo |
| 9-OFX   | Ofloxacin - 4 µg/mL                                    | amarillo          | rojo |
| 10-DO   | Doxycycline - 8 µg/mL                                  | amarillo          | rojo |
| 11-E    | Erythromycin - 16 µg/mL                                | amarillo          | rojo |
| 12-CLA  | Clarithromycin - 16 µg/mL                              | amarillo          | rojo |
| 13-MN   | Minocycline - 8 µg/mL                                  | amarillo          | rojo |
| 14-JOS  | Josamycin - 8 µg/mL                                    | amarillo          | rojo |
| 15-CD   | Clindamycin - 8 µg/mL                                  | amarillo          | rojo |

S = Sensible

R = Resistente

\*\* Una coloración anaranjada debe considerarse como presencia de crecimiento y, por lo tanto, de resistencia a la concentración de antibiótico probada.

## 8.2 Población de estudio y tamaño de muestra

Derivado al manejo de una población extensa proporciona padecimientos variables, consecuente a esto la determinación será enfocada únicamente en féminas que acuden a la detección de un estudio vaginal, manejando una edad la cual tiene una variante que va desde los 16 años hasta los 65; este estudio cuenta con el apoyo externo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí la cual nos proporcionó 40 kits de AF Genital System, por lo cual el tamaño de muestra corresponde a un muestreo no probabilístico por conveniencia, condicionado por la disponibilidad de kits diagnósticos, por lo cual se realizara una detección con dos metodologías y así poder realizar la detección comparativa en el aislamiento de *Mycoplasma /Ureaplasma*.

## 8.3 Consideraciones éticas y legales

Los datos complementarios obtenidos para esta investigación han sido con base a los requerimientos específicos del estudio, y han sido complementados con datos necesarios para una mejor interpretación, esto implicó el proporcionar información al paciente donde se le comunica la implementación de un Kit extra a su estudio el cual favorecerá un mejor diagnóstico.

En el nosocomio se nos ha permitido la implementación de este proyecto con el respaldo de la UASLPZM y favoreciendo la determinación con el aval de jefatura de Laboratorio y comité de Ética del nosocomio.

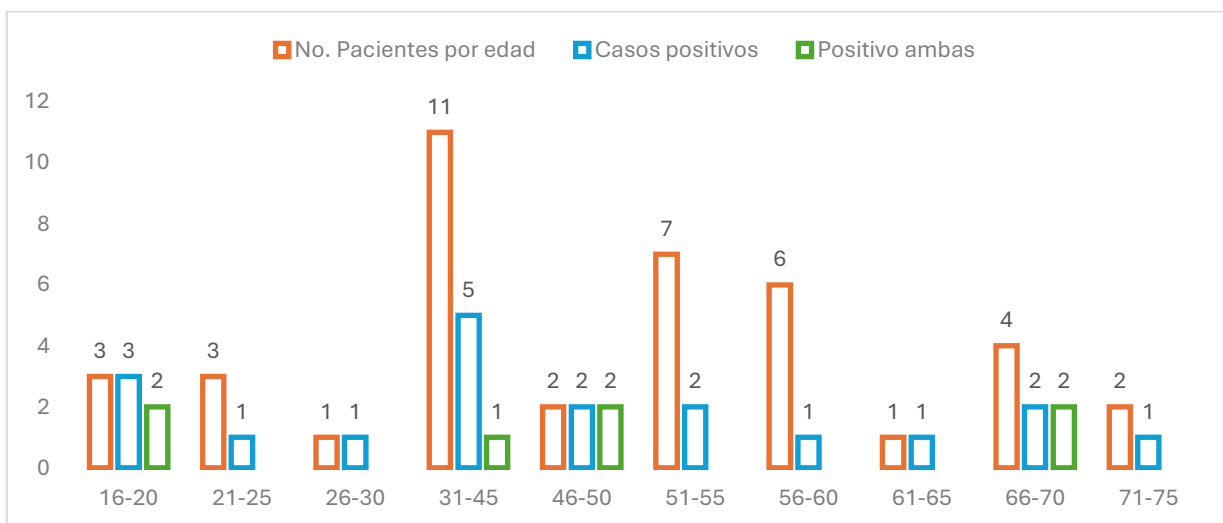
Todos los datos obtenidos son de índole confidencial y únicamente como dato estadístico para la determinación.

## RESULTADOS

La determinación de la incidencia de *Mycoplasma/Ureaplasma* en el Hospital de la Mujer Zacatecana fue realizado mediante una recopilación de datos obtenidos de 40 pacientes ginecológicas que asistieron al área de laboratorio para la toma y análisis de exudado vaginal, se debe tener en cuenta la limitante presupuestal de kit comparativo con el método empleado en el nosocomio apegándose exclusivamente a el numero previamente mencionado. Para llevar a cabo esta determinación, se consideraron variables como edad, tiempo gestacional, número de gestas, diagnóstico e incidencia de la patología.

Durante los dos primeros trimestres del año 2024, periodo en el cual se efectuó la investigación dentro del nosocomio, se registró una incidencia de 204 pacientes con preeclampsia, 22 casos de ruptura de membranas y 573 abortos. La principal incertidumbre de este estudio surgió del desconocimiento de infecciones generadas por *Mycoplasma/Ureaplasma*, situación derivada de la falta de insumos y métodos de detección, lo que limitó la disponibilidad de información.

