



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA

***“BÚSQUEDA DE AGENTES ETIOLÓGICOS EN LA ORINA DE ALUMNOS
DE LA FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA SIN SÍNTOMAS
DE INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS”***

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA FARMACOBIOLOGA

PRESENTA: KATIA SAMANTHA PATIÑO TORRES.

ASESOR DE TESIS: M.C. JUDITH AYALA GARCÍA.

COASESOR DE TESIS: M. S. P. PATRICIA YAZMÍN FIGUEROA CHÁVEZ.

MORELIA, MICHOACÁN., FEBRERO DE 2021.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA

***“BÚSQUEDA DE AGENTES ETIOLÓGICOS EN LA ORINA DE ALUMNOS
DE LA FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA SIN SÍNTOMAS
DE INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS”***

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA

PRESENTA: KATIA SAMANTHA PATIÑO TORRES.

ASESOR DE TESIS: M.C. JUDITH AYALA GARCÍA.

COASESOR DE TESIS: M. S. P. PATRICIA YAZMÍN FIGUEROA CHÁVEZ.

**REVISORES: M.S.P. RODRIGO DÍAZ BALCAZAR. QFB. RICARDO VEGA
TAVERA. E.H.C. JUDITH ESMERALDA PRIETO SERNA. E. B. C. VIRGINIA
CAMPOS CABRERA. D.C. HÉCTOR EDUARDO MARTÍNEZ FLORES.**

INDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
GLOSARIO DE TERMINOS:.....	8
GLOSARIO DE SIGLAS.	11
INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	14
CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
a. Planteamiento del problema de investigación.....	16
b. Delimitación del problema de investigación.	17
c. Conceptualización del problema de investigación.	17
d. Problematicación de la investigación.....	18
e. Preguntas de investigación.	18
f. Planteamiento de hipótesis.	19
g. Las variables:	19
h. Objetivos de la investigación.	19
Objetivo general	20
Objetivos específicos:	20
I. Alcance de investigación.	20
J. Enfoque de la investigación.....	20
K. Diseño de la investigación.....	20
CAPITULO I. GENERALIDADES DEL APARATO URINARIO Y LA ORINA	22
1.1 Antecedentes históricos.	22
1.2 Aparato urinario y formación de la orina.....	24
1.3 Composición de la orina.....	26
1.4 Función biológica de la orina.....	27
1.5 Volúmenes de orina por grupo etario en personas sanas.	27
1.6 Infección del aparato urinario.	28
1.7 Signos y síntomas de las infecciones de vías urinarias.	30
1.8 Bacteriuria asintomática.	31
1.9 Factores predisponentes por grupo etario.	33
CAPÍTULO II. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.	36
a. Micción espontánea:	36
b. Bolsa pediátrica:.....	37

c. Punción suprapúbica:	38
d. Cateterismo vesical:	38
e. Sonda vesical permanente:	39
CAPÍTULO III. LA ORINA COMO MUESTRA PARA EL DIAGNOSTICO DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS.	40
3.1 Examen General de Orina (EGO).	40
3.1.1 Físico:	40
3.1.2 Químico:.....	42
3.1.3 Microscópico:	47
3.2 Coloración gram:	56
3.3 Urocultivo.	57
3.4 Epidemiología y etiología:.....	62
CAPITULO 4. PROCESO METODOLÓGICO.	64
4.1 Localización.....	64
4.2 Población de estudio	64
4.3 Recursos	64
4.3.1 Recursos humanos	64
4.3.2 Recursos financieros.....	64
4.3.3 Recursos materiales	64
4.4 Selección de la muestra.	65
4.4.1 Criterios de selección de la muestra.....	66
4.5 Métodos y técnicas	68
4.5.1 Examen físico:	68
4.5.2 Examen químico:	68
4.5.3 Examen microscópico:	69
4.5.4 Tinción de Gram:.....	69
4.5.5 Urocultivo:	70
4.6 Definición de las etapas de estudio.	71
4.7 Ética	71
4.8 Procedimiento metodológico para la obtención de datos	72
4.9 Tratamiento estadístico	72
RESULTADOS.....	74
CONCLUSIONES:	108
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS.....	118

ANEXO I.....	118
ANEXO II.....	120

RESUMEN

Las infecciones de vías urinarias (IVU) se pueden definir como la presencia y multiplicación de bacterias en vías urinarias, es decir, contagio de uretra, vejiga, riñón o próstata. Sin embargo, en la orina puede haber presencia de bacterias sin que exista una infección, esto debido a la contaminación de la muestra con bacterias de biota normal de la uretra o los genitales externos, es por ello que la sola presencia de bacterias en la orina no se considera como criterio para diagnosticar las IVU. Existen algunos factores que van a favorecer las infecciones, como son la edad y sexo del paciente, si es sexualmente activo, la falta de higiene, entre otros. El objetivo de este trabajo es determinar la presencia de agentes etiológicos en la orina de alumnos de la Facultad de Químico Farmacobiología, trabajando con 60 estudiantes hombres y mujeres de entre 22-26 años de edad sin sintomatología asociada a infecciones urinarias. La metodología es de tipo descriptivo, transversal y cuantitativo. En el laboratorio se realizó el examen general de orina (EGO), tinción de Gram y el cultivo de la orina en diferentes medios como agar sangre de carnero, agar EMB, agar sal y manitol y agar CLED. Del total de las muestras analizadas, en 13 muestras se obtuvieron urocultivos positivos (29%), de los cuales el 85% fueron del género femenino y 15% fueron del género masculino. El agente etiológico más aislado fue *Escherichia coli*, identificándolo en 6 de los casos (46%), seguido de otras enterobacterias como: *Klebsiella pneumoniae* en 16% de los casos y *Proteus sp* en un 15% de las muestras, además de encontrar cocos Gram positivos como *Staphylococcus saprophyticus* en 15% de los casos y *Enterococcus spp* en 8% de los casos, con este estudio queda demostrado la presencia de diferentes agentes etiológicos sin causar sintomatología en los estudiantes. El estudio del sedimento urinario (EGO) junto con el urocultivo son pauta importante en el diagnóstico de las IVU. Resultó interesante este estudio ya que son pacientes que no presentan síntomas, sin embargo portan agentes infecciosos importantes en el desarrollo de las infecciones de vías urinarias, que además una vez establecidas en el tracto urinario se pueden complicar y asimismo potencialmente pueden transmitirse, por relaciones, a otras personas.

Palabras clave: Agentes etiológicos, orina, urocultivo, sedimento urinario, asintomático.

ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) can be defined as the presence and multiplication of bacteria in the urinary tract, that is, infection from the urethra, bladder, kidney or prostate. However, in the urine there may be the presence of bacteria without an infection, this due to the contamination of the sample with bacteria from normal biota from the urethra or external genitalia, which is why the sole presence of bacteria in the urine it is not considered as a criterion for diagnosing UTIs. There are some factors that will favor infections, such as the age and sex of the patient, if he is sexually active, lack of hygiene, among others. The objective of this work is to determine the presence of etiological agents in the urine of students of the Faculty of Pharmacobiology Chemistry, working with 60 male and female students between 22-26 years of age without symptoms associated with urinary infections. The methodology is descriptive, transversal and quantitative. In the laboratory, the general urine examination (EGO), Gram stain and urine culture were performed on different media such as sheep blood agar, EMB agar, salt and mannitol agar and CLED agar. Of the total of samples analyzed, 13 samples were positive urine cultures (29%), of which 85% were female and 15% were male. The most isolated etiological agent was *Escherichia coli*, identifying it in 6 of the cases (46%), followed by other enterobacteria such as: *Klebsiella pneumoniae* in 16% of the cases and *Proteus* sp in 15% of the samples, in addition to finding Gram cocci positives such as *Staphylococcus saprophyticus* in 15% of the cases and *Enterococcus* spp in 8% of the cases, this study shows the presence of different etiological agents without causing symptoms in the students. The study of the urinary sediment (EGO) together with the urine culture are an important guideline in the diagnosis of UTIs. This study was interesting since they are patients who do not present symptoms, however they carry important infectious agents in the development of urinary tract infections, which also once established in the urinary tract can be complicated and can also potentially be transmitted, through relationships, to other people.

Key words: *Aetiological agents, urine, urine culture, urinary sediment, asymptomatic.*

GLOSARIO DE TERMINOS:

- **Anuria:** Supresión de la función secretora de los riñones, clínicamente caracterizada por la ausencia de orina en la vejiga o por la eliminación de orina por debajo de 100 ml.
- **Bacteriuria:** Presencia de bacterias en la orina.
- **Bacteriuria asintomática:** Se caracteriza por la presencia de una cantidad significativa de bacterias en un espécimen de orina recogido adecuadamente de un paciente sin síntomas o signos de infección urinaria, los microorganismos permanecen en el tracto urinario sin ser eliminados por el huésped y sin generar una respuesta suficiente para producir síntomas o causar erradicación.
- **Bacteriuria significativa:** Se define como el crecimiento de más de 100,000 UFC de una cepa por ml de orina, en un paciente sintomático o no.
- **Comorbilidad:** También conocida como morbilidad asociada, es un término utilizado para describir dos o más trastornos o enfermedades que ocurren en la misma persona, pueden ocurrir al mismo tiempo o uno después del otro.
- **Disuria:** Es el dolor o molestia al orinar, generalmente en forma de una sensación de ardor intenso, es un síntoma muy común en las mujeres, pero puede también aparecer en los hombres y presentarse en cualquier edad.
- **Hematuria:** Es la presencia anormal de eritrocitos en la orina, procedentes del riñón o de las vías urinarias, visibles a simple vista o aparente es sólo en el uroanálisis
- **Hemoglobinuria:** Es la presencia de hemoglobina libre de la orina como consecuencia de hemólisis intravascular. Si el nivel de hemoglobina en sangre se eleva demasiado, entonces dicha hemoglobina comienza a aparecer en la orina.
- **Mioglobinuria:** Es la expulsión de mioglobina a través de la orina. La mioglobina es una proteína que en condiciones normales se encuentra dentro de las células musculares, esta proteína provoca que la orina tenga un aspecto más oscuro del normal.

- **IVU complicada:** Se presenta como episodio sintomático de cistitis o pielonefritis en hombres o mujeres con factores predisponentes como anormalidades estructurales o funcionales que impidan u obstruyan el flujo urinario, antecedentes de instrumentación urinaria o enfermedades sistémicas como insuficiencia renal, trasplante, diabetes o inmunodeficiencia, estas infecciones suelen presentarse de manera menos típica.
- **IVU no complicada:** Ocurre en tracto genitourinario normal sin instrumentación previa y en mujeres jóvenes no embarazadas, está presente cuando hay infección vesical sintomática manifestada por fiebre, empeoramiento de la frecuencia urinaria, disuria, sensibilidad suprapúbica, piuria y generalmente se presenta un urocultivo positivo de al menos 10^5 UFC/ml de no más de 2 especies de microorganismos.
- **IVU recurrente:** Se habla de una infección recurrente cuando el paciente presenta 3 o más infecciones urinarias sintomáticas en el plazo de 12 meses o cuando presenta 2 o más infecciones sintomáticas en 6 meses. La recurrencia puede deberse a una reinfección o a una recaída, la mayoría de los casos se debe a una reinfección causada por agentes etiológicos provenientes desde fuera del tracto urinario cuyo reservorio es la microbiota intestinal, y generalmente se presenta después de 2 semanas del tratamiento del episodio inicial.
- **Oliguria:** Disminución de la producción de orina, puede ser signo de deshidratación, fallo renal o retención de orina.
- **Piocio:** Leucocito polimorfonuclear necrótico, un componente principal del pus, se encuentran sobre todo cuando existe una infección masiva bacteriana o por hongos.
- **Piuria:** Signo urinario caracterizado por la presencia de pus en la orina; refleja una infección en algún órgano o punto del sistema urinario.
- **Piuria estéril:** Es el hallazgo persistente de leucocitos en orina en ausencia de bacterias y urocultivo negativo.
- **Polaquiuria:** Síntoma urinario que se caracteriza por micciones frecuentes y de escaso volumen.

- **Poliuria:** Se define como la excreción aumentada de orina, por sobre los valores normales, es decir, cuando excede en 2.5-3 veces el volumen esperado.
- **Volemia:** Volumen total de sangre circulante de un individuo humano o de otra especie, aproximadamente 5-6 litros del 7 al 8% del peso corporal.

GLOSARIO DE SIGLAS.

- **UMSNH:** Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- **QFB:** Químico Farmacobiología.
- **IVU:** Infecciones de vías urinarias.
- **BA:** Bacteriuria asintomática.
- **UFC:** Unidades formadoras de colonias.
- **EGO:** Examen general de orina.
- **Salud:** Secretaría de Salud.
- **EMB:** Eosina azul de metileno.
- **ASM:** Agar sal y manitol.
- **CLED:** Cistina-Lactosa deficiente de electrolitos.

INTRODUCCIÓN

Tanto en el ámbito hospitalario, como en la comunidad, las infecciones de vías urinarias (IVU) constituyen una de las patologías más frecuentes (Delgado, 2019), y representan un importante problema sanitario, siendo poco conocidas sus características cuando no están asociadas a cateterización urinaria u ocurren fuera de las unidades de cuidados intensivos. Son motivo frecuente de consulta médica en atención primaria afectando a todos los grupos etarios más habitualmente a niños y mujeres. En las mujeres esto es debido en parte a que la uretra está muy cercana a las zonas húmedas y cálidas de la región vulvar y perianal, además de que el tamaño de la uretra femenina es más corto en comparación que la de los hombres (Pigrau, 2013).

En condiciones normales la orina y las vías urinarias son estériles (Ballesteros, 2017), sin embargo, la parte distal de la uretra está colonizada por bacterias en condiciones normales y además un gran número de ellas habitan en la materia fecal y el ano, donde habitan principalmente estafilococos saprófitos coagulasa negativos. Los patógenos colonizan el sistema urinario principalmente por vía ascendente (Bonkat, Bartoletti, Bruyère, Cai, & et.al., 2018). Es por eso que en ocasiones las muestra de orina tienden a tener abundantes bacterias, pero sin una infección urinaria existente, debido a que no se realiza una buena sepsis previo a la toma de muestra, y la orina se contamina con la biota normal de los genitales externos.

Sin embargo, cuando la orina es recogida de forma correcta en pacientes asintomáticos y se encuentra la presencia de bacterias, se habla de una bacteriuria asintomática (Alarcón & Justa, 2014), éste es un proceso benigno en la mayoría de los pacientes.

Teniendo en cuenta la definición de bacteriuria asintomática, se realizó esta investigación con la participación de alumnos de décimo semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con el propósito de buscar agentes etiológicos en su orina, método que fue escogido debido a que no hay necesidad de someter a los pacientes a pruebas invasivas. Reservando la confidencialidad de los datos de los alumnos se analizaron en total 60 muestras de hombres y mujeres que de manera voluntaria ofrecieron su ayuda.

De manera descriptiva, el trabajo resume el procesamiento de una muestra de orina, partiendo desde el momento en que la muestra llega al laboratorio, el seguimiento que se hace para este tipo de fluido, hasta determinar en qué momento es necesario realizar un cultivo de la muestra.

JUSTIFICACIÓN

Las infecciones de vías urinarias constituyen uno de los principales motivos de ingreso en el servicio de urgencias, ocupan el tercer lugar dentro de las 20 principales causas de enfermedad nacional, son un problema de salud pública a nivel mundial que afecta principalmente a las mujeres, datos epidemiológicos han descrito que la mitad de la población femenina reportará al menos un episodio de este tipo de infección durante su vida y al menos un 25% de estas mujeres tendrá un incidente recurrente. Sin embargo, esta patología no ha afectado únicamente a mujeres, sino que, en los últimos años ha tenido mayor impacto en hombres jóvenes sexualmente activos.

En 2018 la secretaría de salud reportó alrededor de 121,813 casos de infecciones de vías urinarias en el estado de Michoacán, el mayor número de casos reportados en pacientes entre 25 a 44 años; este grupo de edad a nivel nacional reportó el mayor número de casos ese mismo año, llegando a 1, 300,034 casos, de los cuales el 81.7% se presentó en pacientes femeninas. Al ser un problema tan frecuente en América se estima que anualmente se invierten 1.6 billones de insumos para el tratamiento de pacientes con esta patología.

Debido a ello se considera importante evaluar a esta población en específico, puesto que con esta investigación se detectará la presencia de agentes etiológicos en la orina de estudiantes asintomáticos, además de establecer el tipo de microorganismo más común, aportando de manera oportuna un diagnóstico preventivo, disminuyendo la incidencia de casos de IVU en la población estudiantil y así evitar futuras complicaciones como pielonefritis o cistitis, e incluso una sepsis reduciendo de esta manera los costos implicados en el tratamiento y manejo por complicaciones posteriores asociadas a la enfermedad, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de la población estudiantil y a la mejora de salud pública.

Tomando en cuenta que el estándar de oro para establecer el diagnóstico de IVU es el urocultivo, el proyecto es factible ya que se cuenta con el recurso y conocimientos necesarios para poder realizarlo, en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH.

CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

a. Planteamiento del problema de investigación

A nivel ambulatorio y hospitalario, las infecciones de vías urinarias son un problema grave de salud pública, son la tercera causa de morbilidad más frecuente después de las infecciones respiratorias e infecciones intestinales, afectan desde niños hasta adultos mayores (Salud, 2020). Es una problemática que ha estado presente desde hace tiempo y que incrementa año con año en pacientes jóvenes en todo el país.

Las infecciones urinarias son causadas por diversos agentes microscópicos como lo son las bacterias, los hongos y algunos virus. Las infecciones más frecuentes son las causadas por bacterias, representando un problema usual en la práctica médica (Ballesteros, 2017). Para poder desarrollar este tipo de infecciones existen diversos factores de riesgo, que varían dependiendo del grupo etario, así por ejemplo en la población adulta las IVU son más frecuentes en las mujeres debido a la actividad sexual y el embarazo, siendo este último la primera causa de consulta médica.

Las IVU son una entidad clínica que frecuentemente se asocia con la edad y sexo del paciente, actualmente representa un problema ya que puede existir bacteriuria sin la presencia de sintomatología asociada a IVU (Alarcón & Justa, 2014). Si el paciente no cuenta con esta información y la sintomatología se empieza a presentar cuando el cuadro clínico ya está muy avanzado, la enfermedad puede evolucionar.

Teniendo en cuenta este dato se realizó este estudio enfocado a la identificación de infecciones urinarias basado en el examen de orina y urocultivo de los estudiantes de la Facultad de Químico Farmacobiología de décimo semestre, optando por este grupo debido a que en los últimos años este rango de entre 22 a 26 años edad han presentado mayor incidencia a contraer una IVU y han resultado más afectados incluso que los adultos mayores y niños menores a 1 año. Esta investigación se

hace con la intención de buscar agentes etiológicos causantes de dicha enfermedad, aportando de esta forma un diagnóstico preventivo para los estudiantes y así evitar futuras complicaciones como pielonefritis o cistitis, e incluso una sepsis.

b. Delimitación del problema de investigación.

El presente trabajo de investigación se llevó en el año 2019. El estudio se realizó con apoyo del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de QFB de la UMSNH, en el cual se contó con la colaboración de profesores de la materia de Microbiología y estudiantes de servicio social.

El desarrollo del proyecto tuvo una duración de dos semanas, del 18 al 27 de Junio del año 2019 en las instalaciones la Facultad de Químico Farmacobiología a través del Laboratorio de Microbiología.

c. Conceptualización del problema de investigación

Dentro del presente trabajo de investigación, los siguientes conceptos dieron pauta para su desarrollo en la búsqueda de información.

Agente etiológico.- Se trata del elemento que propicia el desarrollo de una enfermedad. Las bacterias y los virus están entre los agentes etiológicos más comunes (Pérez & Merino, Definición de Agente etiológico., 2015).

Orina.- Es un líquido corporal que contiene agua y productos de desecho, es producida por los riñones y se elimina del cuerpo a través de la uretra (Universidad de Navarra, 2020).

Sedimento urinario.- Depósito de materia sólida, normal o patológica, que se forma en el fondo de un vaso con orina en reposo (Universidad de Navarra, 2020).

Urocultivo.- Es el cultivo de orina para diagnosticar infección sintomática del tracto urinario o infección asintomática (bacteriuria asintomática) en pacientes con riesgo de infección (SAMPAC, 2015).

Asintomático.- Término que se utiliza para nombrar a algo o a alguien que no presenta síntomas de enfermedad (Pérez & Gardey, 2011).

d. Problematicación de la investigación

Debido a las preguntas de investigación será posible cubrir la necesidad de detectar si en la orina de estudiantes sin síntomas de infección de vías urinarias de la Facultad de Químico Farmacobiología existe la presencia de agentes etiológicos.

e. Preguntas de investigación

¿Existe la presencia de agentes etiológicos en la orina de alumnos de la Facultad de Químico Farmacobiología que no cursan con sintomatología de Infección urinaria?

¿De qué edad y género son los estudiantes más afectados?

¿La población a estudiar presenta signos o síntomas asociados a infecciones de vías urinarias?

¿Cuáles fueron los hallazgos más comunes en los exámenes de orina practicados a los pacientes?

¿Cuál fue el agente etiológico más frecuente?

¿Cuántos pacientes resultaron afectados por agentes etiológicos causantes de infecciones urinarias?

f. Planteamiento de hipótesis

Con base en Sampieri (2014), las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables, apoyándose en conocimientos organizados, al ser explicaciones tentativas y no los hechos en sí, podemos decir:

Hi: En la orina de los alumnos de Químico Farmacobiología sin síntomas de infección de vías urinarias existe la presencia de agentes etiológicos.

Ho: En la orina de los alumnos de Químico Farmacobiología sin síntomas de infección de vías urinarias no existe la presencia de agentes etiológicos.

*** Hi. Hipótesis de investigación**

*** Ho. Hipótesis nula**

g. Las variables:

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es apta para medirse u observarse (Hernandez-Sampieri, 2014). Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o una teoría, debido a ello:

La variable de estudio es: Presencia de bacterias patógenas en la orina.

Variable dependiente: Orina.

Variable independiente: Presencia de bacterias.

h. Objetivos de la investigación

Para la investigación, se han planteado los siguientes objetivos, pretendiendo con ello marcar el alcance de la investigación con relación a la profundidad y complejidad del tema de estudio.

Objetivo general

Realizar la búsqueda de agentes etiológicos en la orina de alumnos de la Facultad de Químico Farmacobiología sin síntomas de infección de vías urinarias.

Objetivos específicos:

1. Establecer qué grupo etario y qué género resulta más afectado en la búsqueda de agentes etiológicos.
2. Identificar si la población a estudiar presenta signos y síntomas asociados a infección de vías urinarias.
3. Reportar los hallazgos más comunes en los exámenes de orina practicados a los pacientes.
4. Determinar el agente etiológico más común encontrado.
5. Precisar el número de pacientes afectados por agentes etiológicos causantes de infecciones de vías urinarias.

I. Alcance de la investigación

El alcance es tipo descriptivo, los estudios que son transversales descriptivos tiene como finalidad el indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población, de esta manera es posible evaluar la presencia o ausencia de bacterias patógenas presentes en la orina.

J. Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación es de tipo cuantitativo, porque se utilizan la recolección de los datos para la aprobación o rechazo de hipótesis, además de describir el procesamiento de los datos a fin de poder contrastar los resultados obtenidos con los de la literatura y obtener una serie de conclusiones (Hernandez-Sampieri, 2014).

K. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque se realiza sin la manipulación deliberada de las variables y solamente se basa en observar los fenómenos ocurridos de tipo transversal por la recopilación de los datos en un único momento (Hernandez-Sampieri, 2014).

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL APARATO URINARIO Y LA ORINA

1.1 Antecedentes históricos

El análisis de la orina data tiempos remotos, ya en la antigüedad era común el diagnóstico de enfermedades con base en la observación de la orina, incluso era considerado el fluido preferido debido a su disponibilidad en grandes cantidades y por su fácil obtención.

En textos médicos de la antigua Grecia (aproximadamente 1200 a.C.-146 a.C.), se logra apreciar el conocimiento que tenían ya de las enfermedades de vejiga y riñón, textos en donde queda por primera vez constancia escrita acerca de la importancia de la uroscopia (inspección metódica de la orina). Esta recopilación de textos se conoció como *Corpus Hippocraticum*; el cual se convertiría años más tarde, en uno de los pilares en que se basó el diagnóstico de la medicina árabe y medieval (Laín, 1978).

Para el siglo VIII Teófilo Protospharius un médico bizantino escribe un tratado que señala que la orina deriva de la sangre y sugiere que mediante su color se puede diagnosticar el estado de salud del organismo y también diferentes enfermedades de órganos aislados.