Se observa una variable amplia en el rango de edad de las pacientes incluidas en el estudio, oscilando entre los 16 y 75 años, se muestra en el grafico 1. Este rango permitió obtener información más completa para comprender la prevalencia de estas infecciones en relación con la actividad sexual y el acceso a la educación sexual que, con el paso de los años, se ha proporcionado a la población.



Grafica 1. Incidencia de casos según la edad

Los datos correspondientes a la sintomatología de las diversas patologías fueron obtenidos mediante pruebas bioquímicas complementarias como lo fueron tinción de Gram y la observación de las secreciones vaginales de las pacientes; durante la toma de muestras se identificó la presencia de secreciones con consistencias y características variables en cada caso, derivado a esta información se plasma en la grafico 2 los datos clínicos obtenidos, los cuales son demostrados en porcentaje en total de pacientes. Debemos tener en cuenta la Patología de prolapso de vejiga ya que debido a su etiología es propicia a la infección con patógenos oportunistas.

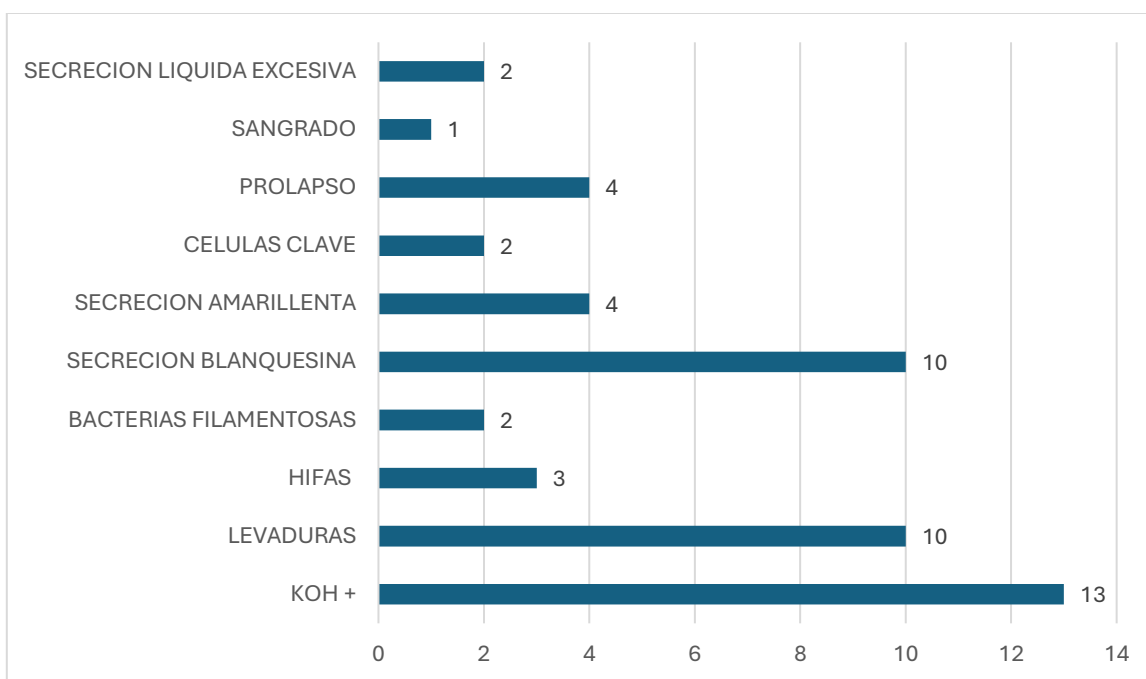


Gráfico 2. Características clínicas

La oscilación de edad de este estudio nos arroja una variable en los padecimientos observados y el tiempo de evolución, esto genera un dato relevante ya que como bien se comentó anteriormente la infección de *Mycoplasma* y *Ureoplasma* puede trascurrir de forma asintomática, los datos obtenidos de las pacientes nos indicaron una incidencia del padecimiento que osciló entre 2 meses y 3 años. El grafico 3 se enlistan los diagnósticos registrados y el número de pacientes que lo presentaban, esta determinación se realiza con la finalidad de tener una información más concisa dentro de la población oscilante acerca de la presencia de los microorganismos a determinar.

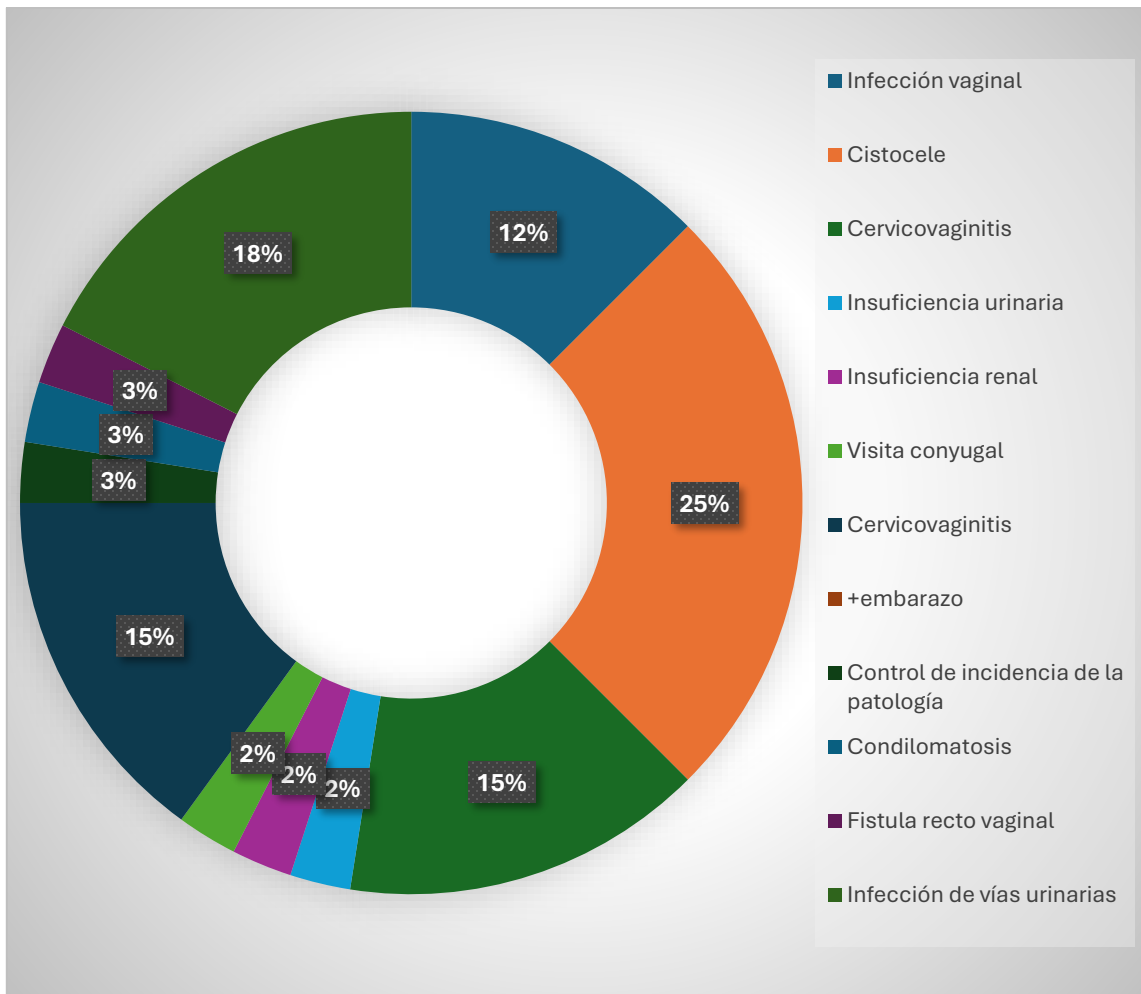
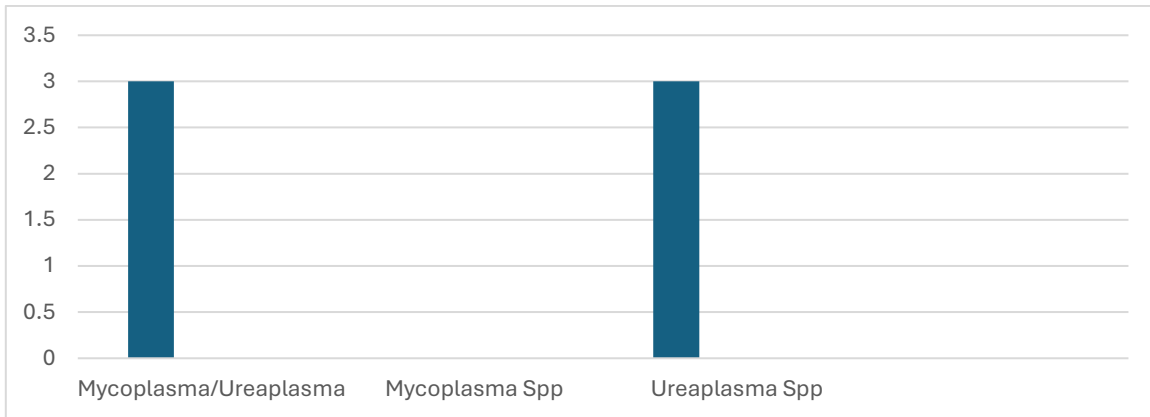


Grafico 3. Incidencia de las diversas patologías presentadas

Durante este estudio una de las inquietudes fue las pacientes gestantes, esto debido a las complicaciones que puede presentarse durante el parto o que puede desarrollar el producto debido a un contagio, dentro de las 40 pacientes de estudio las gestas oscilaban entre 1 y 7 gestas, y únicamente se registró un caso de aborto. Las pacientes en estudio que cursaban etapas gestacionales oscilaban de las 16 a las 27 semana de gestación, dentro de la información obtenida nos indicaron que las características clínicas se manifestaron aproximadamente desde el inicio del embarazo o a partir de la octava semana de gestación. A partir de esta población se obtuvieron los siguientes resultados, grafico 4, los cuales corresponde a la positividad a estos patógenos mediante AF Genital System.



Grafica 4. Gestantes que presenta *Mycoplasma* o *Ureaplasma* mediante el método de AF Genital System.