En la Edad Media los médicos que examinaban la orina encontraban especial significado en cuatro aspectos: el *circulus* o circunferencia de la superficie libre, lo que les ayudaba a diagnosticar acerca del cerebro y órganos de los sentidos; la *superficie* que les daba datos sobre corazón y pulmones; la *substantia* o cuerpo de la orina daba los signos relativos al hígado y aparato digestivo y el *fundus* o sedimento que les mostraba el estado del riñón y de las extremidades inferiores (Laín, 1978).

En Persia, en el siglo XI Ismael de Jurgani escribe un estudio práctico en el que incluye siete pruebas a realizar en la orina: color, consistencia, cantidad, transparencia, sedimento, olor y espuma.

En el siglo XII, un médico griego del bajo imperio de nombre Johannes Actuarius, redactó el *“De Urinis”* un tratado médico sobre la orina, siendo esta obra la más completa y sistemática sobre la orina que permanece desde la antigüedad. Al mismo médico bizantino se le atribuye el diseño de “la mátula”, un recipiente que consistía en un florero de vidrio claro y delgado encerrado en un vendaje de paja con tapa de asa, el cual era utilizado para transportar orina.

Paracelso (1494-1541), en el siglo XVI admite que además de examinar la orina con los sentidos, se le pueden hacer diversas pruebas, como añadir vinagre a la orina, al hacer este experimento, él observó que en algunas orinas, precipita una sustancia que no sabe interpretar pero ahora sabemos que se trataban de proteínas.

En el siglo XVII Van Helmont (1572-1644), medía la densidad y demostró que la densidad de la orina aumentaba cuando se presentaba fiebre y disminuía con la presencia de poliuria (Davidsohn & Henry, 1978).

En 1674, Thomas Willis en Inglaterra publica un tratado en el que intenta realizar un verdadero análisis químico de la orina de acuerdo con los conocimientos de su tiempo, donde menciona por primera vez el sabor dulce que presenta a veces la orina, aunque no puede explicar el por qué.

En el siglo XIX, la teoría imperante era la de los “Miasmas”, una teoría que afirmaba que el conjunto de emanaciones fétidas de suelos y aguas impuras, eran causa de enfermedad. A la putrefacción de la orina se le atribuía a esta teoría, hasta que los trabajos de Pasteur y Koch demostraron que las enfermedades infecciosas son de origen microbiano. En el mismo siglo, pero en el año 1827, Richard Bright considera

por primera vez en un estudio de laboratorio, la detección de albúmina en orina como verdadero “signo físico” de enfermedad. Golding Bird en 1842 publica una relación exhaustiva de los cristales en orina observados al microscopio, condición que hasta ahora se toma en cuenta para conocer la presencia de bacterias en éste fluido (González, 1996). En 1850, Jules Maumené, realizó un experimento, que consistía en impregnar una tira de lana de oveja con cloruro de estaño la cual al aplicar una gota de orina y al calentarla con una vela, observaba que la tira se tornaba de color negro inmediatamente si la orina contenía azúcar, por lo que se le puede considerar el padre de las tiras reactivas (Laín, 1978).

En 1950, la compañía Boehringer Mannheim fabricó las tirillas reactivas por vez primera a nivel industrial (Campos, 2019). Para mediados del siglo XX, las investigaciones de Edward H. Kass supondrían un hito en la historia de las infecciones urinarias, definiendo el recuento de 100,000 o más colonias por ml de orina como criterio de bacteriuria significativa, o sea, indicadora de infección urinaria verdadera (González , 1996).

1.2 Aparato urinario y formación de la orina

La cantidad de agua contenida en el organismo sano se mantiene estable en todo momento, tanto cuando la ingesta de agua es grande y las pérdidas renales mínimas, como cuando la ingesta es mínima y las pérdidas son excesivas (Nieves & Dolores, 2008). Este control es obligatorio puesto que el cuerpo debe deshacerse necesariamente de una serie de sustancias disolviéndolas en agua, para ello precisa de la dilución o concentración de orina. Este equilibrio se obtiene gracias a mecanismos en los que el riñón es pieza clave.

La formación de la orina es por la acción del aparato urinario, el cual está constituido por los riñones, la vejiga y la uretra (ver fig. 1). Los riñones son dos órganos con forma de frijol, cada uno del tamaño del puño de la mano, se encuentran justo debajo

de la caja torácica, uno a cada lado de la columna vertebral; la unidad funcional del riñón se conoce como nefrona, esta estructura se constituye por túbulos contorneados, ramas descendente y ascendente, túbulos conector y recolector además del glomérulo, éste último está constituido por la cápsula de Bowman, cápsula en donde se deposita el filtrado glomerular. Los riñones se unen a la vejiga mediante los uréteres, los cuales son tubos delgados y musculosos que se sitúan uno a cada lado de la vejiga, estos transportan la orina desde cada uno de los riñones hasta la vejiga, un órgano hueco, musculoso y con forma de globo que se expande a medida que se llena de orina; la vejiga se localiza en la pelvis, entre los huesos pélvicos (Lynch & Wein, 2014).

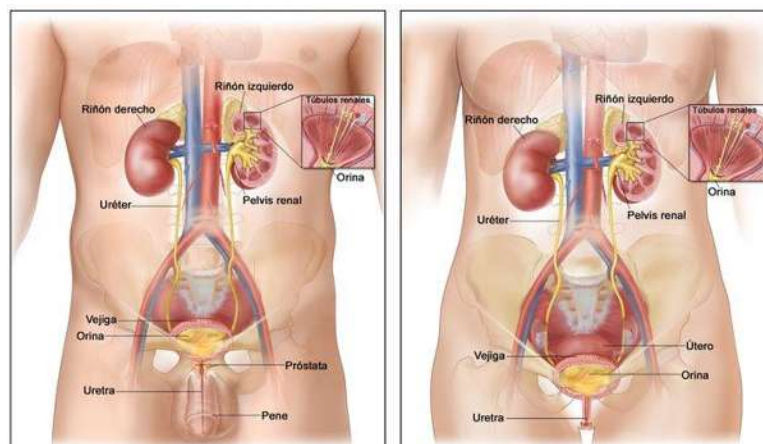


FIGURA 1. Aparato urinario. Compuesto por riñones, uréteres, vejiga y uretra. Extraído de "Sistema urinario" de M. Calderón. Recuperado de <https://Infogram.com/sistema-urinario-1gxp497j7rdmwy>. Copyright©

Los productos potencialmente tóxicos del cuerpo son removidos por el riñón mediante la formación de la orina; los riñones elaboran la orina a partir de la filtración de grandes volúmenes de sangre, la sangre pasa por los uréteres donde se reabsorbe la mayoría de lo que es filtrado, el filtrado llega a la vejiga donde se almacena, de esta manera queda una solución concentrada de desechos metabólicos llamada orina, la cual posteriormente será eliminada al exterior a través del conducto denominado uretra; la uretra no contiene orina, excepto en el momento del vaciado de la orina, acción que se conoce con el nombre de micción (ver fig. 2). Así podríamos destacar que hay tres procesos básicos involucrados en la formación de orina: filtración, reabsorción y secreción (Campuzano & Arbelaéz, 2007).

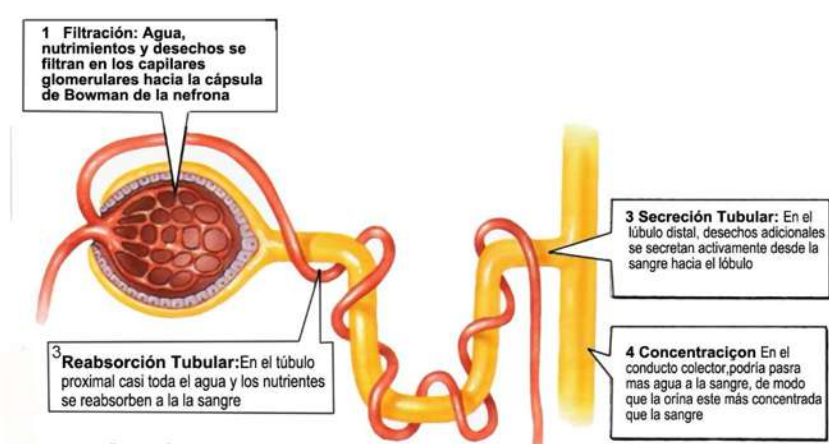


FIGURA 2. Formación de la orina. Extraído de "El riñón y enfermedades relacionadas" de S. Migliorisi, 2010. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/sergiomigliorisi/tp-riones>. Copyright©.

1.3 Composición de la orina

De acuerdo con Davidsohn & Henry (1978), la composición de la orina refleja la capacidad del riñón normal para retener y resorber aquellas sustancias esenciales para el metabolismo básico, mantener la homeostasis y para excretar los materiales en exceso procedentes de la dieta, junto con los productos finales de los procesos endocrinos y del metabolismo.

De manera normal la orina contiene agua en un 95% en la cual están disueltos varios tipos de sustancias, un 2% de su composición son de electrolitos, sobre todo iones como sodio, potasio, amonio, cloro, bicarbonato, fosfato y sulfato y el 3% restante pertenece a desechos nitrogenados del catabolismo proteico como el ácido úrico, la urea, el amoníaco y la creatinina (Graff, 2007).

La orina además contiene pigmentos, estos pigmentos pueden ser endógenos o exógenos, de entre los pigmentos endógenos destacan sobre todo los urocromos, éstos son pigmentos amarillentos que derivan de la rotura de hematíes viejos. Por otro lado, dentro de los pigmentos exógenos se encuentran diversos alimentos y fármacos que pueden contener o ser convertidos en pigmentos, siendo aclarados de plasma por los riñones, apareciendo por tanto en la orina.

En la orina de pacientes enfermos además de eliminar estos componentes, se eliminan también constituyentes anormales como azúcar, sangre, albúmina (una proteína del plasma), cálculos o cilindros. Y en el caso de pacientes con infección urinaria, bacterias o toxinas bacterianas.

1.4 Función biológica de la orina

Las funciones de la orina influyen en la homeostasis como son:

- Eliminación de sustancias tóxicas producidas por el metabolismo celular como la urea.
- Eliminación de sustancias tóxicas como la ingesta de drogas.
- Mantiene estable la concentración de electrolitos, regulando la excreción de sodio, fosfato y potasio principalmente.
- Regulación hídrica de la volemia, para el control de la tensión arterial.
- Control del equilibrio ácido base.
- Filtrar el exceso de líquido del torrente sanguíneo y eliminarlo del organismo.

1.5 Volúmenes de orina por grupo etario en personas sanas

Como señalan Girona y Conejero (2002), la cantidad diaria de orina suele ser de un litro y medio, para lograrlo, todos los días los riñones filtran entre 120-150 cuartos de galón de sangre. Aunque este volumen puede variar en función de la ingesta de líquidos y de las pérdidas por sudor, heces y transpiración (Lynch & Wein, 2014).

Normalmente en el adulto el volumen de orina oscila entre 700 y 2,000 ml/día. En la población infantil Lumbreras y Amil (2014), explican que el volumen urinario normal varía dependiendo de la edad del infante, así, en recién nacidos y lactantes el volumen se encuentra entre 15-600 ml/día. En niños de 2-7 años va de 500-1000 mL/día. De 8-19 años de 700-1500 ml/día. Y en la población de la tercera edad,

Davidsohn & Henry (1978) añaden que se consideran como valores normales volúmenes que oscilan entre 250-2,400 ml/24 h.

Sin embargo, diversas patologías renales generan un mayor volumen de orina que ocurre cotidianamente con una mayor ingesta de agua o líquidos, como ocurre en el caso de la poliuria, anuria y oliguria. En el caso de los adultos, volúmenes superiores a 2,500 ml/día se considera poliuria y en la población pediátrica, la eliminación de orina mayor de 2ml/Kg/hora en niños mayores de un año y >3ml/Kg/hora en lactantes. Por otra parte, en adultos se considera anuria cuando el volumen urinario es inferior a 100 ml/ día, a cualquier edad infantil, el cese del gasto urinario de 0.5 cc/Kg/hora es considerado como anuria. Por último, diuresis inferiores a 300-12 cc/m²/hora en niños mayores de 10 kg, es considerado oliguria, y en adultos, se consideran volúmenes inferiores a 500ml/día (Lumbreras & Amil, 2014).

1.6 Infección del aparato urinario

La infección de vías urinarias (IVU), es una condición en la cual las bacterias se establecen y multiplican en cualquier sector del tracto urinario, las bacterias pueden introducirse en el aparato urinario y llegar a la vejiga, en la vejiga gracias a los nutrientes de la orina y a las condiciones de temperatura y pH, los microorganismos se multiplican rápidamente y pueden ascender a uréteres y riñones ocasionando cuadros infecciosos e inflamatorios (Pigrau, 2013).

Sin embargo, Paredes & Roca (2005), afirman que la simple presencia de bacterias en la orina no es suficiente para que se origine una IVU, ya que la infección va a depender de la interacción entre el microorganismo y el huésped, sobre todo porque en el huésped existen importantes mecanismos de defensa que van a condicionar el establecimiento de una infección, como el flujo normal de orina, la actividad antimicrobiana del líquido prostático, el pH urinario, el componente inmunológico de la mucosa vesical y la peristalsis uretral.

Las principales vías por las que los microorganismos llegan al aparato urinario son: ascendente o canicular, hematológica y linfática (Paredes & Roca, 2005).

Se considera que la *vía ascendente* es la vía más común de penetración de los microorganismos al aparato urinario, la importancia de esta vía de infección radica en el hecho de que las infecciones urinarias en las mujeres sean más comunes que en los hombres; ya que la poca longitud de la uretra y su proximidad al área perirectal facilita la colonización de la uretra. Las bacterias pasan del ano a la zona periuretral y de uretra a vejiga, las bacterias que producen la infección del aparato urinario son parte de la biota endógena habitual, el reservorio de estas bacterias es la biota fecal (Pigrau, 2013). Algunos estudios detallan la demostración de que un microorganismo que se aísla en la orina, invariablemente se encuentra en las heces fecales.

El riñón es más susceptible de infección *vía hematológica* si presenta una obstrucción extra o intrarenal o con anomalías renales (Milián, Vela, & Caravia, 2015). Es más común observarla en los recién nacidos o en pacientes portadores de sepsis y representa el 3% de todos los casos de IVU. El agente etiológico dentro del glomérulo y la cápsula renal, que se disemina mediante esta vía produce infecciones de vías urinarias superiores, los causantes más frecuentes son *Staphylococcus saprophyticus*, *Pseudomonas spp.*, *Candida spp.* y *Salmonella spp.* (Rondón, Orence, & Rondón, 2017), y de manera menos frecuentes se encuentran *Schistosoma haematobium* y *Mycobacterium tuberculosis*.

Existen pocas evidencias a favor de la *vía linfática* pero ha sido demostrada en animales (Rondón, Orence, & Rondón, 2017). Aunque esta vía no es frecuente, se han descrito casos de problemas linfáticos intestinales que pueden enviar bacterias procedentes de la vejiga y colon al aparato urinario (Milián, Vela, & Caravia, 2015). Sin embargo, no se ha demostrado con seguridad la existencia de estas conexiones linfáticas entre vías urinarias inferiores y riñón.

1.7 Signos y síntomas de las infecciones de vías urinarias

Tres factores determinan el desarrollo de la infección: el tamaño del inóculo, la virulencia del microorganismo y los mecanismos de defensa del paciente. Entre los factores que favorecen la virulencia de los microorganismos cabe citar la capacidad de adherencia a las células epiteliales del tracto urinario, y la capacidad de producir hemolisina, proteína citotóxica que lisa una amplia variedad de células hemáticas: eritrocitos, leucocitos polimorfonucleares, y monocitos (Girona & Conejero, 2002).

Las infecciones de vías urinarias se clasifican de acuerdo al lugar de proliferación del agente causal:

- Cuando se ve afectada la uretra o la vejiga, se trata de una infección de vías bajas, causando cistitis o uretritis,
- Cuando la infección asciende a los uréteres y a los riñones, se habla de una infección urinaria de vías altas lo que causa pielonefritis. Este tipo de infecciones se encuentran relacionadas con problemas obstructivos, alteraciones en la función del tracto urinario, enfermedades sistémicas, embarazo, menopausia, resistencia antimicrobiana, uso de catéteres, lesiones químicas o por radiación del tracto urinario, entre otros factores.

En opinión de Torres & Mattera (2008), los signos y síntomas pueden sugerir la localización de la infección, de ahí que en la cistitis aguda son propias la disuria y la polaquiuria. Los síntomas de la cistitis pueden aparecer en ausencia de una infección bacteriana y son producto de las alteraciones de la función y sensación de la micción causada por inflamación de la uretra y la vejiga. La cistitis aguda ocurre principalmente en mujeres jóvenes sin etiología subyacente y además de manifestarse con polaquiuria y disuria, se presenta ardor miccional, dolor suprapúbico y eventualmente hematuria.

Por otra parte, clásicamente la presencia de fiebre y dolor en una o ambas fosas lumbares se considera indicador de pielonefritis, malestar que además de malestar general, causa dolor costo-vertebral y en ocasiones náuseas, vómito y

deshidratación. En ocasiones este síndrome también puede aparecer sin que exista infección. En las mujeres embarazadas, la mayoría de las pielonefritis aparecen a partir de la segunda mitad de la gestación (Espinoza, & et.al., 2013). La predisposición de las vías urinarias altas a la infección es debida a una causa endócrina que se vincula de manera directa al incremento de hormonas placentarias que influyen en el tono uretero-pielocalical, disminuyéndolo. Una definición de pielonefritis aguda más rigurosa que la anterior, la describen Paredes & Roca (2005), definiendo a la pielonefritis como, un síndrome descrito acompañado de bacteriuria significativa e infección renal. Se estima que, durante la vida, 1 de cada 10 personas contrae una pielonefritis después de una infección primaria sin tratar o tratada de forma incorrecta, sin la ayuda del diagnóstico microbiológico.

Las IVU pueden ser adquiridas dentro de las unidades médicas recibiendo el nombre de infecciones urinarias nosocomiales, se relacionan fundamentalmente con la utilización de sonda urinaria (Pigrau, 2013), y constituyen la segunda causa de infección intrahospitalaria más frecuente, representan del 30 al 40% de las infecciones nosocomiales (Montenegro-Díaz, & et.al., 2016).

1.8 Bacteriuria asintomática

La Bacteriuria asintomática (BA) se caracteriza por la presencia de una cantidad significativa de bacterias en un espécimen de orina recogido adecuadamente de un paciente sin síntomas o signos de IVU, Sons (2018) describe que los criterios cuantitativos para identificar la bacteriuria significativa en pacientes asintomáticos son al menos 100,000 UFC/ml orina.

La BA es un proceso benigno en la mayoría de los pacientes que no favorece a la aparición de cicatrices ni daño renal (Alarcón & Justa, 2014). Su prevalencia varía según la edad, el sexo, la actividad sexual y la presencia de anomalías genitourinarias. Al igual que las IVU, la BA se detecta con mayor frecuencia en mujeres, sobre todo en niñas en edad escolar y mujeres de hasta 60 años. Hay

varios factores que determinan el aumento de la susceptibilidad a la BA, los factores varían dependiendo de la edad en que se encuentre el paciente, así, en pacientes de edad avanzada se encuentran el aumento de la receptividad bacteriana de las células uroepiteliales, la disfunción vesical neurogénica, la disminución de los factores antibacterianos prostáticos y vaginales y la incontinencia por mencionar algunos, mientras que entre la población joven se pueden destacar factores como el pH urinario y vaginal, las hormonas, la actividad sexual (Sons, 2018).

Sin embargo, la BA no suele tratarse, porque la erradicación de la bacteria puede ser difícil y, porque en general las complicaciones son poco frecuentes; además, la administración de antibióticos altera el equilibrio de la biota normal, permitiendo en algunos casos que proliferen y sean más difíciles de eliminar (Imam, 2018). Por otro lado, Campbell- Wash (2008), describe que el tratamiento de la BA depende de la población y el riesgo de evoluciones adversas que se pueden evitar con el tratamiento antibiótico. Las recomendaciones de administrar o no un tratamiento se basan en observaciones como que en la población adulta la BA no sería nociva, aunque los pacientes con BA corren un alto riesgo de desarrollar infecciones urinarias sintomáticas, el tratamiento de la bacteriuria asintomática no reduce la frecuencia de infecciones sintomáticas y tampoco mejora otros resultados. Además, el huésped cuenta con mecanismos de defensa para contrarrestar la presencia de agentes etiológicos en la vejiga, como son el flujo unidireccional de la orina, el vaciamiento completo de la vejiga, o los factores antibacterianos de la orina (como el pH ácido), debido a ello, Sons (2018) señala que solo debe tratarse con antimicrobianos en alguna de las siguientes circunstancias:

1. Embarazo.
2. Tras retirada de sonda vesical.
3. Antes de realizar una exploración urológica o litotricia.
4. Anomalías anatómicas de la vía urinaria.
5. Niños menores de 7 años con reflujo vesico-uretral importante.
6. Primeros 4-6 meses del trasplante renal.
7. Pacientes diabéticos.

1.9 Factores predisponentes por grupo etario

La edad es un factor de riesgo para adquirir una IVU, en este factor se consideran más susceptibles los niños y ancianos; a partir de este dato, García (2013) manifiesta que en los niños menores de 3 meses la IVU es discretamente más frecuente en niños que en niñas, esto debido al reflujo vesicoureteral, y a partir de los 6 meses y por encima de los 2 años, es más prevalente en niñas, información que Paredes & Roca (2005) confirman, afirmando que cerca del 3% de las niñas presenta IVU en los primeros 3 años de su vida. Por otro lado, Palacios, Segura, Ordoñez & Santos (2015), explican que las infecciones urinarias febriles tienen su máxima incidencia en el primer año de vida en ambos sexos. Los varones menores de 6 meses no circuncidados tienen 10 a 12 veces mayor riesgo de IVU, aunque este procedimiento se considera benéfico solo en aquellos con alto riesgo de recurrencia, donde la circuncisión reduce la posibilidad de una nueva IVU en 10-30% (Ardila, Rojas, Santisteban, Gamero, & Torres, 2015).

En la edad adulta, el género predispone a adquirir una IVU, ya que las mujeres las desarrollan con más frecuencia que los hombres, debido a que su uretra es más corta y está más cerca del ano, por lo que una incorrecta técnica de limpieza posterior a la defecación o micción, o un aumento en la frecuencia de la actividad sexual podrían desencadenar una infección (Vallejos, López, Enríquez, & Ramírez, 2010).

En las mujeres jóvenes las causas más frecuentes para adquirir una infección son la existencia de antecedentes de IVU en la madre, el uso de espermicidas, retardo en la micción poscoital o tras mantener relaciones sexuales. En varones jóvenes las infecciones urinarias son poco frecuentes, sin embargo, cuando se presentan por lo general se relacionan con la actividad sexual.

Las mujeres embarazadas son muy vulnerables a contraer este tipo de infección, ya que de acuerdo con Auntún & col. (2015), durante el embarazo ocurren una serie de cambios tanto morfológicos como funcionales en el aparato urinario, que, aunque no modifican sustancialmente el funcionamiento renal, crean condiciones predisponentes. Influye sobre todo la estasis urinaria que resulta de la dilatación uretral hormonal y la compresión del útero en crecimiento contra los uréteres, estas condiciones causan el ascenso de gérmenes que se encuentran en vejiga o que llegan a ella como consecuencia de procesos infecciones del aparato genital o región perianal (Romero, Murillo, Salvent, & Vega, 2019). Tanto para la embarazada como para el feto, las IVU constituyen una fuente de complicaciones graves, sobre todo la pielonefritis, la cual es la complicación médica grave más frecuente durante la gestación, ocurre sobre todo durante el segundo y tercer mes de embarazo (Lomanto, Sánchez, & Lomanto, 2016). Dentro de las complicaciones perinatales encontramos bajo peso al nacer, prematuridad, bajo peso en nacimientos pretérminos. En cuanto a las complicaciones maternas, se presenta labor prematura, hipertensión, anemia, amnioitis, edema pulmonar e insuficiencia respiratoria (Bogantes & Solano, 2010). Por ello es recomendable solicitar urocultivo de manera rutinaria en todas las gestantes que acuden al control prenatal, aún sin evidencias de sintomatología de infección (Auntún, Sanabria, Cortés, Rangel, & al, 2015).

Por otra parte, los hombres presentan la infección generalmente después de los 51 años, porque en esta etapa aparece un estrechamiento de las vías urinarias por degeneraciones relacionadas con el tiempo de vida, como las afecciones prostáticas (Medina, Ferrer, Clares, & Domínguez, 2012). Para estos pacientes de edad avanzada, la infecciones se originan debido a que la orina permanece en la vejiga durante mucho tiempo, debido a la retención urinaria, definida por Mevcha & Drake (2010) como la incapacidad para lograr el vaciado completo de la vejiga mediante micción voluntaria.

Con la edad, aumenta la frecuencia de patologías crónicas, por lo que la población de adultos mayores (tanto hombres como mujeres) con incontinencia urinaria suelen tener co-morbilidades las cuales contribuyen a un deterioro de la capacidad funcional del tracto urinario del paciente ocasionando que sufra una infección de vías urinarias (Chiang, Valdevenito, & Mercado, 2018). En el adulto mayor, las infecciones urinarias se pueden presentar de manera transitoria, siendo su característica principal la instalación súbita en menos de 6 meses, cuya causa suele ser reversible. Este tipo de infecciones en el adulto mayor pueden considerarse un síndrome geriátrico, pues las causas no necesariamente se relacionan con alteraciones del tracto genitourinario (Vallejos, Guzmán, Valdevenito, Fasce, & et.al., 2019).

Según Flores, Parra, Jiménez & Fernández (2005) la *diabetes mellitus* es otro factor predisponente ya que este grupo de pacientes desarrollan las infecciones debido a la disfunción neurógena vesical de los diabéticos, mayor presencia de alteraciones anatómicas de la vía urinaria, alteración de la función leucocitaria, presencia de retinopatía diabética, entre otras causas.

CAPÍTULO II. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

La realización exacta de un análisis de orina comienza con una adecuada técnica de recolección, una muestra adecuada constituye la piedra angular para un diagnóstico confiable (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015). Debido sus características, la orina es proclive a contaminación con microbiota comensal de la piel y los genitales externos, por lo tanto, el primer paso en importancia es una buena sepsis y utilizar un envase limpio y seco. El método de recolección y preservación de la muestra de orina tiene un efecto crítico en los resultados de los cultivos (Piñeiro, Cilleruelo, Ares, Baquero-Artigao, & et.al., 2019). Existen diversos métodos utilizables dependiendo del tipo de muestra necesaria (Graff, 2007).

a. Micción espontánea:

Por lo general es el método más utilizado al ser el menos invasivo (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015). Proporciona una muestra que se puede usar tanto para el examen bacteriológico como para el análisis de rutina, además de ser fácil de realizar (ver fig. 3). Antes de la recolección se recomienda una buena limpieza de los genitales, se deja escapar la porción inicial del chorro de orina, se recolectan la porción media en la posición final se descarta (Graff, 2007). Aunque, por otro lado, de acuerdo con el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) (2019), en el caso de sospechar de parásitos, se usa la primera parte de la micción. En las mujeres es necesario lavar la zona vulvar y la entrada de la uretra con agua jabonosa, enjuagar con abundante agua, secar y separar los labios el iniciar la micción. En el hombre se debe hacer la retracción del prepucio y lavar el meato urinario con agua jabonosa, enjuagar con abundante agua, secar y con el prepucio retraído iniciar la recolección de la muestra (Moreno, Zambrano, Martínez, González, & Henríquez, 2008). Sin embargo, Graff (2007), añade que la recolección del chorro medio sin el lavado previo de los genitales externos proporciona una muestra satisfactoria para un examen de rutina, es decir, si no es necesario realizar el examen bacteriológico de la muestra.



FIGURA 3. Recolección por chorro medio. Extraído de "Diagnóstico microbiológico" de W. Koneman, 2008. Copyright©, 2008.

b. Bolsa pediátrica:

Esta técnica se usa sobre todo para la recolección de orina en lactantes y niños de corta edad sin control de esfínteres. Se trata de colectores blandos y plegables que no causan demasiado incomodidad al paciente y además se fijan a los genitales (Graff, 2007). Se recomienda el lavado de los genitales externos con agua y jabón (ver fig. 4); si la micción no se da en 20 minutos se debe retirar la bolsa, repetir el aseo y colocar una bolsa nueva (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015). Es el método menos traumático de obtener la muestra de orina, sin embargo ofrece un riesgo alto de contaminación comparado con otras técnicas como la punción suprapúbica y el cateterismo transuretral (Moreno, Zambrano, Martínez, González, & Henríquez, 2008).

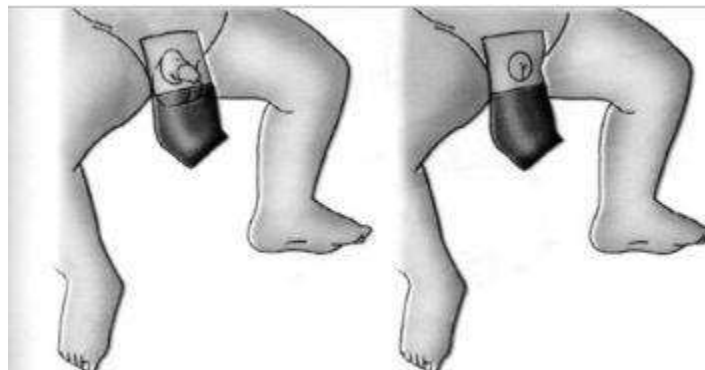


FIGURA 4: Recolección en bolsa pediátrica. Extraído de "Procedimiento de recogida de orina en niños" de J. Fernández. Copyright©.

c. Punción suprapúbica:

Debido a que tiene muy poca probabilidad de contaminación, este método de recolección es considerado “patrón de oro” (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015). Principalmente se utiliza en neonatos y lactantes, en ellos es ideal para el cultivo, especialmente cuando se necesitan muestras confiables y rápidas antes de iniciar terapia inmediata en niños muy enfermos (ver fig. 5). Esta técnica de recolección consiste en la inserción de una aguja directamente en la vejiga distendida, evitando así la contaminación vaginal y uretral (Graff, 2007). Sin embargo, la punción suprapúbica puede fallar en lactantes con micciones frecuentes, ya que se corre el riesgo de que, al realizar la punción, la cantidad de orina en la vejiga sea escasa, en estos casos se recomienda la recolección de la muestra por cateterismo vesical transuretral (Moreno, Zambrano, Martínez, González, & Henríquez, 2008).

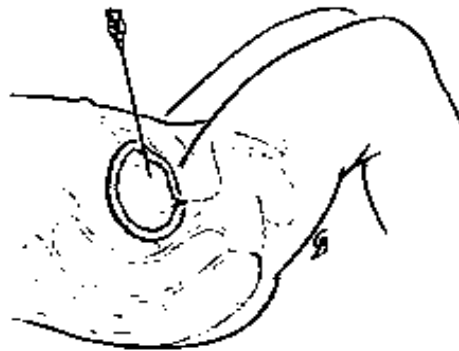


FIGURA 5. Recolección por punción suprapúbica. Extraído de “Diagnóstico Microbiológico” de W. Koneman, 2008.
Copyright ©.

d. Cateterismo vesical:

Este método se puede usar si el paciente presenta dificultades en la micción, también en pacientes de sexo femenino para evitar la contaminación vaginal y de manera especial durante el periodo menstrual. No obstante, este método lleva en sí la posibilidad de introducir microorganismos a la vejiga, que posteriormente pueden causar infección, por lo tanto, es una técnica que no debe de utilizarse de manera rutinaria en la recolección de muestras para cultivo (Graff, 2007). No obstante, de

acuerdo con la opinión de Moreno y col (2008), esta técnica constituye una buena alternativa, ya que cuenta con una sensibilidad del 95% y una especificidad del 99%.

e. Sonda vesical permanente:

La recolección de orina de estos pacientes no se recomienda, ya que por lo general siempre tienden a tener microorganismos en la vejiga, la recolección se sugiere en el caso de que se sospeche que el foco infeccioso sea urinario (ver fig. 6); en este caso la muestra debe tomarse del puerto de recolección, limpiando la superficie para evitar contaminación y nunca tomarla muestra de la bolsa colectora ya que ésta siempre estará contaminada (Moreno, Zambrano, Martínez, González, & Henríquez, 2008).

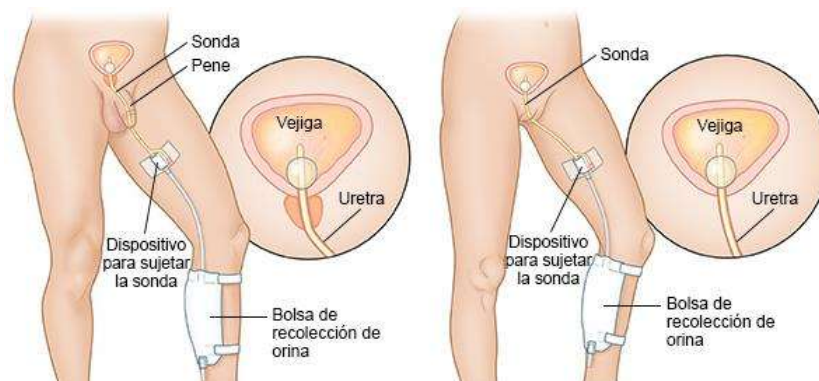


FIGURA 6. Recolección por medio de sonda en hombres (izquierda) y en mujeres (derecha). Extraído de “Retiro de una sonda”, 2020. Copyright ©.

CAPÍTULO III. LA ORINA COMO MUESTRA PARA EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS.

Según Manrique, Rodríguez & Ospina (2014), el uroanálisis es el examen fundamental para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario, asociado a la sintomatología. Generalmente este examen antecede al urocultivo para la identificación del agente etiológico causal y la sensibilidad antibiótica. Para poder realizar un buen diagnóstico de IVU es necesario realizar un examen general de orina como primera instancia.

3.1 Examen General de Orina (EGO)

Lozano-Triana (2016), explica que el examen general de orina (EGO) es una biopsia líquida renal que ofrece excelente información acerca de la función del tracto urinario y puede aportar datos sobre alteraciones metabólicas y patologías renales y extra-renales. Cuando los síntomas están presentes y acompañados o no de fiebre, se recomienda la realización de este estudio; en el EGO, la recolección de una muestra de orina óptima es precisa para efectuar un diagnóstico adecuado. El resultado de este examen es de gran importancia en el estudio inicial de enfermedades de origen urinario y sistémico, esto hace necesario que sus datos sean correctamente interpretados ya que pueden ofrecer una información tan cercana como la que entrega una biopsia renal. La interpretación se basa en tres componentes: físico, químico y microscópico.

3.1.1 Físico:

El análisis físico verifica el color, olor y aspecto que tiene la orina (Erazo-López, Nito-Erazo, Valencia-Lainez, & et.al., 2017) La orina normal recién emitida tiene la característica de ser transparente y límpida, pero en algunas condiciones puede presentar aspecto turbio, con presencia de sedimento lechoso o brumoso (Campoverde, 2016); de tal forma que cualquier variación en el aspecto de la orina debe ser evaluado y comprobado mediante los análisis complementarios de la orina.

3.1.1.1 Aspecto: Para evaluar el aspecto de la orina, se debe colocar la muestra en un tubo de vidrio, con el fin de observar con la luz natural el aspecto, el cual de manera normal debe ser transparente (Campoverde, 2016). El aspecto turbio de la orina debe ser valorado, ya que la turbidez puede estar relacionada con varios factores como son la presencia de células de los distintos epitelios, cristales, cilindros, detritus, proteínas, grasas, pus (piuria), piocitos y mucus, que en abundante cantidad orienta al diagnóstico de una infección urinaria. La turbidez de la orina se puede deber además al enfriamiento de la muestra, es decir, si en la muestra se encuentran ciertos cristales, estos precipitarán al guardar la orina bajo refrigeración o al enfriarse de forma normal; si la muestra con pH alcalino contiene uratos amorfos, se ocasiona una turbidez que se observa con una coloración rosada o rojiza, mejor conocido como “polvo de ladrillo”; por otro lado cuando la muestra con pH ácido contiene fosfatos amorfos o carbonatos, se observará una turbidez blanquecina (Argente & Álvarez, 2008). Además de ser transparente, la orina es libre de espuma, pero en ciertas circunstancias este aspecto puede indicar la presencia de enfermedades como el síndrome nefrótico, caracterizado por la emisión de orinas espumosas debido a la presencia de proteínas. La orina también puede adquirir un aspecto lechoso, debido a la presencia de colesterol.

3.1.1.2 Color: Para evaluar el color, al igual que en el aspecto se coloca la orina en un tubo de vidrio y se hace la evaluación al observar la muestra bajo luz natural; el color normal de la orina depende de pigmentos como los urocromos, uroeritrina y la urobilina; la uroeritrina es un pigmento rojo, la urobilina es un pigmento biliar y los urocromos son pigmentos amarillos que se obtienen durante el procesamiento de células sanguíneas muertas en el hígado, así el color puede variar en condiciones normales entre amarillo claro, ámbar o caoba, esto de acuerdo con su dilución o concentración, de esta manera, cuanto más pigmento tenga la orina, mayor será la intensidad de su color. Graff (2007), agrega que el color de la orina depende del estado fisiológico; de ahí que si el paciente presenta deshidratación, su orina será más oscura debido a una mayor concentración; la orina muy pálida o incolora está muy diluida y se relaciona a un alto consumo de líquidos, agentes diuréticos y a

enfermedades como *diabetes mellitus*. Sin embargo existen muchos factores y constituyentes que pueden alterar el color normal de la orina, incluyendo medicamentos (como la rifampicina) y alimentos (como la remolacha) así como diversos productos químicos que pueden estar presentes en situaciones patológicas (Argente & Álvarez, 2008). Un ejemplo en el cambio de color de la orina es el color verde azulado que se produce en infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*.

3.1.1.3 Olor: La orina tiene un olor particular, descrito como *sui generis*, es decir, débilmente aromatizado debido a la presencia de ácidos orgánicos volátiles y amoniacal por descomposición de la urea; sus características varían según la dieta, la patología presente y la concentración de solutos. Existen solo unas pocas situaciones donde el olor de la orina tiene importancia ya que algunas enfermedades presentan olores característicos (Lozano-Triana, 2016), por ejemplo, el olor dulce que se percibe en pacientes diabéticos, la orina con olor a jarabe de arce que indica la enfermedad metabólica congénita “enfermedad de la orina en jarabe de arce” o las muestras contaminadas con bacterias que pueden tener un olor acre proveniente del amoníaco, olor que se percibe en infecciones urinarias causadas por bacterias que desdoblan la urea como *Proteus sp* y *Klebsiella pneumoniae* (Antón, Sáiz, & Ortés).

3.1.2 Químico:

El análisis químico de la orina, se realiza mediante la impregnación con orina de una serie de reactivos secos dispuestos a lo largo de una tira, que reaccionan cambiando de color en función de la presencia o ausencia de distintos componentes, los cambios de color son proporcionales a la concentración de los componentes encontrados en la orina; los resultados que se generan se obtienen en segundos (Ochoa & Conde, 2015). Los resultados son expresados en forma cualitativa y semi-cuantitativa (Lozano-Triana, 2016). El uso de tiras reactivas de orina han demostrado ser un método barato y comparable con la microscopia (Susaeta, Benavente, Marchant, & Gana, 2018).

Salinas (2008), confirma la gran fiabilidad de las tiras; gracias a estas tiras, el laboratorio clínico está en capacidad de medir parámetros como: gravedad específica, pH, proteínas, glucosa, cuerpos cetónicos, urobilinógeno, bilirrubina, nitritos, leucocitos y eritrocitos.

3.1.2.1 Gravedad específica o densidad: Mide de manera indirecta la concentración y dilución del riñón, por lo que cualquier alteración frecuentemente se asocia a daños en la función de concentración del túbulo renal. A través de la tira reactiva se refleja el peso de los solutos en la orina, los valores normales rondan de 1.005-1.035, aunque en estados de hidratación excesiva, la densidad puede ser de tan solo 1.001; esto debido a que la gravedad específica se eleva cuando el consumo de líquidos es bajo y descendiendo cuando el consumo es alto. Por lo general, las densidades más altas se observan en la primera orina de la mañana, la cual generalmente es mayor a 1.020, debido a la restricción de líquidos durante la noche (García-Nieto, Luis-Yañes, Arango-Sancho, & Sotoca-Fernandez, 2016). Este parámetro en los pacientes en edad pediátrica varía, como es el caso de recién nacidos y los lactantes donde los valores de densidad urinaria se encuentran entre 1.005-1.010 g/l, y en el caso de los niños mayores los valores oscilan entre 1.010-1.025 g/l (Lozano-Triana, 2016).

3.1.2.2 pH: Normalmente la orina es ligeramente ácida, su valor oscila entre 5.5 a 6.5, aunque este parámetro varía de acuerdo con el equilibrio ácido base sanguínea, a la función renal y a fármacos, por ejemplo, en estados de ayuno y después de las comidas, la orina se torna más alcalina debido a la secreción de ácido por la mucosa gástrica. El pH de la orina es de utilidad para el diagnóstico y manejo de cálculos e infecciones del tracto urinario; por ejemplo, las bacterias que hidrolizan la urea producen amoníaco que luego se combina con iones de hidrógeno para generar amonio y provocar de esta manera un aumento en el pH de la orina; por lo que, orinas con pH mayor a 6.5 en pacientes con infección del tracto urinario sugiere la presencia de agentes etiológicos degradadores de urea, como es el caso de *Pseudomonas* spp, lo cual también se puede asociar con cristales de fosfato de

amonio y magnesio, que pueden formar cálculos coraliformes (Campuzano, 2007). Por otra parte, Strasinger & Schaud Di (2010), indican que es común encontrar orinas con pH menor a 6 (ya consideradas como ácidas) en pacientes con infecciones por *Escherichia coli*. En el caso de pacientes pediátricos, antes de interpretar el pH de la orina, vale la pena recordar que los niños producen orina con pH de 4.6 a 8.0 (Lozano-Triana, 2016).

3.1.2.3 Proteínas: De las pruebas químicas habituales realizadas en la orina la más indicativa de enfermedad renal es la determinación de proteínas. La orina normal contiene muy escasa cantidad de proteínas, estas proteínas consisten sobre todo en proteínas de bajo peso molecular del suero que se han filtrado por el glomérulo y de proteínas producidas en el tracto genitourinario; por lo general, se excreta menos de 10 mg/dL o 100 mg en 24 horas (Strasinger & Schaud Di, 2010). Debido a su bajo peso molecular, la albúmina es la principal proteína sérica encontrada en la orina, por ello, la tira reactiva tiene una sensibilidad y especificidad de 99% para detectarla. Lozano-Triana (2016), agrega que puede haber falsos positivos, los cuales se presentan en orinas muy alcalinas, concentradas o contaminadas.

3.1.2.4 Glucosa: En circunstancias normales, la orina contiene solo cantidades diminutas o nulas de glucosa (Strasinger & Schaud Di, 2010). Se detecta a través de la reacción de la glucosa oxidasa/peroxidasa; las tiras reactivas poseen glucosa-oxidasa, un método enzimático muy sensible que proporciona una prueba específica para la glucosa, además de la prueba de reducción del cobre, un examen general para la glucosa y otras sustancias reductoras. Los valores al momento de la lectura de glucosuria deben ser de cero porque la glucosa filtrada es reabsorbida casi en su totalidad en el túbulo contorneado proximal y solo aparece en la orina cuando el valor de la glicemia supera el umbral renal tubular de reabsorción de glucosa la cual se encuentra entre 160-180mg/dL o cuando hay daño en el túbulo proximal renal (Lozano-Triana, 2016).

3.1.2.5 Cuerpos cetónicos: El término cetonas representa 3 productos intermediarios del metabolismo de los ácidos grasos, a saber, acetona, ácido acetoacético y ácido betahidroxibutírico. Por lo general, en la orina no aparecen cantidades medibles de cetonas porque todas las sustancias grasas metabolizadas se degradan por completo a dióxido de carbono y agua (Strasinger & Schaud Di, 2010). Su lectura debe ser cero; la presencia de cetonuria está relacionada con alteraciones en el metabolismo de los ácidos grasos y de los carbohidratos (Lozano, 2016).

3.1.2.6 Urobilinógeno: Es un pigmento biliar que se oxida fácilmente a temperatura ambiente; aparece en la orina porque, a medida que circula por la sangre en su camino hacia el hígado, pasa a través de los riñones y es filtrado por el glomérulo (Strasinger & Schaud Di, 2010). Su valor está relacionado directamente a la presencia de bilirrubina indirecta y se encuentra normalmente en concentraciones bajas, alrededor de 1mg/dL e incluso su lectura puede ser menor o negativa (Lozano-Triana, 2016). Aunque su excreción aumenta por cualquier condición que aumente la producción de bilirrubina y por cualquier enfermedad que impida al hígado eliminar el urobilinógeno, así como por hemólisis aumentada; por esta razón es que la presencia de urobilinógeno se asocia a patologías hepatocelulares como la hepatitis y a entidades con hiperbilirrubinemia indirecta como las anemias hemolíticas (Lozano-Triana, 2016).

3.1.2.7 Bilirrubina: Es un producto de la degradación de hemoglobina. Cuando se presenta bilirrubina en la orina es conjugada o directa, ya que por ser hidrosoluble pasa el glomérulo renal, lo que haría sospechar de una alteración del ciclo de degradación normal por la obstrucción del conducto biliar o de una lesión de la integridad del hígado que permita la fuga de bilirrubina conjugada a la circulación (Strasinger & Schaud Di, 2010). Los valores normales son de aproximadamente 0.2 mg/dL (Lozano-Triana, 2016).

3.1.2.8 Nitritos: Es un método indirecto para determinar la presencia de bacterias en la orina. Su valor en la orina debe ser cero, por lo que la presencia de nitritos en la tira reactiva aumenta la probabilidad de que esa orina dé lugar a cultivo positivo (Lopardo, 2013). Ésta, es una prueba de alta especificidad para infección urinaria, pero de baja sensibilidad; por lo tanto, si un resultado es negativo no descarta la existencia de infección. Se requiere de horas de retención de la orina en la vejiga para que su resultado sea más confiable, esta es una de las razones por las cuales la muestra debe ser recolectada en horas de la mañana. En la tira, una reacción positiva se corrobora con la aparición de una coloración rosa después de introducir la tira en la orina, el cambio de color en esta reacción puede depender de la dieta, aunque de manera más habitual se produce debido al paso de nitrato urinario a nitrito, cambio que se debe a la acción de las enzimas de los microorganismos que más frecuentemente se encuentran en la orina: *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas aeruginosa* (Salinas, 2008). Los falsos positivos se deben a contaminación de la muestra y a sobrecrecimiento bacteriano, ya que los valores disminuyen a medida que las bacterias continúan convirtiendo nitrito en nitrógeno (Lozano-Triana, 2016). También los falsos negativos se deben a las infecciones urinarias generadas por bacterias no fermentadoras de nitratos como *Enterococcus spp*, *Acinetobacter spp*, *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*, *Mycobacterium spp*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas spp* y *Neisseria gonorrhoeae*.

3.1.2.9 Leucocitos: La presencia de leucocitos también aumenta la posibilidad de que el cultivo de positivo, aunque en menor medida que los nitritos. La ausencia de leucocitos en la tira reactiva reduce la posibilidad de que el cultivo de esa orina sea positivo. Las pruebas de esterasa leucocitaria y nitritos se incluyen en las tiras reactivas ya que la esterasa leucocitaria es un indicador indirecto de la presencia de leucocitos y la prueba de nitritos detecta a estas sustancias, que habitualmente resultan de la degradación de los nitratos urinarios por parte de las bacterias (Strasinger & Schaud Di, 2010). La prueba de esterasa leucocitaria se considera una medida indirecta para indicar la presencia en la orina de glóbulos blancos, principalmente granulocitos. Estas células intactas o lisadas son las únicas que

contienen en su citoplasma una enzima llamada esterasa, la cual hidroliza el reactivo de la tirilla haciéndola cambiar de color; de esta forma se determina la presencia de los leucocitos. Sus falsos positivos se pueden presentar en orinas contaminadas por secreciones genitales, en balanitis, vaginitis, fiebre, deshidratación, glomerulonefritis, nefrocalcinosis, tumores nefro- urológicos, malformaciones del tracto urinario, trauma renal, nefritis intersticial por fármacos, entre otros (Lozano-Triana, 2016). Las tiras detectoras de leucocitos en orina se basan en su reacción con las esterases que se encuentran en los leucocitos. Son muy útiles, sobre todo cuando se utilizan con orinas recién emitidas, ya que los leucocitos de otra forma se lisan rápidamente.

3.1.2.10 Eritrocitos: Puede haber sangre en la orina ya sea en forma de eritrocitos intactos o como producto de la destrucción de ellos; datos que son casi siempre patológicos, aunque en ciertas ocasiones se observan falsos positivos como en la existencia de bacteriuria o en las mujeres en periodo menstrual (Strasinger & Schaud Di, 2010). La detección bioquímica de sangre en la orina se basa en la actividad de tipo peroxidasa de la hemoglobina, una reacción positiva para sangre en orina mediante una tira indica hematuria, hemoglobinuria o mioglobinuria (Wein & Kavoussi, 2008). La orina normal debe contener menos de 3 eritrocitos por campo de gran aumento (100X).