El sistema A.F. Sistema Genital fue empleado como método específico para la detección de *Mycoplasma/Ureaplasma*, así como de otros patógenos y de *Cándida spp.*. Este sistema representó una metodología de fácil almacenamiento, manejo e interpretación; la cual nos proporciona en comparación a el sistema VITEK 2 COMPAC resultados máximo en las 48 hrs después de su toma; la implementación de A.F. Sistema Genital aunque limitada en tiempo dentro del nosocomio, permitió obtener un porcentaje aproximado de pacientes afectadas por estos agentes patógenos y por otros microorganismos involucrados en infecciones del tracto genital, en gráfico 5 se grafica la incidencia.

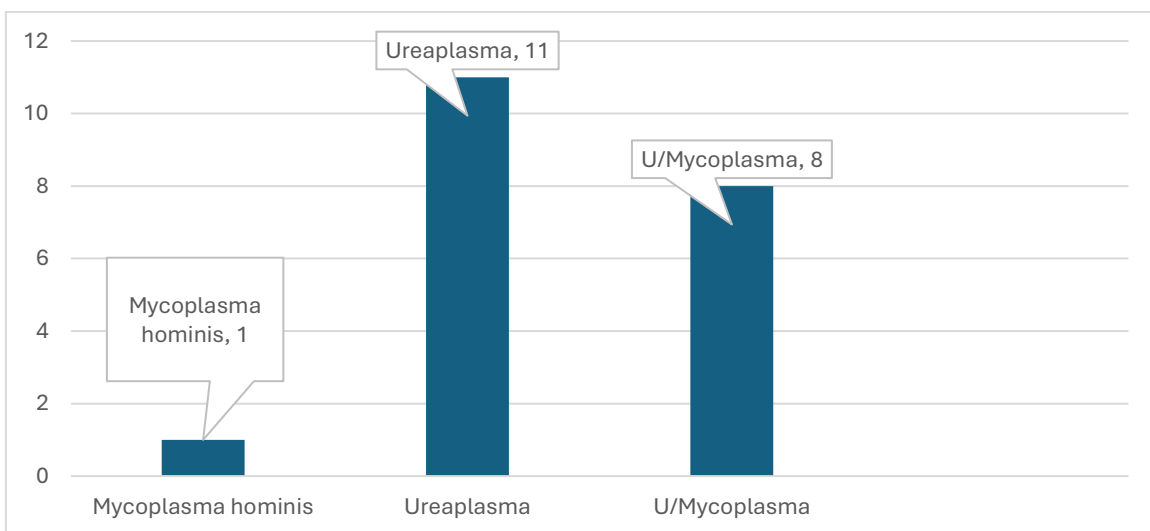


Gráfico 5. Distribución de casos positivos de *Mycoplasma/Ureaplasma* mediante determinación con A.F. Sistema Genital

El sistema A.F. Sistema Genital, no solo nos proporciona la oportunidad de hacer la detección de *Ureaplasma/Mycoplasma* si no de otros patógenos, los cuales se anexan en la siguiente grafica de porcentajes, mediante los datos obtenidos se observó una diferencia con los resultados obtenidos por el sistema VITEK 2 COMPAC, a continuación, en grafico 6, se enlista los patógenos de detección por AF Genital System.

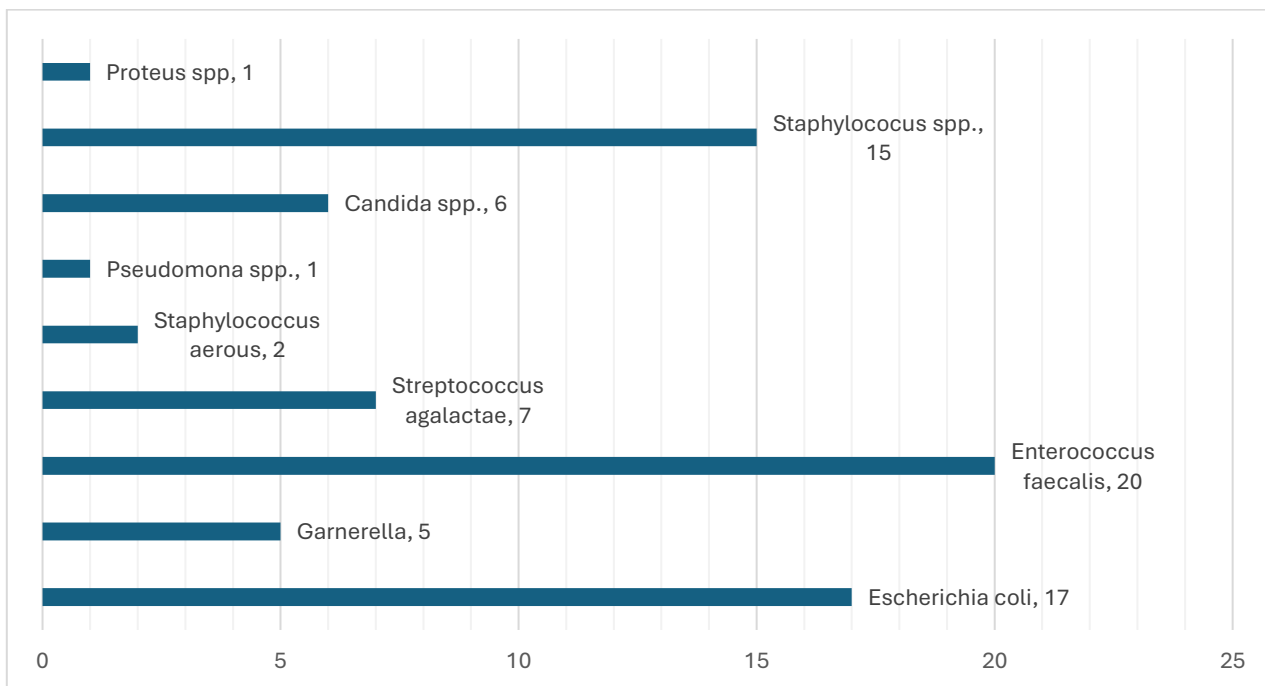


Gráfico 6. Distribución de casos positivos en patógenas variables mediante determinación con A.F. Sistema Genital.