3.1.3 Microscópico:

El examen microscópico de la orina es una parte indispensable del uroanálisis, al analizar el sedimento urinario es posible reconocer sus diversos constituyentes, gracias a los cuales es posible dirigir el diagnóstico (González C. , 2015). El examen microscópico se debe hacer siempre a partir de una muestra de orina fresca, recolectada de manera correcta y procesada en tiempo oportuno (se recomienda no demorar más de cuatro horas después de su recolección); como lo ratifica Lopardo (2013), si la muestra de orina cuenta con estas características el sedimento urinario será una herramienta fundamental para la interpretación de un urocultivo.

Siguiendo proceso estandarizado, para realizar esta parte del examen, se deben colocar de 10 a 15 ml de la muestra (previamente mezclada) en un tubo de ensaye y centrifugar de 1,500 a 3,000 r.p.m. durante cinco minutos (Campuzano & Arbelaéz, 2007); se decanta el sobrenadante y el sedimento es resuspendido en el líquido remanente, de esta suspensión se transfiere una gota a un porta objetos, se coloca un cubreobjetos y se observa en el microscopio a 40 X.

Los constituyentes que se encuentran en el sedimento urinario son:

3.1.3.1 Eritrocitos: González (2015), explica que los eritrocitos se eliminan en forma muy reducida en la orina, incluso en personas normales se pueden observar aproximadamente de 0 a 2 eritrocitos por campo. Lozano-Triana (2016), agrega que cuando existen más de cinco glóbulos rojos por campo en una orina fresca centrifugada, ya se considera como hematuria. La hematuria según Carrasco & De Cea (2014), es la anomalía urinaria más común, ya que la mayoría de las enfermedades que afectan al aparato urinario en algún momento de su evolución cursan con hematuria (ver fig. 7A).

3.1.3.2 Leucocitos: El valor normal de leucocitos en la orina es de 0 a 4 por campo predominando los neutrófilos (Lozano-Triana, 2016); estas células pueden diferenciarse de los eritrocitos en el tamaño, ya que son más grandes y además contienen gránulos y núcleos multilobulados (ver fig.7B y 7C). Aunque también pueden presentarse eosinófilos, esto se asocia sobre todo con nefritis inducida por fármacos, sin embargo, cantidades pequeñas de eosinófilos pueden observarse en infecciones urinarias (Strasinger & Schaud Di, 2010). Es común que al hablar de leucocitos en orina, se indique la presencia de un proceso inflamatorio, ya sea del riñón o las vías urinarias; sin embargo González (2015), admite que al examinar el sedimento urinario de una persona sana se pueden detectar hasta cinco leucocitos por campo sin que esto tenga significado patológico. Por otro lado, Lozano-Triana (2016), afirma que la presencia de más de 5 leucocitos por campo en una orina centrifugada ya se denomina como leucocituria y se asocia a procesos inflamatorios

infecciosos como pielonefritis y a no infecciosos como quemaduras o instrumentación de vías urinarias; éste parámetro se puede ver alterado cuando la muestra de orina no se procesa en el tiempo indicado ya que el recuento leucocitarios puede disminuir hasta un 50% generando falsos negativos y una mala interpretación de resultados. La coexistencia de leucocituria con bacteriuria es muy importante cuando hay sospecha de infección urinaria, sin embargo, existen infecciones que pueden cursar con leucocituria sin la presencia de bacterias como las infecciones causadas por virus, anaerobios, *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Ureaplasma* y *Mycoplasma* (Lozano-Triana, 2016). La piuria indica la presencia de infección o inflamación en el aparato genitourinario (pielonefritis, cistitis, prostatitis y uretritis) (Strasinger & Schaud Di, 2010). González (2015), indica que, en la mujer, la cuenta de leucocitos puede ser ligeramente más alta, ya que los leucocitos hallados pueden ser de origen vaginal, sobre todo si se acompañan de una gran cantidad de células del epitelio plano.

3.1.3.3 Células epiteliales: Es muy frecuente hallar elementos epiteliales en el sedimento urinario y su valor diagnóstico es muy reducido (González C. , 2015). Proviene de diferentes sitios del tracto urinario pudiendo así clasificarse en tres tipos, cuando provienen del epitelio vaginal o del tercio distal de la uretra, se les conoce como **células escamosas** (ver fig. 7D), son de aspecto irregular con núcleo redondo y su presencia es normal (Ibars & Ferrando, 2014). A las células que provienen del epitelio que cubre la pelvis renal vesical y la uretra se les llama **células transicionales** (ver fig. 7E), presentes en procesos inflamatorios y litiasis renal (González C. , 2015). Las **células tubulares o renales** (ver fig. 7F), hacen referencia a las células epiteliales del túbulo renal, su presencia se asocia a daño tubular (Lozano-Triana, 2016).

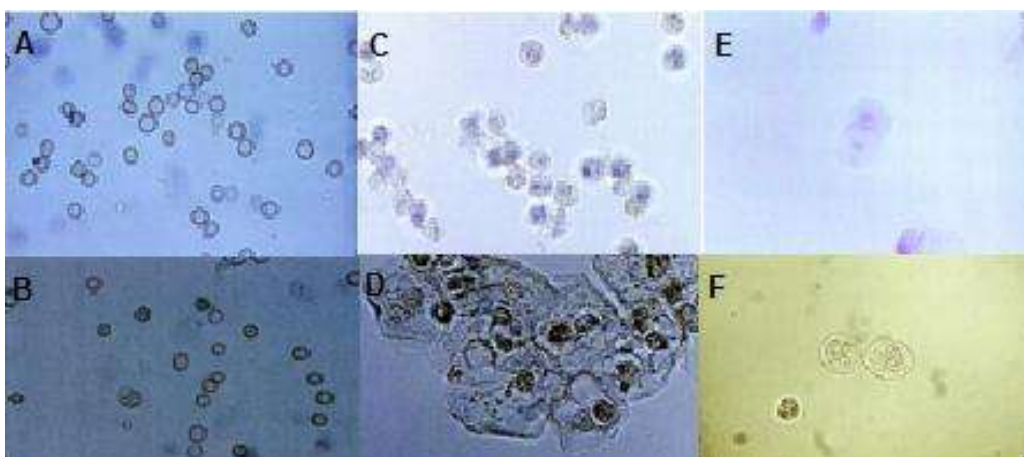


FIGURA 7. Constituyentes del sedimento urinario. **A.** Eritrocitos normales. **B.** Eritrocitos y un leucocito. **C.** Leucocitos con sus núcleos multilobulados. **D.** Grupo de células epiteliales escamosas. **E.** Células epiteliales de transición esféricas. **F.** Células del epitelio de los túbulos renales. Extraído de “Análisis de orina y de los líquidos corporales” de S. Strassinger & L. Schaud Di, 2010. Copyright 2008 © by F. A. Davis Company All rights reserved.

3.1.3.4 Cilindros: Son estructuras longitudinales, que se originan por el espesamiento de las proteínas como precipitan sobre todo el túbulo renal; pueden contener diferentes elementos. Su presencia casi siempre indica una enfermedad renal, aunque algunos de ellos como los cilindros hialinos y granulados, se pueden encontrar en personas sanas que han hecho grandes esfuerzos físicos (González C. , 2015). En el sedimento urinario se pueden encontrar diferentes tipos de cilindros como los **cilindros granulados**, Lozano-Triana (2016), relaciona la presencia de este tipo de cilindros con enfermedades agudas y crónicas del riñón, ya que son producto de células tubulares necrosadas (ver fig. 8E) y presentar inclusiones granulares. Los **cilindros hialinos** (ver fig. 8 A) son cilindros incoloros, transparentes y homogéneos (Chaverri, 2015), es común encontrarlos en concentraciones bajas. Los **cilindros hemáticos** se componen de glóbulos rojos hinchados (ver fig. 8B), Chaverri (2015), expresa que estas estructuras solo se forman en los túbulos renales, por lo tanto, siempre implican daño del glomérulo renal. Al igual que los cilindros eritrocitarios, los **cilindros leucocitarios** (ver fig. 8D) sólo se pueden formar en los túbulos, su presencia también indica sangrados o inflamación en el parénquima renal, casi siempre a causa de pielonefritis (Chaverri, 2015). Los **cilindros céreos** (ver fig. 8F), suelen ser más anchos que los cilindros hialinos, Lozano-Triana (2016), propone que su presencia indica siempre patologías

renales graves, como la falla renal crónica. Los cilindros epiteliales, son poco frecuentes, se aprecian principalmente en la fase de recuperación **de** la diuresis como consecuencia de una falla renal aguda (González C. , 2015). Por último, los **cilindros con inclusiones lipídicas o grasos** (ver fig. 8C) presentan inclusiones de gotas de grasa en las células tubulares, están presentes en hipotiroidismo y síndrome nefrótico (Lozano-Triana, 2016).

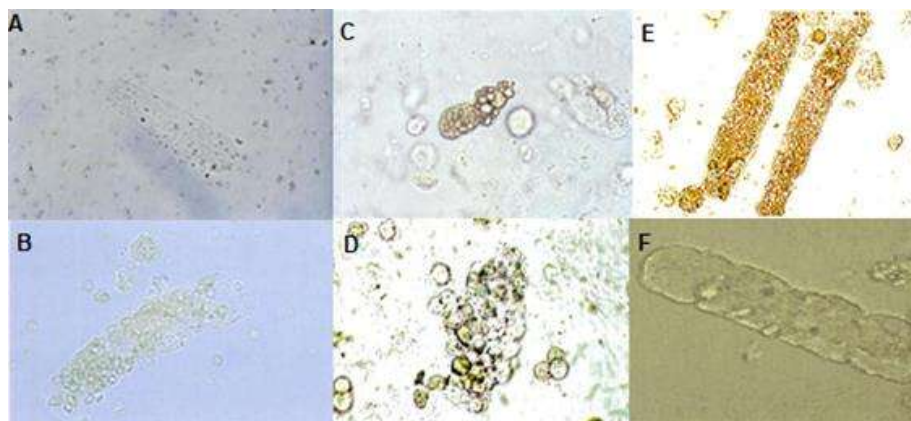


FIGURA 8. Tipos de cilindros urinarios. **A.** Cilindro hialino que contiene gránulos ocasionales. **B.** Cilindro eritrocitario. **C.** Cilindro graso. **D.** Cilindro leucocitario. **E.** Cilindro granuloso. **F.** Cilindro céreo. Extraído de “Análisis de Orina” de S. Graff, 2007. Copyright © 1983, by Sister Laurine Graff.

3.1.3.5 Cristales: En la orina, los cristales se forman por precipitación y concentración de las sales presentes en éste fluido, para interpretar la presencia de los cristales es necesario conocer el pH de la orina porque algunos de estos se precipitan a valores distintos; pueden adoptar múltiples formas como verdaderos cristales o como material amorfo (Lozano-Triana, 2016) . Los cristales sólo tienen importancia clínica en determinados casos ya que se pueden encontrar en personas sanas, pero también pueden estar presentes en determinadas situaciones patológicas principalmente en trastornos metabólicos y la formación de cálculos. En opinión de Romero (2017), la cristaluria por si misma puede causar hematuria, disuria, dolor uretral y en raros casos obstrucción de la uretra. De manera normal no hay cristales en la orina recién recogida, estos aparecen después de un tiempo prolongado de reposo de la muestra los cristales más frecuentes son:

3.1.3.5.1 Cristales de orinas con pH alcalino:

Los **uratos de amonio** o **biuratos de amonio**, son eliminados en grandes cantidades, de manera macroscópica se observan como un precipitado rojo-pardo más comúnmente conocido como polvo de ladrillo (Lozano-Triana, 2016), microscópicamente se observan como cuerpos esféricos de color amarillo castaño, con espículas largas e irregulares (ver fig. 9F), o sin ellas (ver fig. 9E). Los cristales de **fosfato o amónico-magnésico (fosfato triple)**, nombrados de manera más común como “tapas de ataúd” (ver fig. 9D) se encuentran generalmente como consecuencia de la fermentación amoniacal cuando existe infección urinaria causada por bacterias productoras de amonio (Lozano-Triana, 2016). Los **Fosfatos de calcio**, se ordenan formando estrellas o en forma de agujas (ver fig. 9 A) y pueden estar presentes en orinas normales, aunque también forman cálculos, aparecen en obstrucciones urinarias y en pacientes con catéter vesical (Lozano-Triana, 2016). Por otro lado, los cristales de **Carbonato de calcio** (ver fig. 9C) y **Fosfato amorfo** (ver fig. 9B), carecen de significado clínico (Graff, 2007).

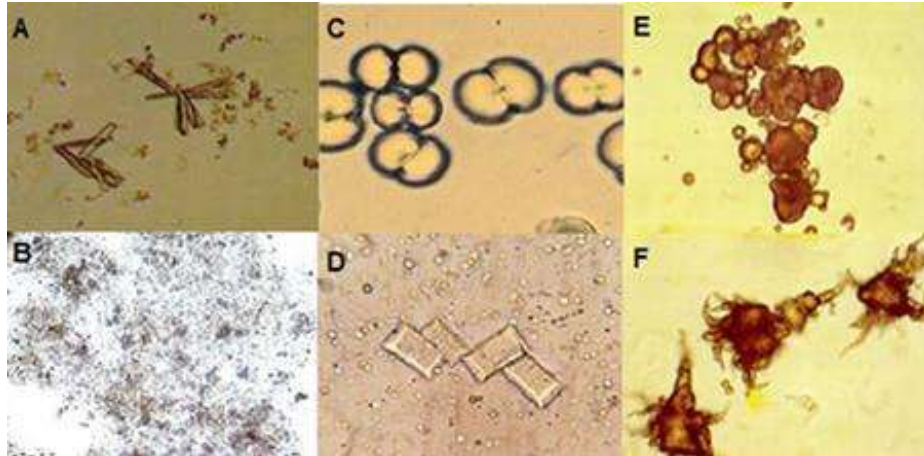


FIGURA 9. Cristales hallados en orinas con pH alcalino. **A.** Cristales de Fosfato de calcio. **B.** Partículas de fosfato amorfo. **C.** Cristales de carbonato de calcio. **D.** Cristales de fosfato triple. **E.** Cristales de Biurato de amonio sin espículas. **F.** Cristales de Biurato de amonio con espículas. Extraído de “Análisis de Orina” de S. Graff, 2007. Copyright © 1983, by Sister Laurine Graff.

3.1.3.5.2 Cristales de orinas con pH ácido:

Los más importantes dentro de este grupo son: los cristales de ácido úrico (ver fig. 10 A), el color de estos cristales depende de su grosor y aparecen de diversas

formas, las más características son el diamante o prisma robótico y la roseta (Lozano-Triana, 2016). Se pueden encontrar en patologías urinarias o litiásicas, en leucemias o en fiebre. Cristales como los **sulfatos de calcio** (ver fig. 10J), **Acido hipúrico** (ver fig. 10F), **Urato de sodio** (ver fig. 10D), **Urato amorfo** (ver fig. 10C) y **Oxalato de calcio** (ver fig. 10B), su presencia es considerada como normal por lo que carecen de importancia clínica. Mientras que la presencia de cristales de **Cistina** (ver fig. 10E) siempre tienen importancia clínica generalmente aparecen en pacientes con cistinosis o con cistinuria congénita y pueden formar cálculos (Romero, 2017). Los cristales de **Leucina** (ver fig. 10G) son comúnmente apreciables en la orina de pacientes con leucinosis es decir, enfermedad de “orina con olor a Jarabe de Arce” y en hepatopatías graves como cirrosis terminal y hepatitis viral grave (Lozano-Triana, 2016); en el caso de estos últimos pacientes, los cristales de leucina suelen acompañarse con cristales de tirosina. Los cristales de **Tirosina** (ver fig. 10H) no son comunes de encontrar, Lozano-Triana (2016), argumenta que estos cristales suelen aparecer en orinas de pacientes con tirosinosis, necrosis o degeneramiento tisular como sucede en la enfermedad hepática aguda, hepatitis, cirrosis, leucemia y fiebre tifoidea. Por último, los cristales de **Colesterol**, pocas veces se observan cristales de colesterol en la orina y según Romero (2017), su aparición no se relaciona con pH urinario. Su presencia es índice de una efectiva destrucción tisular, se observan en cuadros nefríticos y nefróticos y en la quiluria (paso a la orina de linfa proveniente de los quilíferos digestivos).

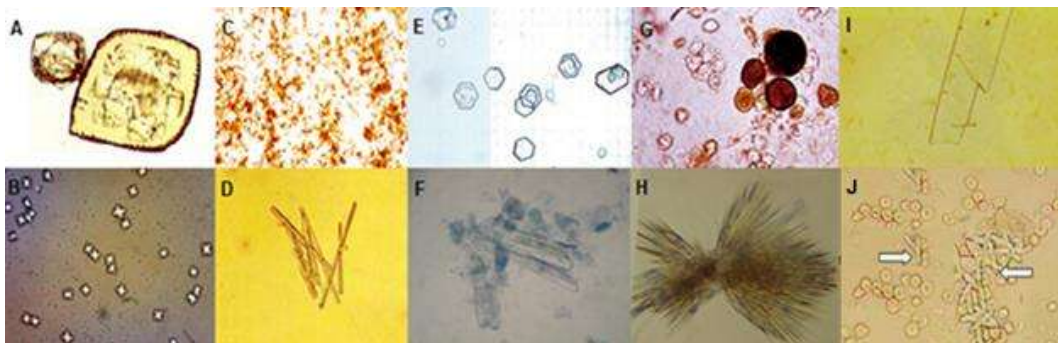


FIGURA 10. A. Cristales de Ácido úrico. B. Cristales de Oxalato de calcio. C. Partículas de Urato amorfo. D. Cristales de Urato de sodio. E. Cristales de Cistina. F. Cristales de Ácido hipúrico. G. Cristales de Leucina. H. Cristales de Tirosina. I. Cristales de Colesterol. J. Cristales de Sulfato de calcio. Extraído de “Análisis de Orina” de S. Graff, 2007. Copyright © 1983, by Sister Laurine Graff.

3.1.3.5.3 Otros cristales

Otros tipos de cristales que no aparecen por el pH presente en la muestra sino por enfermedades adicionales o el consumo de fármacos son: los cristales de **Bilirrubinas** (ver fig. 11 A), se aprecian sobre todo en pacientes que cursan con hiperbilirrubinemias (Lozano-Triana, 2016). Cristales de **Sulfamidas** (ver fig. 11B), generalmente se agrupan con una unión excéntrica; la administración de sulfamidas representó una complicación durante los años 1930-1940, ya que continuo a su uso, aparecían muchos problemas por daño renal como consecuencia de la precipitación de este fármaco, sin embargo, su incidencia disminuyó con la aparición de sulfamidas más solubles, por lo que en la actualidad raramente se forman cristales de este tipo en la orina (De la Prada, Parados, Tugores, & et.al., 2007). Los cristales de **Indinavir** (ver fig. 11C) se presentan en pacientes con VIH tratados con este fármaco (Lozano-Triana, 2016). Traba & Fernández (2004), reportan que entre los síntomas producidos por el indinavir se destacan la cristaluria y la formación de cálculos renales, esto es debido a la escasa solubilidad que tiene el fármaco en soluciones acuosas. Se ha encontrado que la solubilidad del indinavir está ligada a los valores de pH, de esta manera a pH de 7 la solubilidad es menor en comparación a pH de 6 o 5 donde la solubilidad aumenta ligeramente (Graff, 2007).

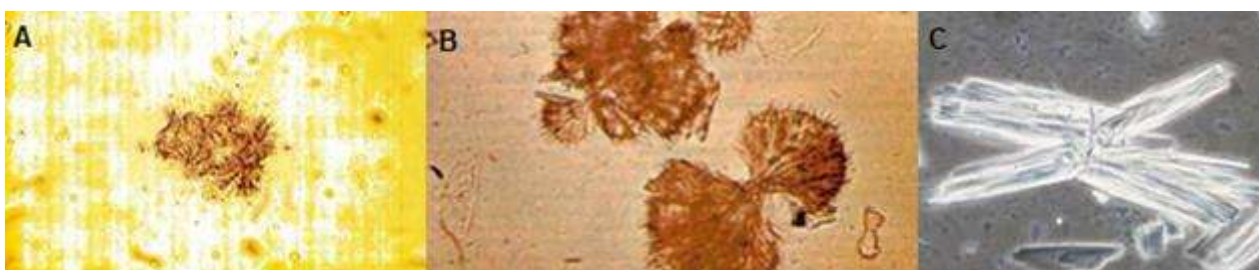


FIGURA 11. Cristales de Bilirrubina y algunos fármacos. **A.** Cristales de Bilirrubina. **B.** Cristales de Sulfamida. **C.** Cristales de Indinavir. Extraído de “Análisis de Orina” de S. Graff, 2007. Copyright © 1983, by Sister Laurine Graff.

3.1.3.6 Moco: (ver fig. 12 A) Es un material proteico, producido por las glándulas que posee en las células epiteliales del tracto genitourinario inferior y las células epiteliales de los túbulos renales. Como señala Lozano-Triana (2016), su presencia puede estar relacionada a contaminación o bien a procesos inflamatorios del tracto urinario bajo o genital. Por otro lado, Strasinger & Schaud Di (2010), revelan que el moco o mucina es común observarla en las muestras de orina en pequeñas

cantidades sobre todo en muestras de mujeres. De esta manera se podría decir que la presencia de moco en pequeñas cantidades es normal, sin embargo, en cantidades abundantes indica inflamación o irritación del tracto urinario; por lo tanto la presencia de moco en el paciente con fuertes sospechas de infección urinaria obliga a tomar una nueva muestra de orina con una mejor técnica de recolección (Lozano-Triana, 2016).

3.1.3.7 Hongos: Su reporte debe ser negativo, pero generalmente se observan en la orina de pacientes diabéticos, mujeres con candidiasis vaginal y en pacientes inmunocomprometidos (Strasinger & Schaud Di, 2010). En la orina se observan en forma de levaduras, aparecen como estructuras ovales, pequeñas y refringentes que pueden contener o no un brote (v.fig. 12C); también pueden aparecer ramificadas, en forma micelial (ver fig. 12D) en infecciones urinarias intensas (Lozano-Triana, 2016). Generalmente su hallazgo en la orina se presenta como una complicación de infecciones nosocomiales, rara vez se observa en infecciones adquiridas en la comunidad por pacientes con tracto urinario con estructura normal (Maldonado & et.al., 2016). El hongo que de manera más común es responsable de la mayoría de las infecciones micóticas del tracto urinario es *Candida albicans* sin embargo, Maldonado y col. (2016), recuerdan que *Candida* forma parte de la biota humana, por lo tanto su aislamiento a partir de cultivo de orina no es evidencia de infección, por lo que el hallazgo de levaduras en el urocultivo continúa siendo un problema, ya que es difícil establecer si corresponde a una infección fúngica localizada en la vejiga o involucra el tracto urinario superior, o bien si es una simple colonización o contaminación, por lo tanto el reporte de hongos en la orina debe ser analizado integralmente junto con el cuadro clínico del paciente.

3.1.3.8 Parásitos: *Trichomonas vaginalis* es el parásito que con mayor frecuencia se encuentra en la orina, su trofozoito se destaca en el sedimento urinario por su movilidad; presenta forma de pera con flagelo y membrana ondulante, es transmitido por contacto sexual y suele encontrarse en la orina de mujeres con infección vaginal (Strasinger & Schaud Di, 2010).

3.1.3.9 Bacterias: (ver fig. 12B) A nivel renal y vesical la orina es estéril, pero puede contaminarse por las bacterias presentes en la uretra, genitales externos, la vagina o procedentes de fuentes externas, estas bacterias carecen de importancia clínica pero se multiplican con rapidez en muestras que permanecen a temperatura ambiente durante tiempos prolongados provocando resultado positivo en la prueba de nitritos y generando un pH mayor a 8 (Strasinger & Schaud Di, 2010). Graff (2007), advierte que para que la presencia de bacterias en una muestra de orina fresca correctamente recolectada puedan ser significativas para causa de infección urinaria, las bacterias deben estar acompañadas de leucocitos. Por consiguiente, las muestras que tienen cantidades aumentadas de bacterias y leucocitos pueden ser indicativas de infección urinaria alta o baja y es entonces cuando se solicita otra muestra para realizar un urocultivo cuantitativo. En el sedimento urinario la presencia de bacterias se informa de acuerdo a la cantidad que hay por campo: pocas, moderadas o abundantes (Graff, 2007).