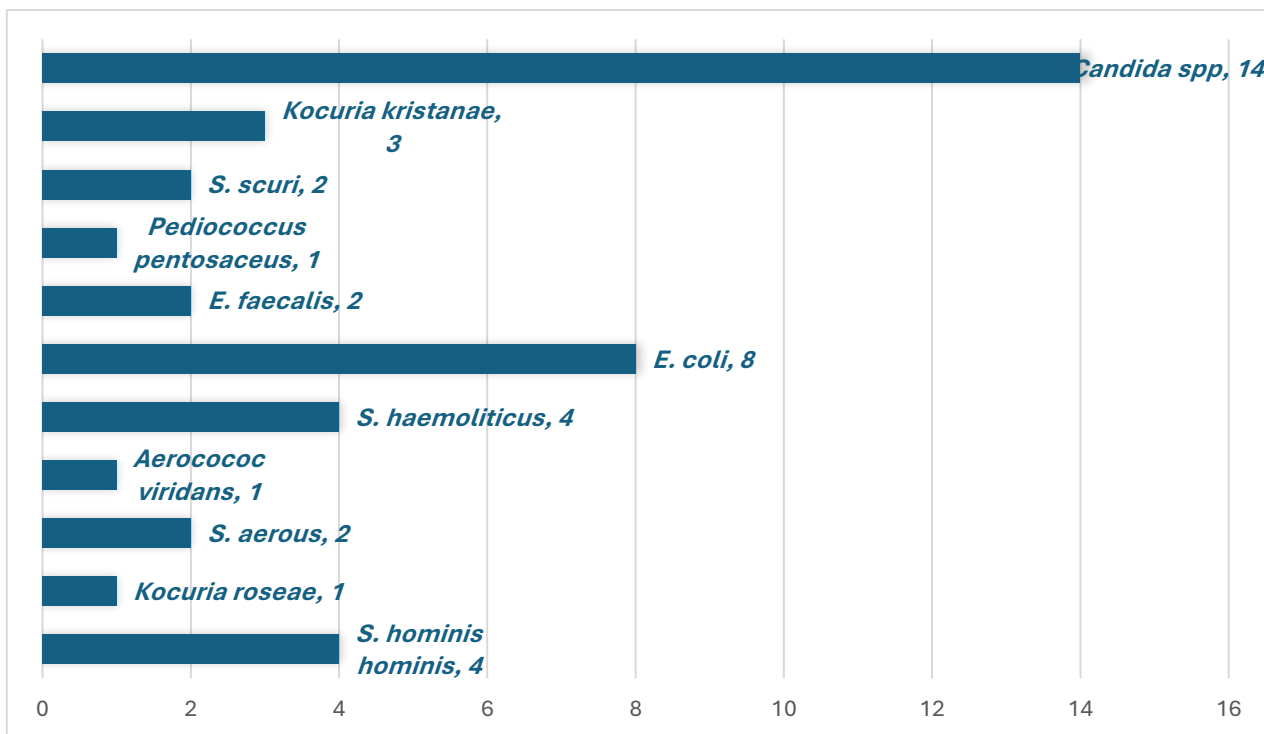


Gráfico 7. Distribución de casos positivos de patógenos mediante determinación con VITEK 2 COMPAC

En la grafica 7 se observa la detección de los diversos patógenos mediante el método convencional utilizado en el equipo VITEK® 2 Compact, el cual requiere el aislamiento previo de los microorganismos para su posterior identificación automatizada. Sin embargo, debido a la falta de medios de enriquecimiento específicos requeridos para el crecimiento de *Mycoplasma spp.* y *Ureaplasma spp.*, no fue posible obtener su desarrollo en cultivo, resultando en una detección nula de estos patógenos a través de esta metodología.

Es importante destacar que *Mycoplasma* y *Ureaplasma* presentan características microbiológicas particulares, como su carencia de pared celular y su crecimiento lento, lo que dificulta su aislamiento en medios convencionales, generando la necesidad de utilizar sistemas especializados para su identificación. Por esta razón, los resultados obtenidos mediante el sistema VITEK® 2 Compact reflejaron únicamente la presencia de otros agentes infecciosos del tracto genital, los cuales sí pueden desarrollarse bajo condiciones de cultivo comunes.

## DISCUSIÓN

Al ser un estudio por conveniencia su principal limitante ha sido el número de pacientes a determinar, esto condicionado a los 40 paneles del sistema AF Genital system proporcionados para la detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* de manera comparativa con el método habitual de VITEK® 2 Compact, si bien son pocos los datos obtenidos para la determinación se ha observado ciertas limitantes las cuales son consecuente a la falta de medios nutritivos específicos los cuales caracterizan a estos microorganismos. Estos patógenos al carecer de pared celular dificulta su recuperación en medios convencionales utilizados para bacterias con pared celular (Waites & Talkington, 2015). Por esta razón, los resultados obtenidos reflejaron únicamente la presencia de otros agentes infecciosos y no la totalidad de infecciones presentes en la población estudiada.

Se debe tener en consideración el beneficio obtenido por sistema AF Genital system cuyo principal objetivo era evidenciar la presencia de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en las pacientes del nosocomio, y así evidenciar la debilidad presentada por VITEK® 2 Compact, no obstante, este método demostró su capacidad de sensibilidad y especificidad hacia otros patógenos, mientras que AF Genital system presenta un catálogo muy limitado de detección, sensibilidad y especificidad.

Si bien, la implementación de métodos especializados también conlleva consideraciones administrativas y económicas. La actualización de protocolos requiere la adquisición de reactivos específicos, validación técnica, capacitación del personal y, en muchos casos, la autorización de las autoridades sanitarias estatales o nacionales. No obstante, la evidencia indica que la inversión en métodos más sensibles repercute en beneficios clínicos y de salud pública, al permitir diagnósticos precisos, tratamientos dirigidos y reducción de complicaciones obstétricas (Abele-Horn et al., 1996; Waites & Talkington, 2015).

Considerando los aproximadamente 20 años sin actualización en la determinación microbiológica es indispensable fomentar una reestructuración e implementación de nuevas metodologías que favorezcan la detección de patógenos emergentes que afectan si no bien en un gran porcentaje si lo hacen comprometiendo la salud de los pacientes; dentro de las metodologías que se pueden incluir gradualmente para una modernización diagnóstica, serían las siguientes a:

- 1) La incorporación de NAATs validados para *Mycoplasma/Ureaplasma*
- 2) El establecimiento de protocolos de toma, transporte y almacenamiento de muestras específicos para estos patógenos
- 3) Implementación de medios de enriquecimiento y condiciones de incubación apropiadas si se mantiene la cultura
- 4) Capacitación y validación de procedimientos de laboratorio.

Finalmente, desde la perspectiva de gestión institucional y salud pública, se recomienda realizar un análisis costo-beneficio y un plan de priorización para grupos de alto riesgo, como embarazadas con complicaciones o pacientes con infecciones persistentes. La implementación de métodos más sensibles, acompañada de protocolos clínicos y programas de control de calidad, permitirá diagnósticos oportunos y confiables, optimizando recursos y favoreciendo la salud de la población (Waites, Crabb, et al., 2023).

## CONCLUSIÓN

Con base a las metodologías implementadas y los resultados obtenidos se evidencia la necesidad de actualizar los métodos de detección, las limitaciones evidenciadas de ambas metodologías y así como la sensibilidad de detección de cada una nos propicia una urgente modificación en los métodos empleados dentro del nosocomio. Si bien los métodos bioquímicos, medios de cultivo e información de determinación microbiana de VITEK® 2 Compact son obsoletas para bacterias emergentes de requerimientos estrictos como lo son *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, representa una metodología con mayor especificidad a patógenos a determinar consecuente a su amplio catálogo de datos, al ser un sistema cerrado, estandarizado representa un menor porcentaje de error analítico y sistémico; por el contrario AF Genital System representa un método de detección propicio para la detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma*, no obstante derivado a factores externos como contaminantes, concentración microbiana entre otros es más propicio a presentar errores sistémicos y analíticos en la detección de estos y otros patógenos, así como un catálogo limitados de antibióticos y microorganismos a detectar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adame-García, J., Romero-Rodríguez, M. C., López-García, M., Martínez-García, R., & Tovar-Sánchez, E. (2015). Molecular identification and pathogenic variation of \*Fusarium\* species isolated from \*Vanilla planifolia\* in Papantla, Mexico. *Botanical Sciences*, 93\*(3), 669–678. [<https://doi.org/10.17129/botsci.142>] (<https://doi.org/10.17129/botsci.142>)
2. Capoccia, R., Greub, G., & Baud, D. (2013). *Ureaplasma urealyticum*, *Mycoplasma hominis* and adverse pregnancy outcomes. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 26(3), 231–240. <https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e328360db58>
3. Deguchi, T., & Maeda, S. I. (2002). *Mycoplasma genitalium*: Another important pathogen of nongonococcal urethritis. *Journal of Urology*, 167(3), 1210–1217. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65276-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65276-2)
4. Deguchi, T., & Maeda, S. I. (2002). *Mycoplasma genitalium: Another important pathogen of nongonococcal urethritis*. *Journal of Urology*, 167(3), 1210–1217. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65276-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65276-2)
5. Durukan, D., Read, T. R. H., Murray, G., Doyle, M., Chow, E. P. F., Vodstrcil, L. A., ... & Fairley, C. K. (2020). Resistance-guided antimicrobial therapy using doxycycline-moxifloxacin and doxycycline-2.5g azithromycin for the treatment of *Mycoplasma genitalium* infection: Efficacy and tolerability. *Clinical Infectious Diseases*, 71(6), 1461–1468. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz987>.
6. Fernández, R., Martínez, A., & López, J. (2019). Infecciones de transmisión sexual: retos en el diagnóstico y su impacto en la salud reproductiva. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 66\*(2), 101–110.
7. Flores-Medina, S., & Rivas, R. (2020). Panorama epidemiológico de infecciones de transmisión sexual en Zacatecas. *Salud Pública de México*, 62(4), 435–442. <https://doi.org/10.21149/11089>
8. González, C., Hernández, E., & Palma, J. (2019). Prevalencia de *Ureaplasma urealyticum* y *Mycoplasma hominis* en mujeres mexicanas con síntomas genitourinarios. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 66(2), 73–80.
9. Jensen, J. S., & Björnelius, E. (2017). *Mycoplasma genitalium: Diagnostic and therapeutic challenges*. *Future Microbiology*, 12(11), 969–981. <https://doi.org/10.2217/fmb-2017-0069>
10. Manhart, L. E., & Jensen, J. S. (2020). *Mycoplasma genitalium* infection in adults: Epidemiology, clinical manifestations, and diagnosis. *UpToDate*.
11. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *\*Sexually transmitted infections (STIs)\**. [[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-\(stis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-(stis))](<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-%28stis%29>)
12. Pereyre, S., & Bébéar, C. (2017). *Molecular methods for the detection of Mycoplasma and Ureaplasma infections in humans: A review*. *Clinical*