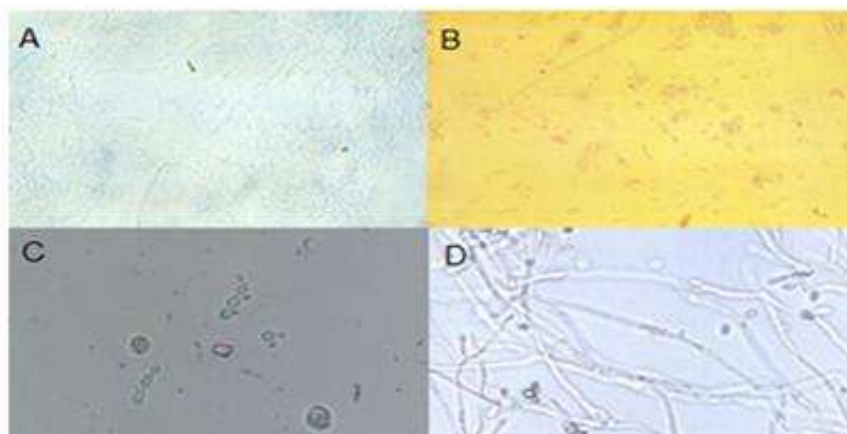


FIGURA 12. Otros constituyentes del sedimento urinario. **A.** Filamentos de moco. **B.** Bacterias. **C.** Levaduras en gemación. **D.** Levadura que muestra la forma micelial. Extraído de “Análisis de Orina” de S. Graff, 2007. Copyright © 1983, by Sister Laurine Graff. Y de “Análisis de orina y de los líquidos corporales” de S. Strasinger & L. Schaud Di, 2010. Copyright © 2008, by F. A. Davis Company.

3.2 Coloración gram:

El urocultivo es el estándar de oro para determinar la presencia de una infección urinaria, sin embargo, una de sus desventajas es el largo tiempo de obtención de resultados, por esta razón se propone el uso del Gram de orina como herramienta

predictiva para el urocultivo. Esta técnica tiene la ventaja de ser una prueba económica, sencilla y reproducible que puede ser realizada en cualquier nivel de atención en salud (Pérez & Bravo, 2015), además de poder orientar para la elección del tratamiento antibiótico; sin embargo Lopardo (2013), contradice este procedimiento, explicando que carece de sensibilidad además de resultar tedioso el hecho de recorrer varios campos antes de poder descartar una muestra como negativa, no obstante a pesar de carecer de sensibilidad la coloración Gram constituye un buen control de calidad del sedimento y del cultivo. Es bien conocido que la coloración Gram de una gota de orina sin centrifugar se correlaciona con el conteo de colonias de un cultivo, siendo así que la presencia de al menos un microorganismo por campo de inmersión se correlaciona con urocultivos con más de 10^5 UFC/mL (Cortés, y otros, 2015). Sin embargo, Davidsohn y Henry (1978), confirman que la tinción de Gram también se puede realizar a partir del sedimento, extendiendo sobre un porta objetos una o dos gotas del sedimento urinario formando una película seca. No se recomienda el reporte de leucocitos, ni células epiteliales en Gram de orina sin centrifugar, ya que no está estandarizada y puede confundir el diagnóstico (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015).

3.3 Urocultivo

El urocultivo es el cultivo de orina, es considerado el estándar de oro para diagnosticar infecciones urinarias sintomática o asintomática en pacientes con riesgo de infección (Pérez & Bravo, 2015). De acuerdo con Calderón y col. (2013), este análisis microbiológico es imprescindible para distinguir entre una contaminación accidental y una bacteriuria significativa. Se realiza tomando en cuenta la información obtenida en el examen microscópico del sedimento urinario y la orientación obtenida de la tinción Gram (Lopardo, 2013). Un criterio para tomar en cuenta para la realización de un urocultivo es la presencia de piuria y bacteriuria en el sedimento urinario, ya que prácticamente ambas están presentes en todas las infecciones urinarias; a excepción de las bacteriurias asintomáticas, en las que la piuria puede estar ausente (Marín, Taboada, & Benítez, 2015).

Por otra parte Martínez (2017), destaca que el urocultivo no está indicado de forma sistémica, sin embargo, señala que se deben realizar urocultivos de control en pacientes que ya hayan finalizado su tratamiento antibiótico (1-2 semanas después) con el fin de evitar una infección recidivante; al igual que recomienda la realización de un segundo urocultivo posterior a las 72 horas del tratamiento, en especial si persisten algunos síntomas como la fiebre o si se trata de un paciente con una infección complicada.

Siendo así, Paredes & Roca (2005) afirman que la siembra se debe realizar con la orina sin centrifugar y usando un asa calibrada, lo que nos permitirá obtener una estimación semicuantitativa del desarrollo microbiano; además de que es necesario que este procedimiento se realice dentro de la primera hora posterior a la recolección de la muestra o que se mantenga en refrigeración (4 °C), esto para evitar alteraciones en su composición.

Existen numerosos medios de cultivo para sembrar una muestra de orina, su cultivo en medios apropiados es indispensable para distinguir de manera cualitativa y cuantitativamente una contaminación accidental de una verdadera bacteriuria significativa (García, Fernández, & Paredes, 2013). Para escoger el medio adecuado se debe tener en cuenta la información obtenida en el examen microscópico del sedimento urinario y la orientación de la tinción de Gram; además de recordar que del 85-90% de las infecciones urinarias son producidas por enterobacterias, y una parte del porcentaje que resta son debidas a cocos Gram positivos, con mayor frecuencia son enterococos y estafilococos (Paredes & Roca, 2005).

Usualmente se emplean medios de enriquecimiento, que son adecuados para el crecimiento de la mayoría de los microorganismos que pueden afectar el tracto urinario, como es el caso del **agar sangre**, tomando en cuenta que el agar presenta la dificultad de sobrecrecimiento por parte de especies de *Proteus* (swarming), para lo cual se propone usar medios como **agar colistina-ácido nalidíxico**, **agar**

sangre+azida o **agar feniletíl alcohol** (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015). Son indispensables también medios selectivos lactosados que permitan la recuperación de bacilos Gram negativos como lo son el **agar EMB** o **McConkey** (Paredes & Roca, 2005); otro agar muy utilizado es el **CLED**, en el que crecen de manera diferencial casi todo lo agentes etiológicos urinarios más comunes y tiene la capacidad de inhibir el fenómeno swarming de *Proteus*. Si además se sospecha de la implicación de microorganismos especiales se tiene que disponer de medios de cultivo selectivos como, **agar Thayer-Martin** o **agar chocolate** para *Neisseria gonorrhoeae*, medio **Lowenstein-Jensen** para *Mycobacterium tuberculosis*, **agar Sabouraud con cloranfenicol** para levaduras, **agar sangre** incubado en condiciones de anaerobiosis para bacterias anaerobias estrictas, etc. (García, Fernández, & Paredes, 2013).

Para realizar la siembra se propone el uso de asas calibradas, de 0,001 ml (1µL) o 0,010 ml (10µL), el uso depende de la manera en la que se obtuvo la muestra; para orinas recolectadas por chorro medio o catéter permanente, se recomienda que las muestras se siembren con el asa de 0,001 ml; para las muestras obtenidas por cateterización vesical, pueden sembrarse con cualquiera de las dos asas. Sin embargo, Paredes & Roca (2005), indican que también se puede partir de soluciones de la orina en solución salina estéril, inoculando por placa un volumen de 0,1 ml. El tipo de siembra será de acuerdo con el tipo de aislamiento que se quiera lograr, por ejemplo: las placas de agar chocolate o agar sangre se inoculan de manera masiva a partir de un volumen constante de orina, o el agar CLED por estría en cuadrantes con el fin de obtener colonias aisladas. No se recomienda el uso de una sola placa de agar para más de una muestra (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015). Las placas se deben incubar de 35-37 °C durante un periodo mínimo de 14-18 h a un máximo de 24 h; la lectura de los cultivos se debe realizar al cumplir con el tiempo de incubación recomendado de acuerdo con el método de recolección, de 16-24 h para micción espontánea y hasta 48 h para métodos invasivos.

El reporte de resultados se hace con base a la cantidad de colonias que crecieron en el medio sembrado. Para obtener el recuento de colonias, se multiplica el número de colonias aisladas por el factor de dilución; el factor de dilución se obtiene dependiendo del asa utilizada (asa de 0,01ml, factor de dilución igual a 100, asa de 0,001, factor de dilución igual a 1000), el resultado se expresa en unidades formadoras de colonias por cada mililitro de orina (UFC/ml). En los años 50 Edward Kass definió el recuento de 100,000 o más colonias por ml de orina como criterio de bacteriuria significativa, o sea, indicadora de infección de vías urinarias verdadera. Este criterio se estableció con base a la comparación en el número de bacterias/ml de orina en muestras obtenidas por punción suprapúbica y chorro medio en mujeres con pielonefritis sintomática; de esta manera el urocultivo se consideraba positivo si existían > 100,000 UFC/ml de un solo agente uropatógeno en una muestra correctamente recolectada tanto en pacientes sintomáticos como en asintomáticos (De los Ríos & De los Ríos, 2005). Con el paso del tiempo, otros autores han propuesto niveles menores para el diagnóstico de bacteriuria significativa, así como recuentos específicos que dependen del método usado para la recolección de la muestra. Pinzón y col. (2018), postulan que en cultivos de orina obtenidos mediante punción suprapúbica, se considera bacteriuria significativa el aislamiento de más de 100 UFC/ml; aunque por otra parte Chiroque & Palomino (2015), reafirman que en este tipo de muestras cualquier recuento de colonias es significativo, ya que la punción suprapúbica es un método de confirmación diagnóstica. Las muestras de orina recolectadas en bolsa estéril no se utilizan para establecer el diagnóstico de infección urinaria ya que son inadecuadas para el cultivo debido a que la tasa de contaminación es muy elevada, Ballesteros (2017) agrega además que los cultivos reportados como positivos requieren confirmación con otra técnica dado que serían en realidad falsos positivos. Otro aspecto que también aseguran Rondón, Orence & Rondón (2017), es que en las IVU adquiridas por vía hematógena se observan recuentos bajos, al igual que en las infecciones causadas por cocos Gram positivos, en pacientes con antibióticos suministrados previamente, contaminación de la muestra o en muestras tomadas muy al inicio del enfermedad.

Ballesteros (2017), Jiménez, Carballo y Chacón (2017), González (2015) y Bonkat y col. (2018) admiten que dependiendo de la forma de IVU, varía el número de UFC a partir de las cuales se considera bacteriuria significativa, ver tabla 1:

Tabla 1. UFC a partir de las cuales se considera bacteriuria significativa.

Recuento considerado como bacteriuria significativa	Tipo de paciente
100 UFC/ml	-Muestra extraída por inserción única de sondaje vesical.
1,000 UFC/ml	-Mujeres con síntomas de cistitis. -Hombres con síntomas de infección urinaria.
10,000 UFC/mL	-Mujeres con síntomas de pielonefritis aguda. -Varones asintomáticos (en un único espécimen de orina)
10,000-100,000 UFC/mL o superior.	Muestras de chorro medio de niños y niñas continentes.
100,000 UFC/mL	-Mujeres jóvenes con síndrome miccional. - Pacientes con IVU complicada. -Mujeres asintomáticas, conteo obtenido de la misma especie bacteriana aislada de dos especímenes consecutivos de orina recogidos de manera limpia del chorro medio.
Cualquier número de UFC/mL	Muestras obtenidas por punción suprapúbica.

Fuente: Elaboración propia.

Además del conteo de colonias también se pueden reportar los cultivos como “cultivos sin crecimiento”, lo que hace referencia a urocultivos en los cuales no se observó crecimiento alguno y se reportan como *negativo a las 24 h*. El resultado de tres o más especies bacterianas diferentes en orina puede deberse a contaminación y se requiere repetir el urocultivo tomando una muestra con técnica aséptica, y solicitando datos clínicos del paciente (Esparza, Motoa, Robledo, & Villegas, 2015).

Por otro lado, Scott y col. (2015) argumentan que en ocasiones en pacientes con sintomatología de IVU los cultivo de orina suelen resultar negativos, explican que esto es debido a las fases de desarrollo en las que estén cursando las comunidades bacterianas intracelulares, destacan que durante las fases de unión a nuevas células y la invasión de las mismas, las bacterias están en estado intraluminal en la vejiga y es probable que un paciente tenga un cultivo de orina positivo con bacterias susceptibles a los antibióticos; por otro lado, durante el desarrollo de comunidades bacterianas intracelulares tempranas y medias, las bacterias son intracelulares y es probable que un paciente tenga un cultivo de orina negativo con bacterias protegidas de la terapia con antibióticos. Este fenómeno se observa principalmente con infecciones causadas por *Escherichia coli* uropatógena (ver fig. 13).

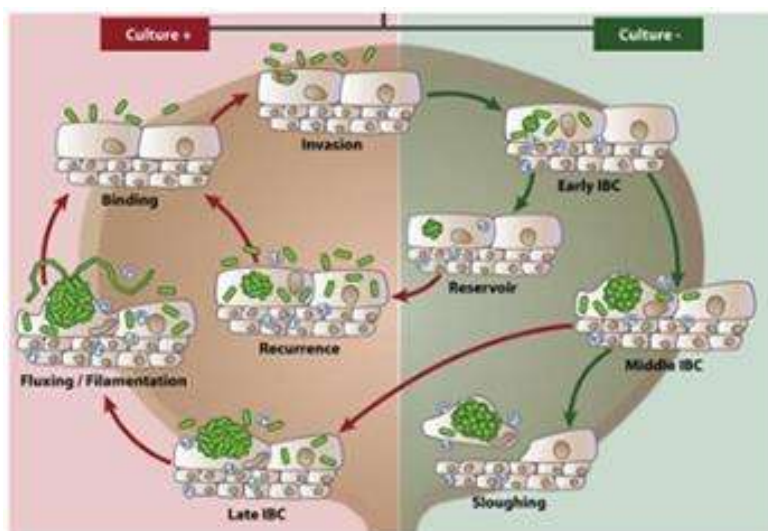


FIGURA 13. Ciclo de maduración y desarrollo de la comunidad bacteriana intracelular. Extraído de "Comunidades bacterianas intracelulares" de V. Scott y col, 2015. Copyright © 2015.

3.4 Epidemiología y etiología:

En México, las IVU se mantienen como el tercer lugar dentro de las 20 principales causas de morbilidad, de acuerdo con cifras de la Secretaría de Salud, en el 2018 del total de los casos reportados de IVU en el estado, alrededor del 77% de los casos se presentaron en mujeres y 23% de los casos en hombres, afectando

mayormente a la población de entre 20-44 años, debido a que 14,560 casos se presentaron en jóvenes de entre 20-24 años de edad de los cuales el 85% de los casos fueron reportados en mujeres y 37,363 casos se presentaron en pacientes de entre 25-44 años de edad, en donde también el porcentaje más alto lo presentó la población femenina con el 84% de los casos (Salud, 2020). A nivel estatal, Michoacán cuenta con 18,498 casos reportados en lo que va del año, de los cuales el 23% de los casos fueron reportados en hombres y el 77% de los casos restantes en mujeres (Salud, 2020).

Los agentes etiológicos capaces de producir IVU en humanos son muy diversos, entre ellos se encuentran bacterias, hongos, virus (en niños, cistitis por *Adenovirus*), parásitos (*Schistosoma haematobium*, *Trichomonas vaginalis*; frecuentes en Medio oriente y este de África, en América son muy raras). Sin embargo, la mayoría de las IVU son causadas por microorganismos que constituyen la biota normal del intestino, se trata en gran parte de bacilos Gram negativos pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* (Rondón, Orence, & Rondón, 2017). La especie aislada con mayor frecuencia continúa siendo *Escherichia coli*, presentándose en aproximadamente el 90% de los casos y 50% en infecciones intrahospitalarias, otros microorganismos como *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*, se han reportado en proporciones de 3-8% (Cortés, y otros, 2015). Otras especies aisladas en infecciones nosocomiales son *Pseudomonas*, *Citrobacter* y *Serratia*. Los cocos Gram positivos también pueden infectar, entre los más comunes se encuentran *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus* (aislado con frecuencia en mujeres sexualmente activas) y *Enterococcus*. Además de los ya mencionados, otros agentes etiológicos causantes de IVU son hongos (*Candida albicans*), micobacterias, *Ureaplasma* (cuando existe uretritis sin piuria), *Trichomonas vaginalis*, *Gardnerella vaginalis* (en embarazadas), *Corynebacterium urealitycum* (en pacientes con sonda vesical permanente), si existe piuria y el cultivo es negativo hay que pensar en *Chlamydia trachomatis* o *Neisseria gonorrhoeae* (Rondón, Orence, & Rondón, 2017).

CAPITULO 4. PROCESO METODOLÓGICO

4.1 Localización

La investigación se realizó en las instalaciones de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, institución que se encuentra en la ciudad de Morelia Michoacán, ubicada en la calle Tzintzuntzan #173 Colonia Matamoros, entre Av. Acueducto y Calle A.

Debido al tipo de procedimiento que se realizó, la parte práctica del experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología, al contar con todo lo necesario para llevar a cabo esta investigación, se hizo uso del aula II del laboratorio, que se encuentra en la planta baja del edificio I de la facultad.

4.2 Población de estudio

Alumnos hombres y mujeres, de décimo semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología, de la UMSNH sin aparentes síntomas relacionados a IVU.

4.3 Recursos

4.3.1 Recursos humanos

- 60 alumnos de décimo semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología.
- 2 químicas supervisoras, entre ellas la asesora del proyecto de tesis.
- 2 estudiantes de décimo semestre quienes realizaron la investigación.

4.3.2 Recursos financieros

Los que ameritó la investigación, considerando que se cuentan con los recursos mínimos necesarios.

4.3.3 Recursos materiales

- 60 Tiras reactivas de orina.
- 60 tubos de ensaye.
- Centrifuga.
- 60 Portaobjetos y cubreobjetos.
- 2 Asas calibradas de 0,001mL.
- 39 placas de agar EMB.
- 39 placas de agar Sal y Manitol.
- 39 placas de agar chocolate.
- Kit de tinción Gram.
- Cuenta colonias.
- 11 Baterías de pruebas bioquímicas

4.4 Selección de la muestra

La muestra fue un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectaron los datos y se delimitaron con precisión además de que fue representativa de dicha población.

En este tipo de investigación la muestra fue no probabilística o considerada como una muestra dirigida, ya que la elección de los sujetos de estudio, dependen de las características propias de la investigación.

Determinación del número de muestras requerido para el estudio:

Datos:

N= 118 alumnos del décimo semestre de la facultad de Químico Farmacobiología.

Z= 1.65 (90%) nivel de confianza.

e= 10% (0.1) margen de error.

p= 50% (0.5) como se desconoce el nivel de estimación de la proporción por lo tanto se utiliza el cincuenta por ciento.

q= (1-p)= (1-0.5)= 0.5

Cuando la población es pequeña $\leq 100,000$ se utiliza la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Determinación de la muestra.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Sustituyendo los datos en la formula se obtiene que:

$$\begin{aligned} n &= \frac{(125)(1.65)^2(0.5)(0.5)}{(125-1)(0.1)^2 + (1.65)^2(0.5)(0.5)} = \\ n &= \frac{(125)(2.7225)(0.25)}{(124)(0.01) + (2.7225)(0.25)} = \\ n &= \frac{85.07}{1.92} = 44.30 \end{aligned}$$

Por lo que el número de muestras que se requieren para el estudio es de una n=44 alumnos de decimo semestre de la facultad de Químico Farmacobiología para obtener resultados en un 90% confiables y con un margen de error del 10%.

4.4.1 Criterios de selección de la muestra

De las diferentes muestras de orina, la que mejor resultados arroja en el uroanálisis es la primera orina de la mañana. Es recomendable que la orina sea tomada por el paciente en su casa, haciendo limpieza previa de los genitales externos para evitar la menor contaminación posible de la muestra. La recolección de la muestra debe ser tomada de chorro medio, es decir, descartando la primera porción de orina en el inodoro, recolectar la porción media y desechar el resto. La recolección debe hacerse en un frasco transparente de boca ancha con tapa de rosca y debe ser llevada al laboratorio en un tiempo menor a 2 horas después de su recolección.

4.4.1.1 Criterios de inclusión:

- Primera orina de la mañana.
- Muestras rotuladas.
- Orinas recolectadas en frasco estéril de boca ancha con tapa de rosca.
- Muestras que no exceden de 2 horas desde su recolección.
- Muestras de estudiantes de décimo semestre.
- Muestras con nitritos o leucocitos positivos en tira reactiva.
- Muestras con cantidad abundante de bacterias en sedimento urinario.
- Muestras con más de 11 leucocitos observados por campo en examen microscópico.

4.4.1.2 Criterios de exclusión

- Muestras derramadas.
- Orinas que no hayan estado más de 4 horas en la vejiga.
- Muestras que no estén rotuladas.
- Volumen insuficiente.
- Muestras con nitritos o leucocitos negativos en tira reactiva.
- Muestras con escasa cantidad de bacterias en sedimento urinario.
- Muestras con recuentos bajos de leucocitos observados al microscopio.

4.4.1.3 Criterios de eliminación

- Orinas de mujeres que estén cursando su periodo menstrual.
- Muestras de pacientes que hayan consumido antibióticos en los últimos 5 días.
- Orinas de más de 2 horas de su recogida sin conservación adecuada.
- Muestras recolectadas en frascos inadecuados.

4.5 Métodos y técnicas

Para poder cumplir con los objetivos planteados, se dio a conocer al grupo de estudio el procedimiento de investigación a realizar, así como su importancia y los beneficios de esta; los participantes que accedieron firmaron un consentimiento informado con el que aceptaban los términos y condiciones del procedimiento. El estudio se realizó en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se realizó el registro de todos los participantes, obteniendo como datos el sexo, la edad y la presencia o no de sintomatología urinaria. Ya que en realidad no se tienen documentos que especifiquen las metodologías a seguir al momento de realizar un examen general de orina, los métodos usado para esta investigación se realizaron siguiendo los lineamientos del Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI).

Material:

- Asa calibrada de 0,001mL.
- 39 placas de agar EMB.
- 39 placas de agar Sal y Manitol.
- 39 placas de agar chocolate.
- Tiras reactivas de orina.
- Kit de tinción Gram.
- Tubos de ensaye.
- Portaobjetos y cubreobjetos.

4.5.1 Examen físico:

1. Se homogeniza bien la muestra y se coloca en un tubo de ensaye cubriendo $\frac{3}{4}$ partes del volumen del tubo.
2. Se rotulan los tubos y se observa el aspecto y color de la orina.

4.5.2 Examen químico:

1. Sumergir la tira en la muestra durante algunos segundos.
2. Quitar el excedente de muestra y comparar los resultados con la carta de colores del frasco de tiras (ver fig. 14).
3. Anotar los resultados.



FIGURA 14. Examen químico de las muestras analizadas. Elaboración propia de las muestras analizadas en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Químico Farmacobiología.

4.5.3 Examen microscópico:

1. Centrifugar los tubos a 1,500 rpm durante 5 minutos.
2. Decantar el sobrenadante.
3. Resuspender el sedimento.
4. Colocar una gota del sedimento en un portaobjetos y colocar un cubreobjetos.
5. Observar al microscopio a 40X.
6. Observar el sedimento e identificar los elementos formes como leucocitos, bacterias, eritrocitos, células epiteliales, cilindros, cristales, etc.

4.5.4 Tinción de Gram:

1. En un portaobjetos colocar una gota o asada de orina sin centrifugar.
2. Dejar secar, fijar y realizar el procedimiento de la tinción (ver fig.15).
3. Observar la laminilla con objetivo de inmersión y reportar.



FIGURA 15. Laminillas para tinción Gram de las muestras analizadas. Elaboración propia de las muestras analizadas en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Químico Farmacobiología.

4.5.5 Urocultivo:

Con base a los resultados observados de los procedimientos anteriores:

1. Seleccionar las muestras que tengan mayor probabilidad de resultados positivos para el cultivo.
2. Rotular 3 placas, una de agar chocolate, una de EMB y una de agar Sal y Manitol.
3. Realizar el siguiente procedimiento para todas las placas:
4. Esterilizar el asa.
5. Homogeneizar la muestra y tomar una asada (asa de 0,001 mL).
6. Tocar el centro de la placa con el asa.
7. Extender el inóculo en forma de una línea vertical a lo largo del diámetro de la placa.
8. Sin esterilizar el asa ni agregar más muestra, realizar estría simple cruzando la línea del inóculo inicial (ver fig. 16 A).
9. Incubar las placas a 35°C (ver fig.16B y 16C).
10. Reportar resultados a las 24,48 y 72 horas.

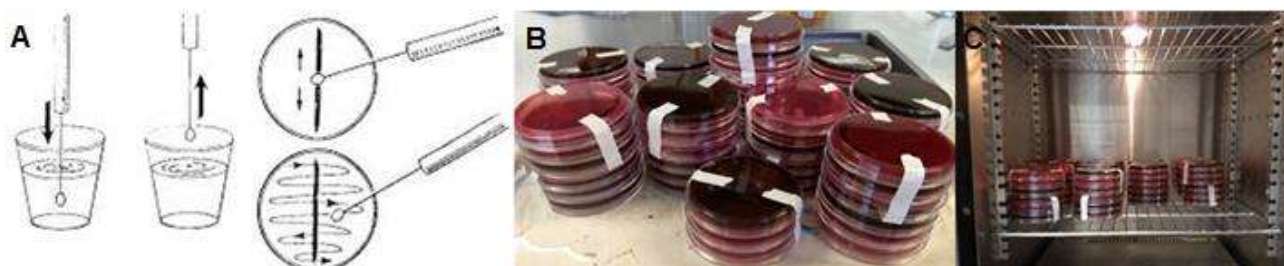


FIGURA 16. A. Técnica de siembra de asa calibrada. B-C. Siembra e incubación de las placas. Extraído de "Toma de muestras bacteriológicas" de R. Figueroa, 2018. Copyright ©. Y elaboración propia de las muestras analizadas en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Químico Farmacobiología.