- Microbiology and Infection, 23(6), 389–398.  
<https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.04.011>.
13. Pereyre, S., Tardy, F., Renaudin, H., Cauvin, E., & Bébéar, C. (2016). \*Mycoplasma hominis\*, \*Ureaplasma urealyticum\*, and \*Ureaplasma parvum\*: Pathogenicity, diagnosis, and antimicrobial susceptibility in genital infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 29\*(3), 459–472. [https://doi.org/10.1128/CMR.00071-15](https://doi.org/10.1128/CMR.00071-15)
  14. Secretaría de Salud. (2022). Boletín epidemiológico: Infecciones de transmisión sexual en México. Dirección General de Epidemiología. <https://www.gob.mx/salud/documentos/boletin-epidemiologico>
  15. Taylor-Robinson, D., & Jensen, J. S. (2011). *Mycoplasma genitalium*: From Chrysalis to multicolored butterfly. *Clinical Microbiology Reviews*, 24\*(3), 498–514. [https://doi.org/10.1128/CMR.00006-11](https://doi.org/10.1128/CMR.00006-11)
  16. Taylor-Robinson, D., & Lamont, R. F. (2011). Mycoplasmas in pregnancy. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 118(2), 164–174. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2010.02766.x>
  17. Taylor-Robinson, D., & Lamont, R. F. (2011). Mycoplasmas in pregnancy. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 118(2), 164–174. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2010.02766.x>
  18. Unemo, M., & Jensen, J. S. (2017). Antimicrobial-resistant sexually transmitted infections: Gonorrhoea and *Mycoplasma genitalium*. *Nature Reviews Urology*, 14(3), 139–152. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.268>.
  19. Waites, K. B., & Talkington, D. F. (2004). *Mycoplasma pneumoniae* and its role as a human pathogen. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(4), 697–728. <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.697-728.2004>
  20. Waites, K. B., Xiao, L., Paralanov, V., Viscardi, R. M., & Glass, J. I. (2017). Molecular methods for the detection of \*Mycoplasma\* and \*Ureaplasma\* infections in humans: A paper from the 2011 William Beaumont Hospital Symposium on Molecular Pathology. *Journal of Molecular Diagnostics*, 14\*(5), 437–450. [https://doi.org/10.1016/j.jmoldx.2012.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jmoldx.2012.03.006)
  21. Workowski, K. A., & Bolan, G. A. (2015). Sexually transmitted diseases treatment guidelines, 2015. *MMWR Recommendations and Reports*, 64(RR-03), 1–137. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr6403a1.htm>
  22. Workowski, K. A., & Bolan, G. A. (2015). Sexually transmitted diseases treatment guidelines, 2015. *MMWR Recommendations and Reports*, 64(RR-03), 1–137. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr6403a1.htm>

23. World Health Organization (WHO). (2016). WHO guidelines for the treatment of Chlamydia trachomatis. Geneva: WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549714>.
24. Abele-Horn, M., Kolditz, M., & Roggenkamp, A. (1996). Polymerase chain reaction versus culture for detection of *Mycoplasma* and *Ureaplasma*: Comparison studies. *Journal of Clinical Microbiology*, 34(5), 1130–1134. <https://doi.org/10.1128/JCM.34.5.1130-1134.1996>.
25. Cunningham, S. A., Jeraldo, P. R., Patel, R., & Mandrekar, J. N. (2013). Rapid PCR detection of *Mycoplasma hominis*, *Ureaplasma urealyticum*, and *Ureaplasma parvum* in clinical specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, 51(9), 3094–3100. <https://doi.org/10.1128/JCM.01032-13>.
26. Public Health Ontario. (2023). *Ureaplasma/Mycoplasma — Culture and reference testing information*. Public Health Ontario. <https://www.publichealthontario.ca>.
27. Waites, K. B., & Talkington, D. F. (2015). *Mycoplasma and Ureaplasma*. In P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgensen, M. A. Pfaller, & R. H. Tenover (Eds.), *Manual of Clinical Microbiology* (11th ed., pp. 1107–1125). American Society for Microbiology.
28. Waites, K. B., Crabb, D. M., & Duffy, L. B. (2023). Latest advances in laboratory detection of *Mycoplasma* spp. and *Ureaplasma* spp.: Molecular approaches and clinical implications. *Clinical Microbiology Reviews*, 36(2), e0001023. <https://doi.org/10.1128/CMR.00010-23>
29. @2026 Cromakit-Soluciones para Laboratorios Clínicos; [Soluciones para laboratorios clínicos- Cromakit](#)
30. Commons Attribution-ShareAlike. (4 de enero de 2024). *hispanopedia*. Obtenido de Posibacteria: <https://es.hispanopedia.com/wiki/Posibacteria>
31. Creative Commons Attribution-ShareAlike. (19 de abril de 2024). *Hispanopedia*. Obtenido de <https://es.hispanopedia.com/wiki/Terrabacteria>
32. Bernal, E. G. (11 de junio de 2025). *scribd, Moll i Cutes*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/874474137/Moll-i-Cutes>
33. Cerdá, D. R. (28 de 08 de 2018). *bMeditores*. Obtenido de Factores de Virulencia en Micoplasmas: Su Relación con las Medidas de Prevención y Control: <https://bmeditores.mx/avicultura/factores-de-virulencia-en-micoplasmas-su-relacion-con-las-medidas-de-prevencion-y-control-1632/>
34. Franco, Y. (20 de 09 de 2021). *Causas y Efecto de La Vaginosis Bacteriana*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/526512789/Causas-y-Efecto-de-La-Vaginosis-Bacteriana>
35. G1, E. C. (2009). *Micoplasmas patógenos para el humano*. Mexico: Rev Fac Med UNAM Vol. 52 No. 6.
36. KATSMAN, D. E. (18 de SEPTIEMBRE de 2025). *es.iliveok.com*. Obtenido de HEALT FACTS: [https://es.iliveok.com/health/antibioticos-para-ureaplasma\\_106729i15828.html](https://es.iliveok.com/health/antibioticos-para-ureaplasma_106729i15828.html)

37. Mayer, D. G. (s.f.). *microbiologybook*. Obtenido de Microbiología e Inmunología ON-LINE:  
<https://www.microbiologybook.org/Spanish/chapter19.htm>
38. Reserved, ©. ©. (26 de marzo de 2020). *Terrabacteria* - *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Obtenido de Wikipedia, la enciclopedia libre:  
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Terrabacteria&oldid=124649758>
39. spolettmc. (25 de mayo de 2025). *scribd*. Obtenido de BACTERIAS DE PARED DEFECTUOSA LP 11.08.2024:  
<https://es.scribd.com/document/866987843/BACTERIAS-DE-PARED-DEFECTUOSA-lp-11-08-2024>
40. Tolentino, V. F. (30 de mayo de 2021). *Mollicutes*. Obtenido de scribd:  
<https://es.scribd.com/presentation/509944620/MOLLICUTES>

## ABREVIATURAS

ITS, Infecciones de transmisión sexual

UASLPZM, Universidad Autónoma de San Luis Potosí Zona Media

PCR, Reacción en cadena de la polimerasa

LCR, Líquido cefalorraquídeo

AS, Agar Sangre

MS, Agar Manitol Salado

MCK, Agar MacConkey

ACH, Agar Chocolate

ATM, Agar Tayer Martin

KOH, hidróxido de potasio

GN, bacilos gram negativos

GP, cocos y lactobacilos gram positivos

BCL, esporas gram positivas formadoras de bacilos

YST, organismos tipo mohos

ANC, bacterias anaeróbicas

CBC, *Corynebacterium* spp. y relacionados en general

# ANEXO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

MAESTRIA EN ANÁLISIS CLÍNICOS



Ciudad Valles, S.L.P., a 02 de diciembre de 2025

**Q.F.B. Hernández Cadena Natalia María**  
**Alumna de la Maestría en Análisis Clínicos**  
**Presente**

En relación con la solicitud de registro de tema de tesis y la conformación del Comité Tutelar le comunico que el Comité Académico del PMAC el día 02/12/2025, aprobó:

1. **Su propuesta del tema de tesis:**  
"Detección de *Mycoplasma* y *Ureaplasma* en pacientes que acuden al hospital de la mujer Zacatecana"

2. **Su propuesta del Comité Tutelar conformado por:**

**Director:** M.C. Liborio Martínez Cruz  
**Codirector:** Dra. Candy Carranza Álvarez  
**Asesor:** Dr. Juan José Maldonado Miranda

Sin otro particular por el momento, le envió un saludo cordial.

Atentamente

**M.E. Juan del Toro Herrera**  
Coordinador de la Maestría en Análisis Clínicos  
UASLP  
MAESTRIA EN  
ANÁLISIS  
CLÍNICOS

c.c.p. Dra. Gabriela Pérez Flores– Jefa de Posgrado  
c.c.p. Comité Tutelar aprobado  
c.c.p. Archivo

Romualdo del Campo No. 501, Frac. Rafael Curtiel, 79060 Ciudad Valles, S.L.P. México.  
TELS. (482) 381-23-48, <https://www.fepzh.uaslp.mx/ProgramasAcademicos/Detalle/162#gsc.tab=0>