4.6 Definición de las etapas de estudio

1. Difusión de la convocatoria.
2. Instrucciones de recolección de la muestra.
3. Recepción de muestras, lectura y firma de consentimiento informado.
4. Procesamiento de muestras, examen general de orina.
5. Tinción Gram a todas las muestras.
6. Siembra de muestras en 3 diferentes medios de cultivo.
7. Incubación de placas.
8. Revisión de crecimiento en placas posterior a 24, 48 y 72 horas de haber incubado.
9. Realización de pruebas diferenciales para la obtención de género y especie de agentes causales.

4.7 Ética

De acuerdo con lo establecido en la Ley General de Salud en materia de investigación en el área de salud y con el objetivo de contribuir a salvaguardar la dignidad, los derechos, la seguridad y el bienestar de todos los actuales participantes en el trabajo de investigación, se tiene que esta investigación los riesgos son mínimos o nulos para los participantes, además de que se contempla el consentimiento informado (ver anexo 1).

4.8 Procedimiento metodológico para la obtención de datos

El siguiente trabajo de investigación, fue de enfoque cuantitativo, debido a que participaron estudiantes de décimo semestre que de manera voluntaria decidieron participar en la investigación, además debieron llevar una muestra de orina, la primera de la mañana del chorro medio al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Químico Farmacobiología. El día de la recolección de la muestra, se les proporcionó a los participantes el consentimiento informado, en el cual se detalla el propósito de la investigación.

Una vez recolectadas las muestras por los participantes se analizaron cada una de ellas conforme a los estudios físicos, químicos y microscópicos, así como la siembra de las probables muestras positivas en los medios de gelosa sangre, gelosa Sal y manitol y gelosa EMB.

El enfoque cuantitativo, fue secuencial y aprobatorio, utilizó la recolección de datos, para probar hipótesis, con base, en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías

Una vez analizadas las muestras y obtenido los resultados, para cumplir con el objetivo de la investigación, que fue conocer cuál fue la frecuencia de las bacterias encontradas en las orinas de los estudiantes de décimo semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología, de la UMSNH.

4.9 Tratamiento estadístico

La estadística como una disciplina que posee su propio método necesita de una forma razonable para emplear el sentido común y hacer análisis de los datos obtenidos con la finalidad de entregar resultados de investigación.

Cada una de las pruebas se realizó en función del tipo de diseño de la investigación, este trabajo de investigación realizado permitió que el tratamiento estadístico se aplicara en el programa SPSS versión 22.0 y en Excel.

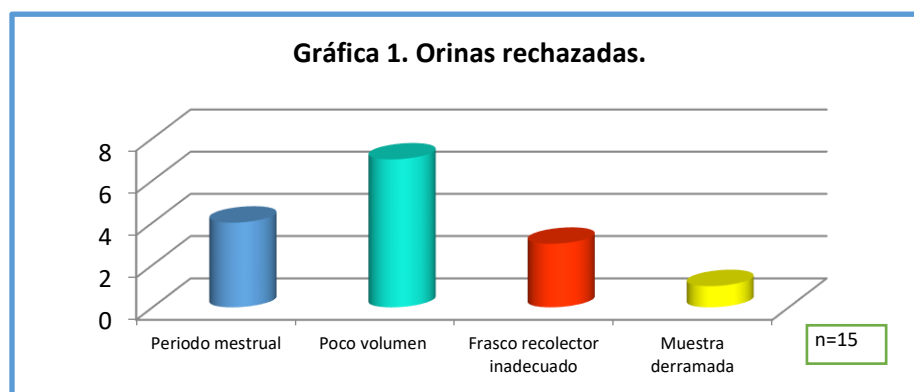
El programa SPSS (Paquete estadístico para las Ciencias Sociales), creado en la Universidad de Chicago, es muy ampliamente utilizado en el análisis de datos de las investigaciones ya que es un sistema global para la exploración de datos (Hernández, 2014).

RESULTADOS

Para este estudio, se escogieron estudiantes de décimo semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología, entre los participantes había poca diferencia de edad, siendo los más jóvenes de 22 años y los participantes más grandes de 26 años, por lo que el rango de edad fue de 22-26 años. Al laboratorio de Microbiología llegaron un total de 60 muestras de orina, sin embargo, 15 muestras fueron descartadas debido a que no cumplían con los criterios de aceptación de muestras para el uroanálisis. El que sean muestras que se descartaron no afectó el estudio, ya que el mínimo de muestras requeridas para tener una confiabilidad del 90% y un margen de error del 10% fue de 44 alumnos.

En la recepción de las muestras, los participantes firmaron y leyeron una carta de consentimiento informado, donde se expresa su participación de manera voluntaria, así como los beneficios y los objetivos de la investigación, aunado a esta información se incluyó una sencilla historia clínica, donde todos los estudiantes aseguran no tener síntomas relacionados a infección urinaria.

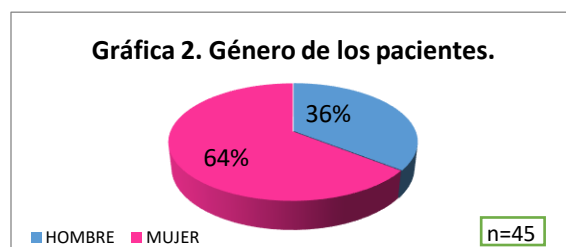
Una vez que llegaron las muestras al laboratorio, se identificaron cada una de ellas y se procedió hacer los estudios de EGO, tinción Gram y siembra en diferentes medios de cultivo.



Fuente: Elaboración propia de las muestras recibidas en el laboratorio de Microbiología. FQFB.

En la gráfica 1, se muestran los motivos por las que fueron rechazadas las muestras de orina, es decir, no cumplieron con los requisitos de inclusión, del total de 15 muestras rechazadas los motivos fueron: 4 muestras provenían de mujeres que cursaban en su periodo menstrual, 7 no contaban con el volumen adecuado, 3 habían sido recolectadas en un frasco incorrecto y 1 muestra estaba derramada, las demás muestras cumplen con los requisitos y se procesaron.

Del total de muestras procesadas la distribución de ellas de acuerdo al sexo del paciente fue: 16 muestras de hombres el cual representó un 36% y 29 muestras de mujeres representado un 64%, como se puede observar en la gráfica 2.



Fuente: Elaboración propia de las muestras analizadas.

El análisis de las muestras en el examen General de Orina uno de los parámetros a evaluar en el examen físico fue el color. Las muestras se colocaron en tubos de ensaye y se rotularon según correspondía cada una de las muestras, el color en cuanto a frecuencia fue muy similar entre el amarillo y el amarillo claro, colores que de acuerdo a la literatura se consideran normales, como se observa en la tabla 2.

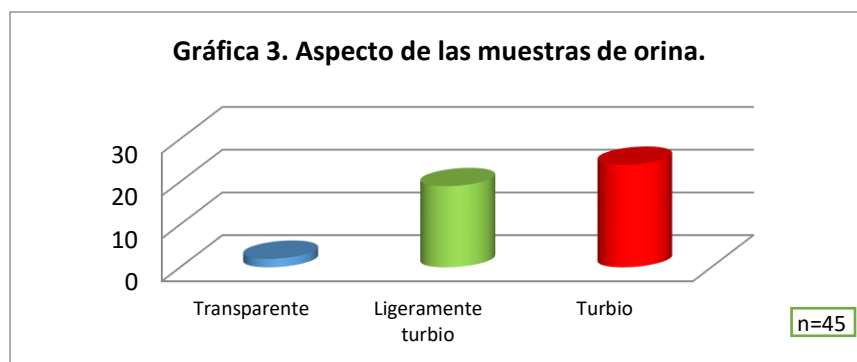
Tabla 2. Tabla de frecuencia del color observado en cada una de las muestras.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Amarillo	23	51.5	51.1	51.1
Amarillo claro	22	48.9	48.9	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia de las muestras analizadas en el laboratorio de Microbiología de la facultad de Químico Farmacobiología.

Dentro del examen físico, otro aspecto importante a evaluar fue el aspecto de la muestra, es un dato que puede ser de utilidad en la orientación preliminar que ayude

a confirmar datos que se observen en los datos químicos o al microscopio. En la gráfica 3, se puede observar que la mayoría de las muestras presenta un aspecto turbio, siendo de 24, y ligeramente turbio una frecuencia de 19 y solamente 2 son de aspecto transparente. De acuerdo con la literatura, el aspecto considerado normal es el transparente o ligeramente turbio.



Fuente: Elaboración propia.

En el examen químico, las muestras que se analizaron, los resultados obtenidos en la determinación de: glucosa, urobilinógeno, bilirrubina y hemoglobina fueron negativas. Solo se presentaron cambios en la densidad, el pH, leucocitos, nitritos y proteínas, por lo que solo de ellos se hizo el reporte de resultados.

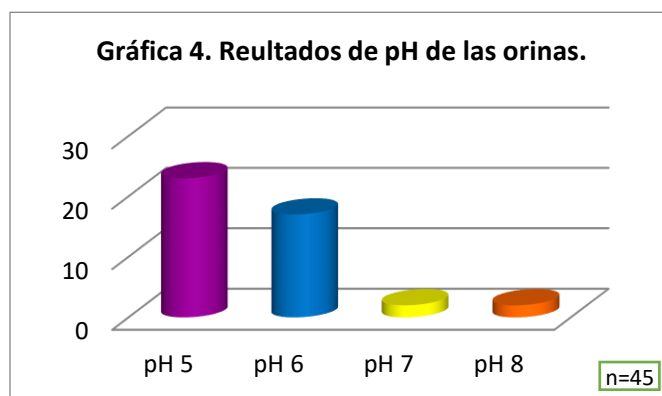
La determinación de la densidad pone en evidencia la capacidad de los riñones para reabsorber sustancias químicas esenciales y agua, la densidad fue evaluada por medio de la tira reactiva, los resultados pueden variar de acuerdo a la hidratación de la persona, y como se observa en la tabla 3, la mayor frecuencia obtenida fue entre 1.015 y 1.020 con 18 cada una, 5 tenían una densidad 1.025 y 4 una densidad de 1.010. Cabe resaltar, que la densidad urinaria de todos los estudiantes analizados es normal, ya que los valores están dentro del rango considerado como normal.

Tabla 3. Resultados de densidad obtenidos de la tira reactiva.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1.010	4	8.9	8.9	8.9
1.015	18	40.0	40.0	48.9
1.020	18	40.0	40.0	88.9
1.025	5	11.1	11.1	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

El pH es otro parámetro importante en el análisis, este resultado orienta a conocer desequilibrios ácido-bases, en los individuos aparentemente sanos el pH tiene que estar entre 5 y 6, pero es recomendable asociar a otros aspectos clínicos del paciente. Los resultados obtenidos se observan en la gráfica 4. La distribución de las muestras de acuerdo a su pH en la tira reactiva, 27 de las muestras presentaron un pH de 5, con pH de 6 resultaron 14, una con pH de 7, 2 con pH de 8 y una con pH 9, la determinación del pH es importante en un diagnóstico de infección de vías urinarias, la mayoría de ellos presenta un pH de 5, el mantenerse una orina ácida puede ser valioso ya que los microorganismos que son capaces de hidrolizar la urea no se pueden multiplicar tan fácilmente en orinas ácidas, más bien este tipo de microorganismo determinan un pH alcalino.



Fuente: Elaboración propia.

La determinación de leucocitos en tira es un parámetro importante, este indicador orienta al diagnóstico. En la tabla 4, se muestran los resultados que se obtuvieron

del análisis de las muestras 40 de los cuales fueron negativas y solo 5 fueron positivas. Cabe mencionar que los leucocitos pueden estar presente dependiendo de la causa, Graff (2012) menciona que cantidades aumentadas de leucocitos principalmente neutrófilos usualmente indica la presencia de una infección de vías urinarias.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el parámetro de Leucocitos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	40	88.9	88.9	88.9
Si	5	11.1	11.1	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

La tira reactiva tiene un indicador de nitritos, este resulta ser un indicador indirecto y rápido para determinar una infección de vías urinarias asintomáticas, muchas de las bacterias producen una enzima reductasa, donde tienen la capacidad de reducir los nitratos a nitritos, siendo considerado este parámetro para realizar el cultivo de la orina, también es importante mencionar que un resultado negativo no indica que no exista la presencia de microorganismos en la orina, dado que no todas son capaces de reducir los nitratos, por lo tanto del total de la muestras analizadas, el 75.6% fueron negativas para la reacción de los nitritos y el 24.4% positivas para nitritos, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la reacción de nitritos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	34	75.6	75.6	75.6
Si	11	24.4	24.4	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Proteínas es otro indicador que se analiza en la tira reactiva, en la tabla 6 se observan los resultados obtenidos, donde 4 salieron positivas y 41 negativas, la determinación de proteínas es un indicador importante de enfermedad renal, indicando un problema serio.

Tabla 6. Resultados de proteínas en la tira reactiva.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	41	91.1	91.1	91.1
Si	4	8.9	8.9	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Para los resultados del examen microscópico solo se tomó como relevante la presencia de eritrocitos, leucocitos y bacterias.

Después de realizar el examen químico se procedió a realizar el examen microscópico para comparar los resultados obtenidos en el químico y los resultados obtenidos fueron, que 21 de las muestras analizadas tenían de 0 a 2 leucocitos por campo, 8 muestras de 3 a 5 leucocitos por campo, 5 muestras de 6 a 10 leucocitos por campo, 4 muestras tenían de 10 a 20 leucocitos por campo y 7 de las muestras se tenían más de 20 leucocitos por campo, como se aprecia en la tabla 7. Estos resultados son importantes dado que la presencia de más de 20 leucocitos por campo es sugestiva de una infección de vías urinarias.

Tabla 7. Resultados del examen microscópico para leucocitos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0-5	21	46.7	46.7	46.7
6-10	8	17.8	17.8	64.4
11-15	5	11.1	11.1	75.6
16-20	4	8.9	8.9	84.4
Más de 20	7	15.6	15.6	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

En la parte de la observación de los eritrocitos los resultados no fueron relevantes dado que la frecuencia que más se observó fue de 0 a 2 por campo en 38 muestras y solo 7 muestras de 3 a 5 por campo, no reflejando importancia.

Tabla 8. . Resultados del examen microscópico para eritrocitos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0-2	38	84.4	84.4	84.4
3-5	7	15.6	15.6	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

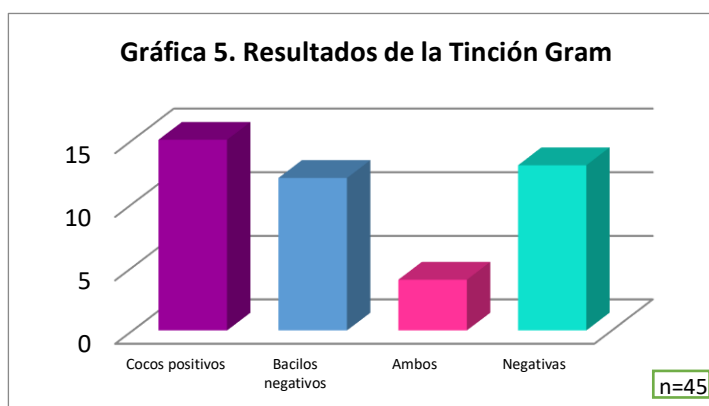
Un aspecto fundamental al estar observando al microscopio es la presencia de bacterias y éstas de acuerdo con cómo se vean al microscopio se deben clasificar en abundantes, moderadas o escasas. Del total de las muestras analizadas 13 de ellas solamente tenían bacterias escasas, 18 bacterias en cantidad moderada y 14 en cantidad abundante, ver tabla 9.

Tabla 9. Bacterias observadas al microscopio.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escasas	13	28.9	28.9	28.9
Moderadas	18	40.0	40.0	68.9
Abundantes	14	31.1	31.1	100.0
Total	45	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

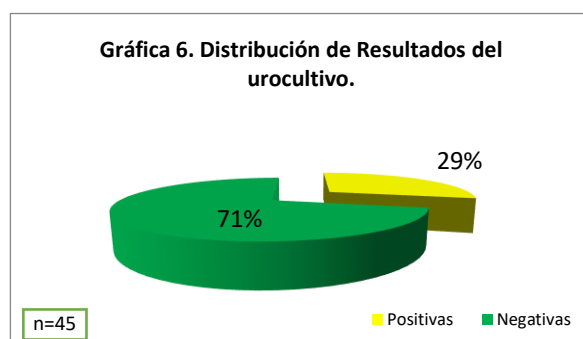
La tinción Gram, se realizó a todas las muestras, los resultados que se obtuvieron fueron: 15 de las muestras mostraron la presencia de cocos Gram positivos, 12 de las muestras se reportaron con bacilos Gram negativos, 4 muestras contenían ambos tipos de microorganismos y 14 fueron negativas, como se muestra en la gráfica 5.



Fuente: Elaboración propia.

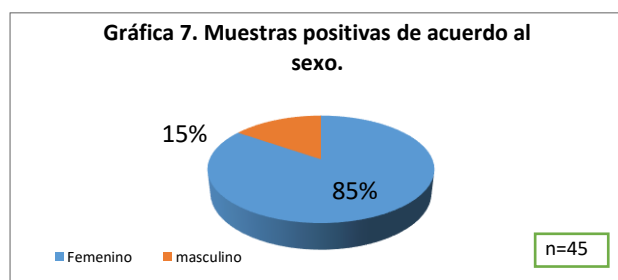
Posterior al examen general y la tinción Gram, se procedió a realizar la siembra en diferentes medios de cultivo como: gelosa sangre, EMB y Sal y Manitol.

Los resultados obtenidos fueron solamente 13 orinas positivas al urocultivo y 32 negativas, en la gráfica 6 se representan los resultados.



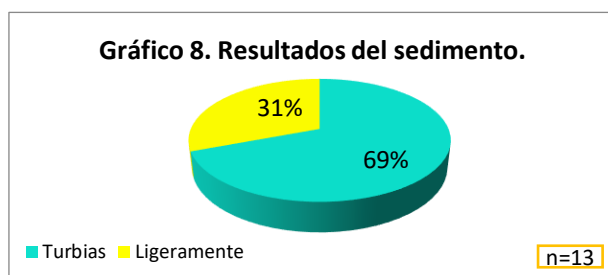
Fuente: Elaboración propia

Distribución de las muestras positivas de acuerdo con el sexo del paciente, 11 muestras de mujeres que representan el 85% y 2 muestras de hombres, que representan el 15%. Gráfica 7.



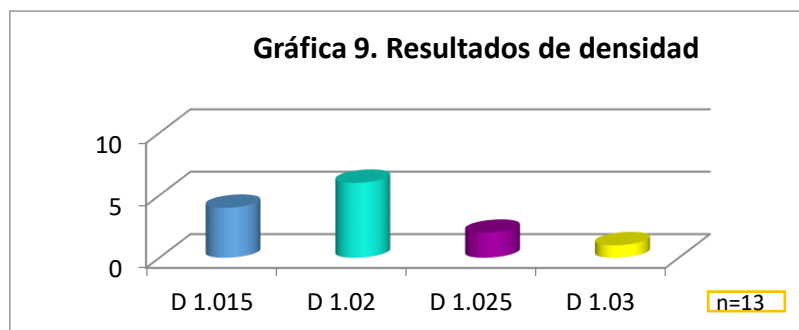
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 8, se muestran los resultados de aspecto de las muestras positivas, el 69% (9) de las muestras se reportaron como turbias, el 31% restante (4) se reportaron como ligeramente turbias.



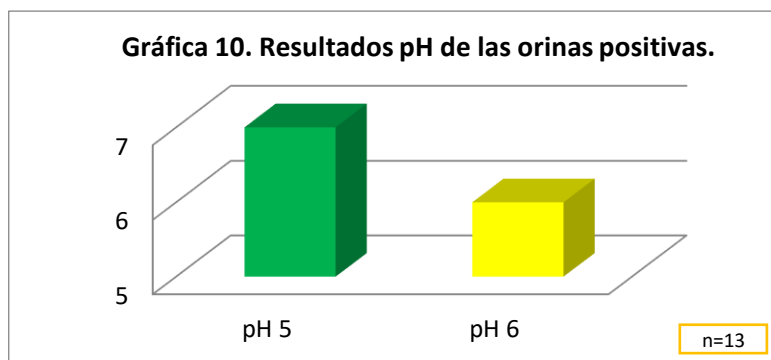
Fuente: Elaboración propia

También se valoró la densidad (gráfica 9) de las muestras positivas, la mayor parte de ellas (6) presentaron una densidad de 1.02, cuatro de las muestras tuvieron una densidad de 1.015, dos muestras se reportaron con densidad de 1.025 y una con 1.03.



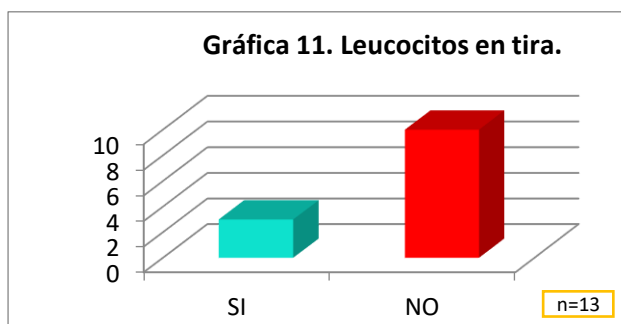
Fuente: Elaboración propia.

El pH de las muestras positivas observado es: siete de las ellas presentaron pH de 5, las 6 muestras restantes tuvieron pH de 6, como se observa en la gráfica 10.



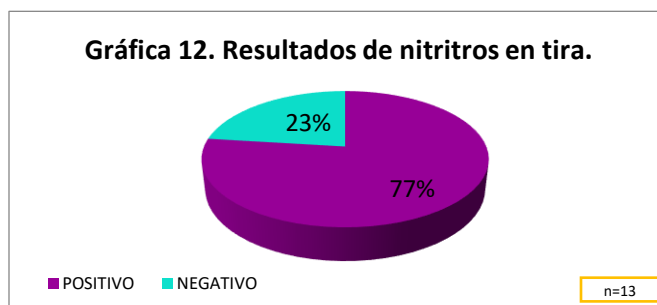
Fuente: Elaboración propia.

Para comparar lo observado en la tira y la relación que existe entre la presencia de leucocitos en la tira reactiva y las muestras positivas al urocultivo, se tiene que diez de las muestras fueron negativas, solo tres fueron positivas, observar la gráfica 11.



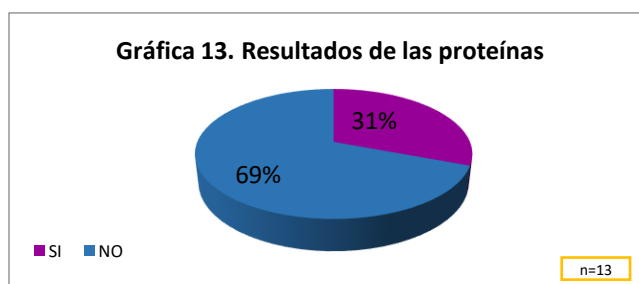
Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 12 refleja la distribución de las muestras positivas de acuerdo a la presencia de nitritos en tira reactiva, el 77% de las muestras (10 muestras) se reportaron como positivas, el 23 % restante (3 muestras) fueron negativas.



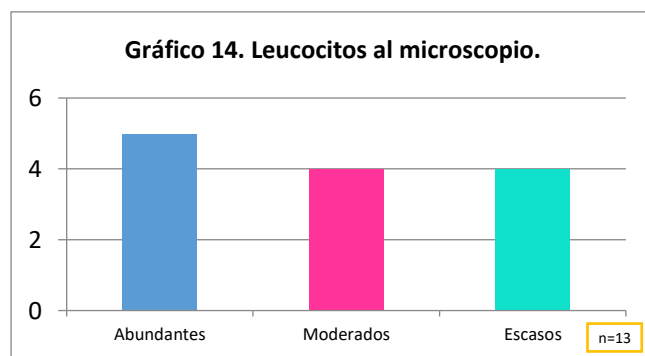
Fuente: Elaboración propia.

Presencia de proteínas en tira reactiva de muestras positivas, nueve de las muestras (69%) fueron negativas a la presencia de proteínas, cuatro muestras (31%) resultaron positivas para la presencia de proteínas, ver gráfica 13.



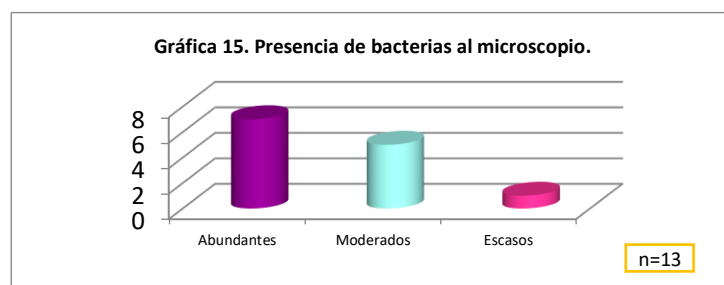
Fuente: Elaboración propia.

Cantidad de leucocitos presentes en las muestras positivas como se observa en la gráfica 14, cinco de las muestras presentaron abundantes leucocitos, cuatro muestras se reportaron con leucocitos moderados y cuatro más resultaron con escasos leucocitos.



Fuente: Elaboración propia.

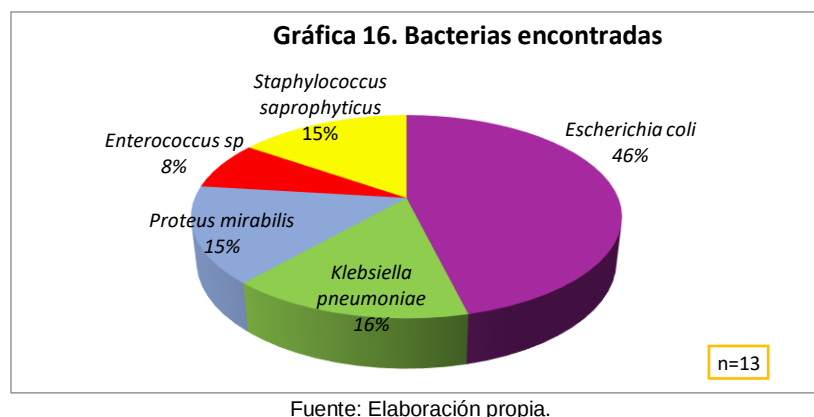
Cantidad de bacterias en muestras positivas, siete muestras se reportaron con abundantes bacterias, cinco muestras presentaron bacterias en cantidad moderada y una muestra se reportó con escasas bacterias (ver gráfica 15).



Fuente: Elaboración propia.

Estos criterios resultan importantes para interpretar un diagnóstico por el laboratorio, ya que se deben de correlacionar algunos de los parámetros para decir que se trata de una infección de vías urinarias. Pasadas las 72 horas 32 muestras fueron reportadas como negativas dado que no hubo crecimiento de bacterias. Mientras que las 13 muestras restantes, algunas resultaron positivas al cabo de 24 horas de haber sido incubadas, la identificación de los agentes etiológicos se realizó mediante pruebas bioquímicas, obteniendo: *Escherichia coli* en el 46%, *Klebsiella pneumoniae* en un 16%, *Proteus mirabilis* en un 15%, *Staphylococcus*

saprophyticus con un 15% y *Enterococcus sp* en un 8%, como se observa en la gráfica 16, estos resultados coinciden con los reportados en la literatura en la que se indica que *Escherichia coli* es el agente más frecuente en infecciones de vías urinarias. Al ser pacientes asintomáticos la frecuencia esperada era menor dado que el paciente normalmente sano no tendría por qué tener agentes etiológicos patógenos en la orina.



Para que los resultados tengan fundamentación se procedió a realizar el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos donde se hizo el chi-cuadrado de Pearson. Esta prueba estadística permite dar la certeza de los resultados.

Al fundamentar los resultados obtenidos se tiene la certeza de qué es lo que se realiza y que es lo esperado, por lo que se buscó ver la asociación entre las bacterias observadas al microscopio con la positividad de un cultivo urinario, (ver tabla 10) donde se puede relacionar que el observar al microscopio abundantes bacterias se puede asociar en 92.3% de que sea una muestra positiva para algún agente etiológico presente en la muestra de orina.

Tabla 10. Tabla de contingencia Bacterias * Muestras					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
BACTERIAS	Escasas	Recuento	13	0	13
		% dentro de MUESTRAS	40.6%	0.0%	28.9%
	Moderadas	Recuento	17	1	18

		% dentro de MUESTRAS	53.1%	7.7%	40.0%
	Abundantes	Recuento	2	12	14
Total		% dentro de MUESTRAS	6.3%	92.3%	31.1%
		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar la existencia de una relación estadísticamente significativa entre las bacterias observadas al microscopio y que sea una muestra positiva, se revisa el estadístico en donde el chi-cuadrado de Pearson tiene un p valor menor al 0,05 como se observa en la tabla 11, por lo que es un resultado estadísticamente significativo.

Tabla 11. Pruebas de chi-cuadrado de Bacterias*Muestras			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	32.058 ^a	2	0.000
Razón de verosimilitudes	34.896	2	0.000
Asociación lineal por lineal	24.197	1	0.000
N de casos válidos	45		

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de leucocitos observados al microscopio se asocia en gran medida a la obtención de urocultivos positivos, incluso desde que se observan más de 15 leucocitos por campo, es probable que la muestra de como resultado un urocultivo positivo, como se puede ver en la tabla 12. Y con esta misma tabla se puede observar que para correlacionar los leucocitos de más de 16 por campo y que la muestra sea positiva se relaciona en un 77% es decir 30.8% + 46.2% se saca ese porcentaje de acuerdo con las muestras positivas que se obtienen.

Tabla 12. Tabla de contingencia de leucocitos al microscopio.					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
LEUCOCITOS	0-5	Recuento	21	0	21
		% dentro de MUESTRAS	65.6%	0.0%	46.7%
	6-10	Recuento	8	0	8
		% dentro de MUESTRAS	25.0%	0.0%	17.8%
	11-15	Recuento	2	3	5
		% dentro de MUESTRAS	6.3%	23.1%	11.1%

	16-20	Recuento	0	4	4
		% dentro de MUESTRAS	0.0%	30.8%	8.9%
	Más de 20	Recuento	1	6	7
		% dentro de MUESTRAS	3.1%	46.2%	15.6%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

La relación que existe entre lo observado al microscopio y los resultados obtenidos tiene una relación significativa, por qué al revisar el tratamiento estadístico se observa que el chi-cuadrado de Pearson tiene un p valor menor a 0,05, por lo que se dice que es un resultado significativo.

Tabla 13. Pruebas de chi-cuadrado de leucocitos al microscopio.			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	34.986 ^a	4	0.000
Razón de verosimilitudes	41.632	4	0.000
Asociación lineal por lineal	29.959	1	0.000
N de casos válidos	45		

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de nitritos en tira reactiva asociada a la positividad del urocultivo, de acuerdo con la tabla 14, nos muestra que obtener resultados positivos en la tira se relaciona en un 76.9% con cultivos positivos. Y también se puede observar que resultados negativos de nitritos en tira reactiva se relaciona en un 96.9% con muestras negativas, esto se puede deber a que algunos agentes etiológicos generan falsos negativos o no son capaces de desdoblar nitratos a nitritos, como algunas bacterias Gram positivas.

Tabla 14. Tabla de contingencia nitritos en tira reactiva					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
NITRITOS	No	Recuento	31	3	34
		% dentro de MUESTRAS	96.9%	23.1%	75.6%
	Si	Recuento	1	10	11
		% dentro de MUESTRAS	3.1%	76.9%	24.4%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente:Elaboración propia.

La relación significativa estadística entre los nitritos positivos en tira reactiva y las muestras positivas, se observa en la tabla 15, donde el tratamiento estadístico del chi-cuadrado de Pearson tiene un p valor menor a 0,05, por lo que se puede decir que el resultado es estadísticamente significativo.

Tabla 15. Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)	Sig. Exacta (bilateral)	Sig. Exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27.260 ^a	1	0.000		
Corrección por continuidad ^b	23.411	1	0.000		
Razón de verosimilitudes	27.108	1	0.000		
Estadístico exacto de Fisher				0.000	0.000
Asociación lineal por lineal	26.654	1	0.000		
N de casos válidos	45				

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 16, los leucocitos observados en la tira, tiene relación con las muestras positivas, observando que leucocitos en tira positivos se relaciona en un 30.8% con muestras positivas. También en esta tabla podemos observar que la presencia de leucocitos en tira reactiva negativo se relaciona en un 96.9% con cultivos negativos, se puede deber a que la presencia de leucocitos no siempre se relaciona con la presencia de bacterias, sino solamente el paciente cursa con una inflamación.

Tabla 16. Tabla de contingencia de leucocitos en tira.					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
LEUCOCITOS TIRA	No	Recuento	31	9	40
		% dentro de MUESTRAS	96.9%	69.2%	88.9%
	Si	Recuento	1	4	5
		% dentro de MUESTRAS	3.1%	30.8%	11.1%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, se observa el tratamiento estadístico del chi-cuadrado de Pearson se puede ver que tiene un p valor de 0.007, es menor a 0,05, por lo que se dice que el resultado es estadísticamente significativo.

Tabla 17. Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)	Sig. Exacta (bilateral)	Sig. Exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.153 ^a	1	0.007		
Corrección por continuidad ^b	4.628	1	0.031		
Razón de verosimilitudes	6.447	1	0.011		
Estadístico exacto de Fisher				0.020	0.020
Asociación lineal por lineal	6.994	1	0.008		
N de casos válidos	45				

Fuente: Elaboración propia.

La relación del aspecto de las muestras con la positividad del urocultivo aparece en la tabla 18, donde se puede observar que el aspecto turbio de las muestras se relaciona en un 84.6% con cultivos de orina positivos. Sin embargo, se tienen que tomar diferentes consideraciones para este análisis, dado que una orina turbia también se puede deber a la precipitación de cristales presentes en la muestra.

Tabla 18. Tabla de contingencia del aspecto de las muestras.					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
ASPECTO	Transparente	Recuento	1	0	1
		% dentro de MUESTRAS	3.1%	0.0%	2.2%
	Ligeramente turbio	Recuento	18	2	20
		% dentro de MUESTRAS	56.3%	15.4%	44.4%
	Turbio	Recuento	13	11	24
		% dentro de MUESTRAS	40.6%	84.6%	53.3%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

En el estadístico de chi-cuadrado de Pearson en la tabla 19, el p que se obtiene tiene un valor de 0.027, este valor es menor a 0,05 por lo que el aspecto de las muestras es un resultado significativo y por lo tanto es sugestivo para la obtención de un cultivo de orina positivo.

Tabla 19. Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.234 ^a	2	0.027
Razón de verosimilitudes	7.996	2	0.018
N de casos válidos	45		

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del color de las muestras, de acuerdo con la tabla 20, tanto en muestras de color amarillo como es muestras de color amarillo claro, no tienen relación con la positividad o negatividad de los urocultivos.

Tabla 20. Tabla de contingencia del color de las muestras.					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
COLOR	Amarillo	Recuento	16	7	23
		% dentro de MUESTRAS	50.0%	53.8%	51.1%
	Amarillo claro	Recuento	16	6	22
		% dentro de MUESTRAS	50.0%	46.2%	48.9%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Al revisar el tratamiento estadístico de la tabla 21, se observa que el chi-cuadrado de Pearson tiene un p valor de 0.815, valor que es mayor a 0,05, por lo que se dice que es un resultado no significativo estadísticamente, por lo tanto, el color de la muestra no es sugestivo para una infección de vías urinarias.

Tabla 21. Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)	Sig. Exacta (bilateral)	Sig. Exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.055 ^a	1	0.815		
Corrección por continuidad ^b	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitudes	.055	1	0.815		
Estadístico exacto de Fisher				1.000	0.538
N de casos válidos	45				

Fuente: Elaboración propia.

La densidad de las muestras en relación con urocultivos positivos se muestra en la tabla 22, donde se puede apreciar que densidades de 1.020 y 1.025 se relacionan en un 53.8% y 15.4% respectivamente con cultivos positivos, mientras que densidades de 1.010 y 1.015 se relacionan en un 12.5% y 40.6% respectivamente con cultivos de orina negativos.

Tabla 22. Tabla de contingencia de la densidad de las muestras.					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
DENSIDAD	1.010	Recuento	4	0	4
		% dentro de MUESTRAS	12.5%	0.0%	8.9%
	1.015	Recuento	13	4	17
		% dentro de MUESTRAS	40.6%	30.8%	37.8%
	1.020	Recuento	11	7	18
		% dentro de MUESTRAS	34.4%	53.8%	40.0%
	1.025	Recuento	4	2	6
		% dentro de MUESTRAS	12.5%	15.4%	13.3%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente:Elaboración propia.

En la tabla 23, se muestra el tratamiento estadístico del chi-cuadrado de Pearson donde p de 0.424 este tiene un valor mayor a 0,05, por lo que se puede decir que el resultado no es estadísticamente significativo, por lo tanto, la densidad de las muestras no es sugestivo para obtener cultivos de orina positivos.

Tabla 23. Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.797 ^a	3	0.424
Razón de verosimilitudes	3.859	3	0.277
Asociación lineal por lineal	1.870	1	0.171
N de casos válidos	45		

Fuente: Elaboración propia.

La relación del pH de las muestras con la obtención de urocultivos positivos se observa en la tabla 24, donde se puede ver que únicamente el pH de 7 se relaciona con cultivos positivos en un 7.7%, mientras que pH de 5, de 6, de 8 y de 9 tienen relación en un 62.5%, 28.1%, 6.3% y 3.1% respectivamente con urocultivos negativos.

Tabla 24. Tabla de contingencia del pH de las muestras.					
			MUESTRAS		Total
			Negativo	Positivo	
pH	pH 5	Recuento	20	7	27
		% dentro de MUESTRAS	62.5%	53.8%	60.0%
	pH 6	Recuento	9	5	14
		% dentro de MUESTRAS	28.1%	38.5%	31.1%
	pH 7	Recuento	0	1	1
		% dentro de MUESTRAS	0.0%	7.7%	2.2%
	pH 8	Recuento	2	0	2
		% dentro de MUESTRAS	6.3%	0.0%	4.4%
	pH 9	Recuento	1	0	1
		% dentro de MUESTRAS	3.1%	0.0%	2.2%
Total		Recuento	32	13	45
		% dentro de MUESTRAS	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

En el estadístico de chi-cuadrado de Pearson en la tabla 25, p tiene un valor de 0.391, el valor es menor a 0,05 por lo que el aspecto de las muestras es un resultado no significativo estadísticamente y por lo tanto el pH de las muestras no es un parámetro sugestivo para la obtención de un cultivo de orina positivo.

Tabla 25. Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.113 ^a	4	0.391
Razón de verosimilitudes	4.952	4	0.292
Asociación lineal por lineal	0.034	1	0.855
N de casos válidos	45		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la evaluación de cada una de las muestras que resultaron positivas, desde los resultados del examen general de orina y el urocultivo, hasta el seguimiento y las pruebas diferenciales que se les hizo a cada una de ellas para poder llegar a la identificación del género y la especie.

Muestra positiva 1.

Fue una muestra de aspecto turbio proveniente de un hombre, en la tira reactiva, se obtuvo un resultado positivo para la lectura de leucocitos y nitritos, en el examen microscópico se lograron apreciar bacterias en cantidad abundante y de 4-6 leucocitos por campo, ambos parámetros aunados a los resultados de la tira reactiva indicaron una alta probabilidad de obtener urocultivos positivos. En la tinción de Gram se observaron moderados bacilos Gram negativos (ver fig. 17 A). A partir de las 24 horas se obtuvo crecimiento en las placas de agar sangre y EMB (ver fig. 17C), en el agar EMB se obtuvieron colonias negras con brillo metálico que orientaba a una posible *Escherichia coli*. Se prosiguió con la siembra de pruebas bioquímicas donde se identificó al género y especie *Escherichia coli* (ver fig. 17B). Cuantitativamente se obtuvo un recuento de <100,000 UFC/ml, lo que indica que este paciente presenta una cantidad significativa de bacterias en la orina.

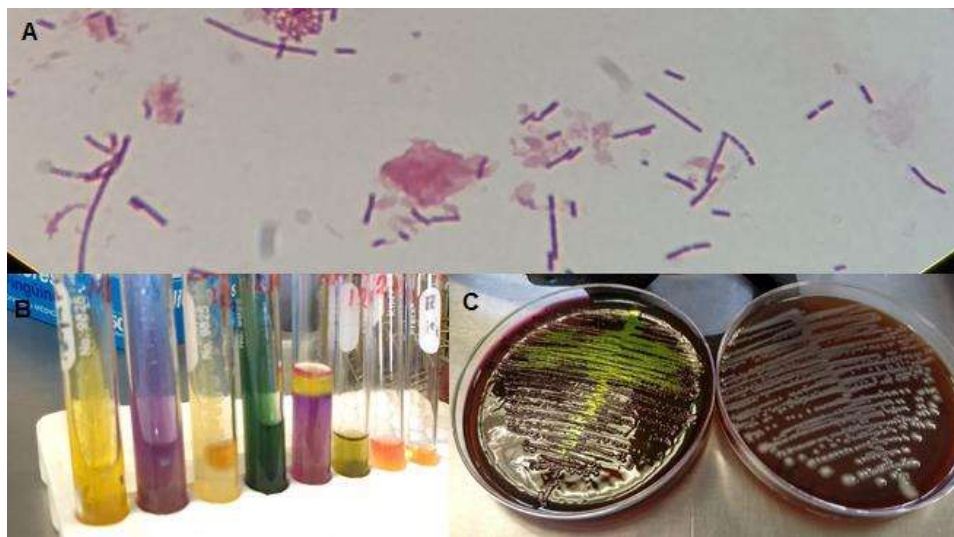


FIGURA 17. A. Tinción de Gram. B. Resultados de pruebas bioquímicas. C. Crecimiento de colonias en placas de agar sangre (derecha) y agar EMB (izquierda). Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 2.

Muestra de varón con aspecto ligeramente turbio. Los resultados de la tira reactiva señalaron que la muestra fue negativa para la presencia de leucocitos y nitritos. En la tinción Gram se observaron escasos bacilos Gram negativos con abundantes cocos Gram positivos (ver fig. 18 A). Los resultados del examen microscópico indicaron una cantidad moderada de bacterias y un conteo de 0-1 leucocitos por campo. Los cultivos resultaron negativos 24 horas después de su incubación, sin embargo, tras las 48 horas de haberlos incubado los cultivos fueron positivos, obteniendo un recuento de 13,000 UFC/ml, conteo que de acuerdo con González (2015) se consideran significativos recuentos superiores a 10^4 UFC/ml, ya que la muestra proviene de un varón asintomático. En el agar EMB se obtuvieron colonias incoloras puntiformes y en agar sangre se obtuvieron colonias opacas, blanquecinas y hemolíticas (ver fig. 18C), ya que el agente etiológico se trataba probablemente de un coco, las pruebas que se hicieron para la identificación del género bacteriano fue la prueba de la catalasa (ver fig. 18B), la cual al dar un resultado negativo se realizó la siembra de una de las colonias en agar Bilis esculina, que después de 24 horas después de haberlo incubado arrojó un resultado positivo (ver fig. 18D), por

lo que se confirmó que el agente etiológico presente la muestra fue *Enterococcus* sp.

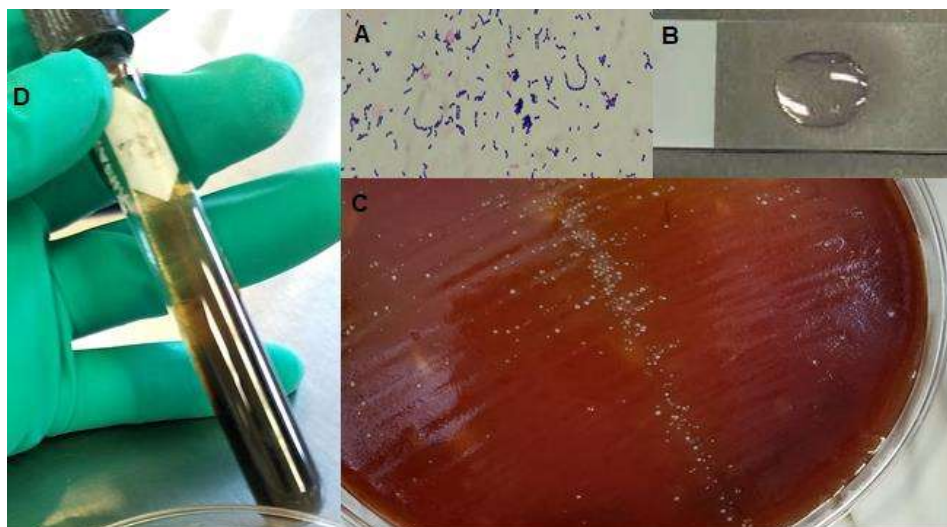


FIGURA 18. A. Tinción de Gram B. Prueba de la catalasa C. Crecimiento de colonias en agar sangre. D. Prueba de Bilis esculina. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 3.

Muestra proveniente de una paciente femenina, la muestra contaba con un aspecto turbio. En la tira reactiva, la muestra fue negativa para la presencia de leucocitos pero positiva para la presencia de nitritos. En la tinción Gram se reportaron abundantes bacilos Gram negativos (ver fig. 19 A). En el examen microscópico, el sedimento por campo mostró incontables leucocitos, abundante cantidad de bacterias, moderada mucina y dos cruces de citólisis bacteriana, todos estos resultados nos indicaron una posible IVU, por lo tanto, las probabilidades de obtener un urocultivo positivo fueron altas. En los agares EMB y sangre se obtuvo crecimiento satisfactorio 24 horas después de haber incubado, cuantitativamente se obtuvo un recuento de $<100,000$ UFC/ml, recuento que nos indica que esta paciente presenta bacteriuria asintomática. Se logró obtener colonias sugestivas de *Escherichia coli*, es decir, colonias negro-azuladas con brillo metálico verde en agar EMB (ver fig. 19B). Se prosiguió a la siembra en pruebas bioquímicas para la identificación, obteniendo 24 horas después resultados que confirmaron la presencia de *Escherichia coli* (ver fig. 19C).

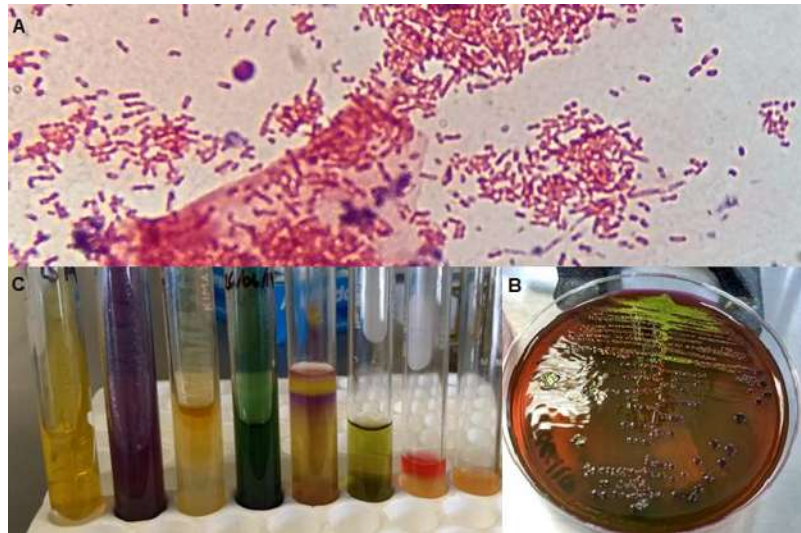


FIGURA 19. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento de colonias en agar EMB. C. Resultados de pruebas bioquímicas. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 4.

Muestra de orina de una mujer, presentó aspecto turbio, en los resultados del examen químico se obtuvo una lectura negativa tanto para la presencia de leucocitos como para nitritos. En la tinción de Gram se obtuvo un resultado positivo para cocos Gram positivos en cantidad abundante (ver fig. 16 A). En el examen microscópico se observaron de 6-8 leucocitos por campo acompañados de abundantes bacterias y escasa mucina. Aunque la prueba de nitritos fue negativa, se obtuvo un cultivo positivo en agar sangre, se encontraron colonias blancas gamma hemolíticas (ver fig. 16B) y el urocultivo cuantitativo mostró que la paciente cuenta con bacteriuria significativa, al obtener de sus cultivos un recuento de <100,000 UFC/ml. Las pruebas de identificación se realizaron en base a los resultados de la tinción de Gram, primero se realizó la prueba de la catalasa, la cual fue positiva (ver fig. 20C), posteriormente se realizó la prueba de la coagulasa y resistencia a la novobiocina, se obtuvo un resultado negativo para la prueba de la coagulasa (ver fig. 20E) y positivo para la resistencia a la novobiocina (ver fig. 20D), por lo que el agente causal identificado fue *Staphylococcus saprophyticus*.

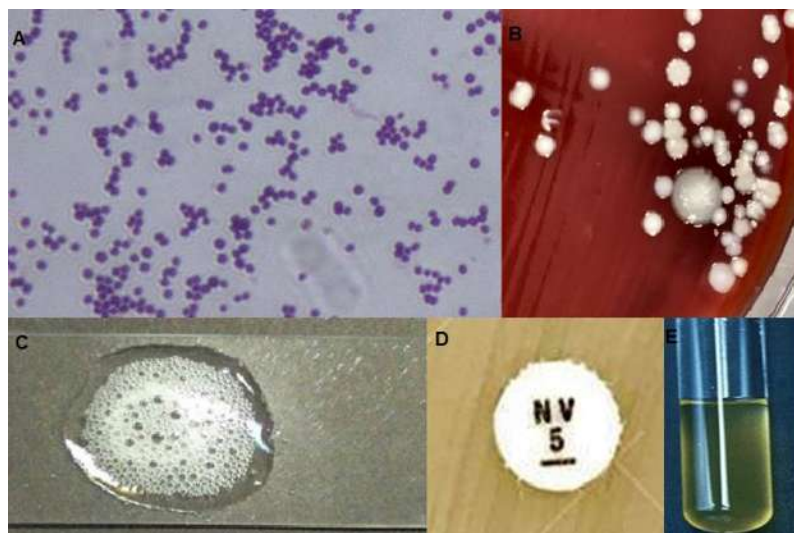


FIGURA 20. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento de colonias en agar sangre. C. Prueba de la catalasa. D. Prueba de resistencia a Novobiocina. E. Prueba de la coagulasa. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 5.

Fue una muestra proveniente de una mujer, de aspecto ligeramente turbio. Los resultados de la tira reactiva fueron, un resultado positivo para la esterasa leucocitaria, y positivo para nitritos, en la tinción gram se encontraron moderados bacilos Gram negativos (ver fig. 21 A). En el examen microscópico se encontraron de 2-4 leucocitos por campo y moderadas bacterias con una escasa cantidad de mucina, estos resultados fueron sugestivos para la obtención de cultivos positivos. 24 horas después de incubar las placas se obtuvo crecimiento satisfactorio en agar sangre y EMB, obteniendo recuentos superiores a 100,000UFC/ml, lo que nos indica una bacteriuria significativa y además asintomática. Las características de las colonias fueron sugestivas para *Escherichia coli* (ver fig. 21B) y la siembra de pruebas bioquímicas lo corroboró, por lo tanto (ver fig. 21C), el agente etiológico presente en esta muestra fue *Escherichia coli*.



FIGURA 21. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento de colonias en agar EMB. C. Resultados de pruebas bioquímicas. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 6.

El aspecto fue turbio; en la tira reactiva, ésta muestra resultó positiva para leucocitos y nitritos mismos que se comprobaron en el examen microscópico, observando de 15-20 leucocitos y tres cruces de bacterias por campo, además de presentar abundante cantidad de mucina la cual indica una posible inflamación. Los leucocitos y los nitratos positivos nos indican una alta probabilidad de obtener un urocultivo positivo. En la tinción Gram de la muestra, se reportaron abundantes bacilos Gram negativos (ver fig. 22 A). En los agares EMB y sangre se obtuvo crecimiento a partir de las 24 horas, el crecimiento en el agar sangre nos permitió visualizar el efecto *swarming* (ver fig. 22B) propio de especies de *Proteus*, para la identificación del agente etiológico, se realizó la siembra de pruebas bioquímicas y la siembra en agar CLED. En el urocultivo cuantitativo se obtuvo un recuento de >100,000 UFC/ml recuento que de acuerdo con la literatura es ya considerado como bacteriuria significativa. El resultado de las pruebas bioquímicas (ver fig. 22D) y el crecimiento cualitativo en el agar CLED (ver fig. 22C) permitieron la confirmación del género y especie para esta muestra, la cual fue *Proteus mirabilis*.

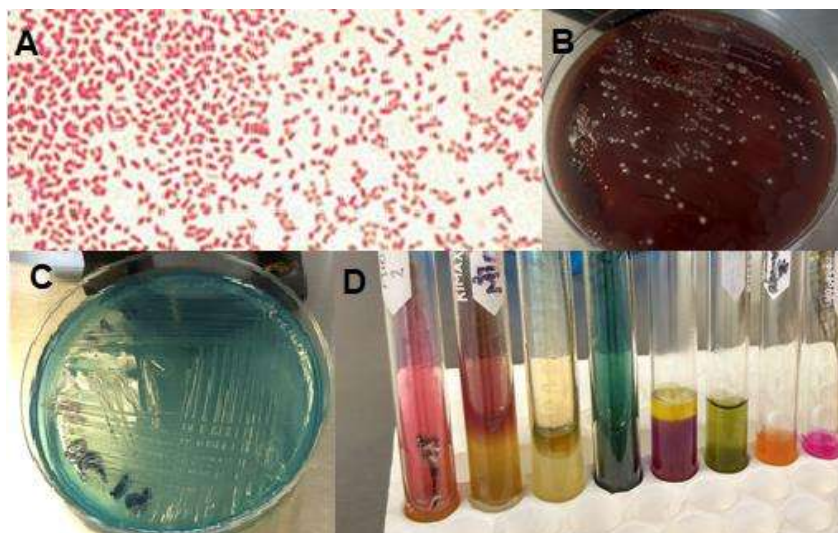


FIGURA 22. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento de colonias en agar sangre. C. Crecimiento en agar CLED. D. Resultados de pruebas bioquímicas. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 7.

Muestra de aspecto turbio proveniente de estudiante femenina, con resultado negativo para esterasa leucocitaria y positivo para nitritos en tira reactiva. Abundantes bacterias Gram negativas en tinción de Gram (ver fig. 23A). Microscópicamente se observaron bacterias en cantidad abundante y de 0-2 leucocitos por campo. Los resultados de los cultivos fueron positivos, obteniendo crecimiento satisfactorio 24 horas después de incubar la placa. Cuantitativamente el resultado obtenido mostró una bacteriuria significativa al obtener un recuento de $>100,000$ UFC/ml. Las colonias obtenidas fueron características de *Escherichia coli* en agar EMB, la siembra de pruebas bioquímicas hicieron posible la confirmación del género y especie *Escherichia coli* (ver fig. 23B).

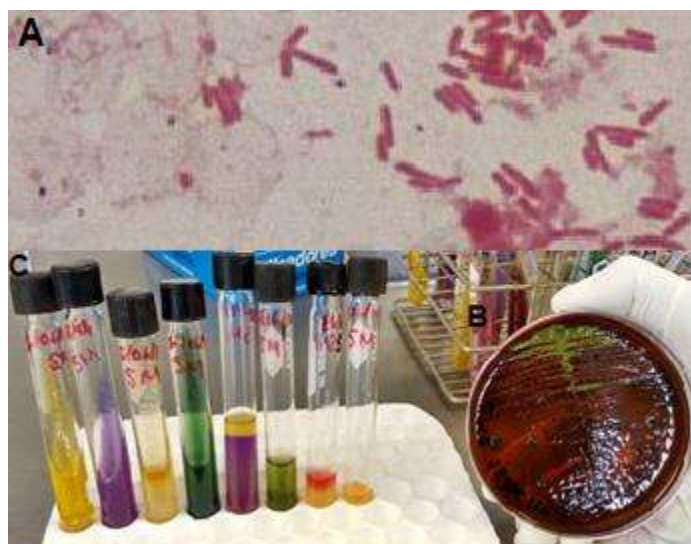


FIGURA 23. A. Tinción de Gram. B. Resultado de siembra en agar EMB (derecha) y resultados de pruebas bioquímicas (izquierda). Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 8.

Muestra de mujer que contaba con aspecto turbio. En el examen químico se obtuvo un resultado negativo para la presencia de leucocitos y para nitritos. En la tinción Gram el resultado fue moderados cocos Gram positivos (ver fig. 24 A). Al microscopio se observaron de 15-20 leucocitos por campo, abundantes bacterias, escasa mucina y una cruz de citólisis bacteriana, este resultado aunado de lo obtenido en la tinción de Gram y examen microscópico, nos orientaron a la obtención de un cultivo positivo. En el urocultivo cuantitativo, se obtuvo un recuento de $<100,000$ UFC/ml, indicativo de bacteriuria significativa. Únicamente se obtuvo crecimiento en agar sangre, se lograron apreciar colonias blancas con hemólisis gamma (ver fig. 24B), las pruebas para identificación fueron prueba de la catalasa, la cual fue positiva (ver fig. 24C), prueba de la coagulasa que resultó negativa (ver fig. 24E) y prueba de resistencia a la novobiocina, la cual fue positiva (ver fig. 24D), comprobando que el agente etiológico encontrado en esta muestra fue *Staphylococcus saprophyticus*.

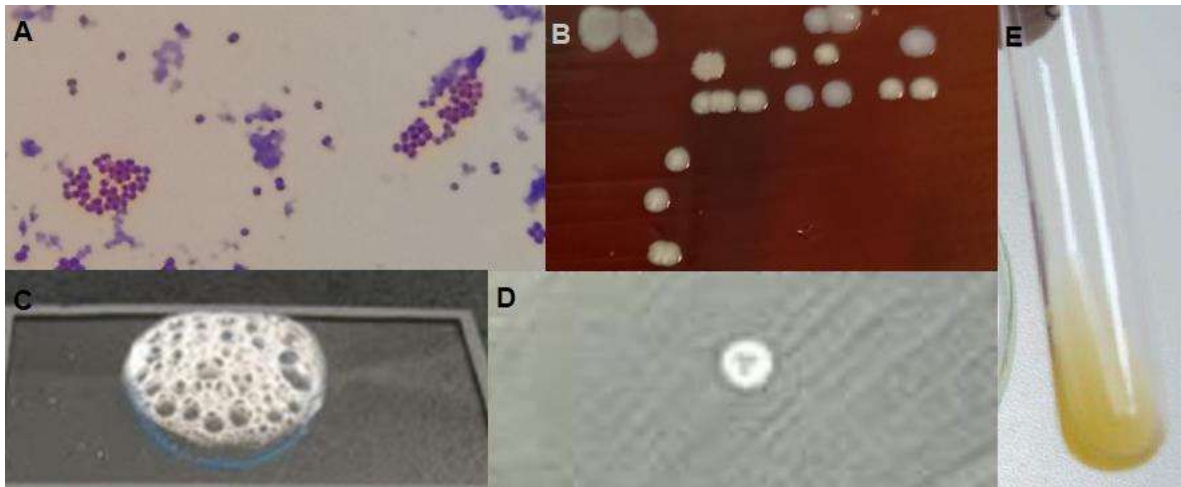


FIGURA 24. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento en agar sangre. C. Prueba de la catalasa. D. Prueba de resistencia a Novobiocina. E. Prueba de la coagulasa. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 9.

Muestra proveniente de paciente femenina, de aspecto ligeramente turbio, en tira reactiva se obtuvo un resultado negativo para la esterasa leucocitaria, positivo para los nitritos y abundantes bacilos Gram negativos en tinción de Gram (ver fig. 25 A). En el examen microscópico se registró la presencia de abundantes bacterias, mucina en cantidad moderada, leucocitos de 15-20 por campo y citólisis bacteriana de una cruz. Los resultados de los cultivos fueron positivos 24 horas después de incubar los medios, se presentó crecimiento satisfactorio en agar sangre (ver fig. 25 B) y agar EMB, en ambos medios se obtuvieron colonias mucosas, en agar EMB las colonias demás de mucosas las colonias, se observaron con centros oscuros características de *Klebsiella pneumoniae* (ver fig. 25 D). Se prosiguió con la siembra de pruebas bioquímicas para la identificación del microorganismo, los resultados de las pruebas bioquímicas confirmaron que el agente causal fue *Klebsiella pneumoniae* (ver fig. 25 C). Los resultados del urocultivo cuantitativo fueron recuentos superiores a 100,000UFC/ml, lo que indica que el paciente sin tener síntomas asociados a infección urinaria, presenta bacteriuria significativa.

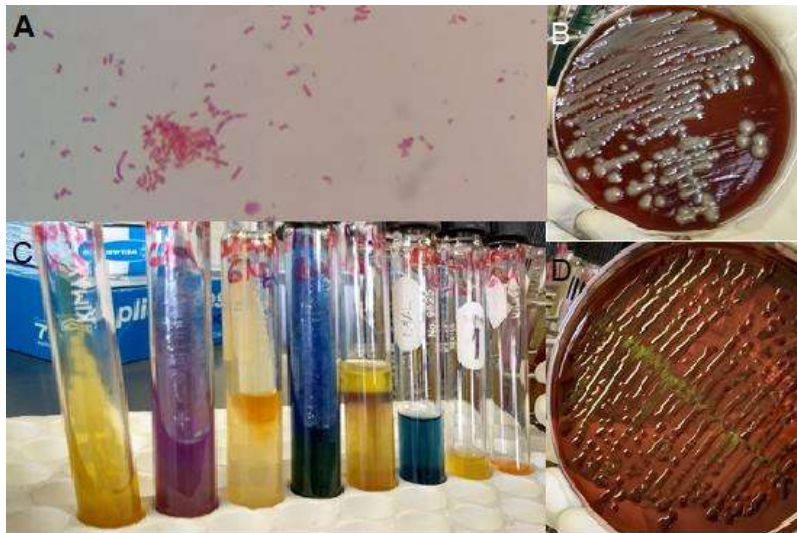


FIGURA 25. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento en agar sangre. C. Resultados de pruebas bioquímicas. D. Crecimiento en agar EMB. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 10.

De aspecto ligeramente turbio, fue una muestra proveniente de mujer. En la tira reactiva se obtuvieron resultados negativos para esterasa leucocitaria y positivos para nitritos, en la tinción de gram se apreciaron bacilos gram negativos en cantidad abundante (ver fig. 26 A). En el examen microscópico se observaron abundantes bacterias, con leucocitos de 6-8 por campo y abundante cantidad de mucina, estos datos fueron sugestivos para la obtención de urocultivo positivo. Se obtuvo crecimiento en el agar sangre a partir de las 24 horas (ver fig. 26 D), el crecimiento en este agar permitió visualizar el efecto *swarming* propio de especies de *Proteus*, por lo que se realizó la siembra de pruebas bioquímicas (ver fig. 26C) y la siembra en agar CLED (ver fig. 26 B), los resultados obtenidos permitieron ratificar la presencia del género y especie *Proteus mirabilis*. El resultado cuantitativo indicó bacteriuria significativa y asintomática al obtener un recuento superior a 100,000 UFC/ml.

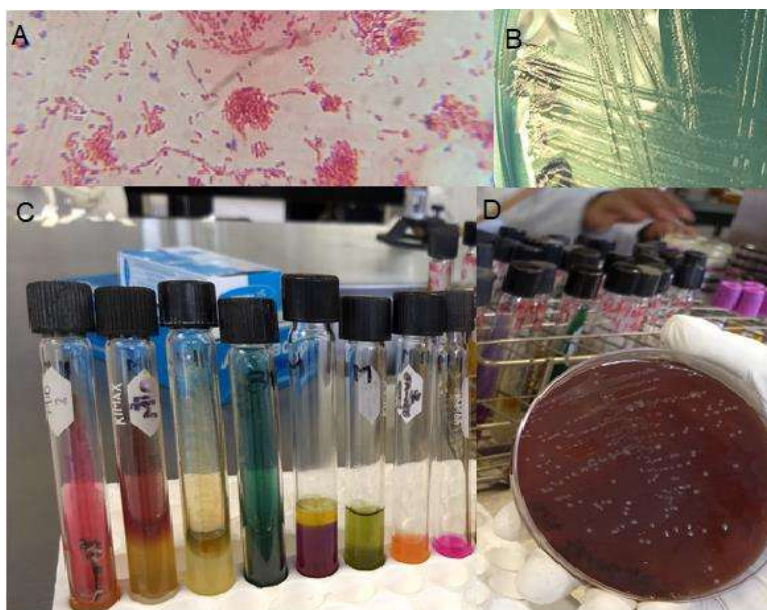


FIGURA 26. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento en agar CLED. C. Resultado de pruebas bioquímicas. D. Crecimiento en agar sangre. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 11.

Muestra de mujer con aspecto turbio. Se obtuvieron resultados negativos para esterasa leucocitaria y positivo a nitritos en tira reactiva. Al igual que abundantes bacilos Gram negativos en la tinción de Gram (ver fig. 27 A). Microscópicamente se observó una cantidad moderada de bacterias, de 2-4 leucocitos por campo y cantidad abundante de mucina. El conjunto de todos estos resultados nos indicó una alta probabilidad de obtener cultivos positivos, los cuales se reportaron a las 24 horas con crecimiento satisfactorio. Las colonias obtenidas en los agares EMB (ver fig. 27C) y sangre (ver fig. 27B) sugirieron la presencia de una *Escherichia coli*, los cual fue corroborado con los resultados de las pruebas bioquímicas sembradas (ver fig. 27C). Cuantitativamente se obtuvieron recuentos superiores a 100,000 UFC/ml, indicando que el paciente presenta bacteriuria significativa.

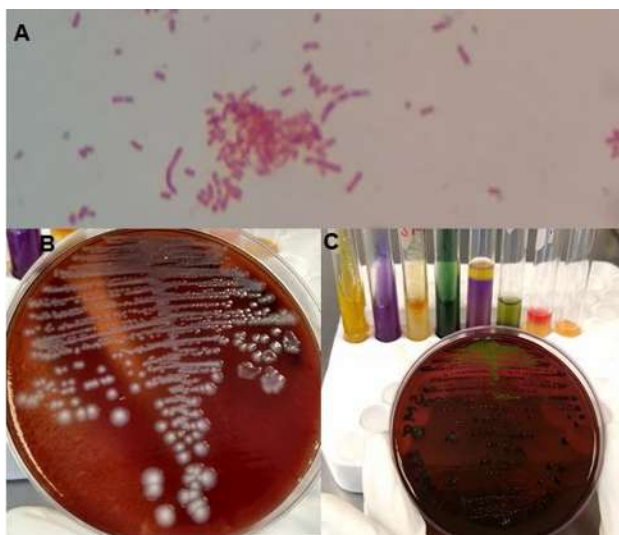


FIGURA 27. A. Tinción de Gram. **B.** Crecimiento en agar sangre. **C.** Crecimiento en agar EMB (parte inferior) y resultados de pruebas bioquímicas (parte inferior). Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 12.

Fue una muestra de aspecto turbio que provenía de una estudiante del sexo femenino. Los resultados en la tira reactiva de esterasa leucocitaria fueron negativos y en nitritos fueron positivas, en la tinción de Gram se reportó la presencia de moderados bacilos Gram negativos (ver fig. 28 A). En el examen microscópico se observaron de 2-4 leucocitos por campo, acompañados de una cantidad moderada de bacterias y abundante mucina, estos parámetros nos permitieron hacer factible la obtención de urocultivos positivos. 24 horas después de incubar los medios se obtuvo un satisfactorio crecimiento en agar sangre (ver fig. 28B) y EMB (ver fig. 28C), obteniendo colonias características de *Klebsiella pneumoniae*, la siembra de pruebas bioquímicas (ver fig. 28D) nos permitió corroborar que se trataba de *Klebsiella pneumoniae*. El resultado del urocultivo cuantitativo fue un recuento superior a 100,000UFC/ml indicando bacteriuria significativa.

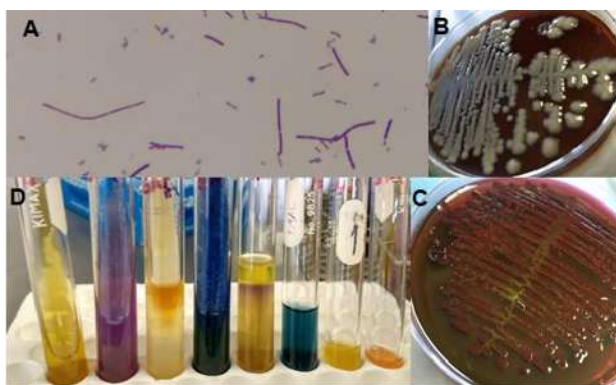


FIGURA 28. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento en agar sangre. C. Crecimiento en agar EMB. D. Resultados de pruebas bioquímicas. Fuente: Elaboración propia.

Muestra positiva 13.

Muestra proveniente de mujer de aspecto turbio. En el examen microscopico se obtuvo un resultado positivo para la presencia de leucocitos y para nitritos. En la tincion de Gram se reportaron abundantes bacilos Gram negativos (ver fig. 29 A). Para el examen microscopico se reportaron los siguientes resultados, cantidad abundante de bacterias, de 0-4 leucocitos por campo y cantidad escasa de mucina. Los resultados de los cultivos fueron positivos, obteniendo buen crecimiento en los agares sangre (ver fig. 29C) y EMB (ver fig. 29B), obteniendo colonias sugestivas de *Escherichia coli*, resultado que fue reafirmado con el resultado de las pruebas bioquimicas. Cuantitativamente se obtuvo un recuento de <100,000 UFC/ml recuento que se considera significativo.

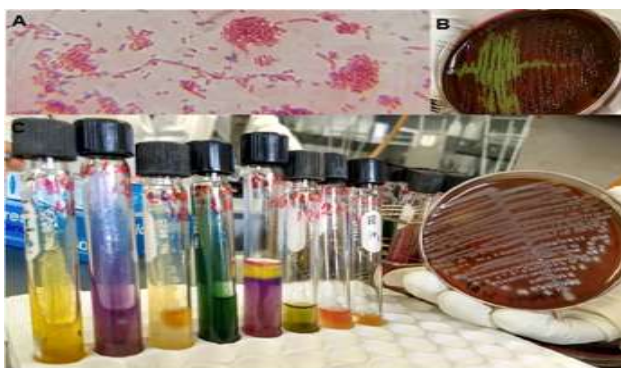


FIGURA 29. A. Tinción de Gram. B. Crecimiento en agar EMB. C. Crecimiento en agar sangre (derecha) y resultados de pruebas bioquímicas (izquierda). Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, a continuación, se muestra una tabla donde se resumen los resultados de las muestras positivas, al igual que los agentes etiologicos encontrados.

Nº de muestra	Tinción Gram	Crecimiento en placas	en UFC/ml	Agente etiológico
1	Moderados Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	<1000,000	<i>Escherichia coli</i>
2	Escasos Bacilos G(-), abundantes cocos G(+)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	13,000	<i>Enterococcus sp.</i>
3	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	<100,000	<i>Escherichia coli</i>
4	Abundantes Cocos G(+)	Satisfactorio en agar Sangre	<100,000	<i>Staphylococcus saprophyticus.</i>
5	Moderados Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	100,000	<i>Escherichia coli.</i>
6	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar Sangre y CLED	<100,000	<i>Proteus mirabilis</i>
7	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	<100,000	<i>Escherichia coli</i>
8	Moderados Cocos G(+)	Satisfactorio en agar Sangre	<100,000	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
9	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	100,000	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
10	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar Sangre y CLED	100,000	<i>Proteus mirabilis.</i>
11	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	100,000	<i>Escherichia coli</i>

12	Moderados Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	100,000	<i>Klebisella pneumoniae</i>
13	Abundantes Bacilos G(-)	Satisfactorio en agar EMB y Sangre	<100,000	<i>Escherichia coli</i>

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES:

En relación a lo antes expuesto y con los resultados significativos obtenidos de la parte estadística, se establece que se acepta la hipótesis alterna, donde se afirma que existe la presencia de agentes etiológicos en la orina de estudiantes de la Facultad de Químico Farmacobiología que, de acuerdo a la encuesta del consentimiento informado no presentaban síntomas relacionados a infecciones de vías urinarias, en el grupo estudiado de entre 22-26 años de edad, se encontró que la frecuencia de bacteriuria asintomática fue del 29% del total de la población estudiada, es decir, 13 de las 45 muestras procesadas resultaron positivas, siendo *Escherichia coli* el agente causal más aislado, identificándolo en el 46% de los casos, sin embargo también se identificaron otros agentes etiológicos no tan frecuentes como *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterococcus* y *Staphylococcus saprophyticus*.

Con el trabajo de investigación se demostró que el género femenino resultó ser el más afectado en la población estudiada. Del total de los casos positivos, el 85% se presentó en mujeres, corroborando de esta manera que la mayor incidencia de infecciones de vías urinarias y bacteriuria asintomática se presentan en el sexo femenino.

El urocultivo es una excelente herramienta en el diagnóstico de infecciones urinarias sintomáticas y asintomáticas; este estudio se basa en la presencia de un número significativo de bacterias que dependerá básicamente de la forma en la que fue recolectada la muestra, el rango etario en el que se encuentra el paciente y si presenta alguna otra alteración física. Basados en estos datos y usando los medios adecuados se logra el aislamiento y la identificación del agente etiológico causal.

Existe una correlación entre los parámetros evaluados en el Examen General de Orina con la obtención de urocultivos positivos, estos parámetros, sirven para

orientar y evidenciar de manera primaria la presencia de infecciones urinarias. De los resultados emitidos en conjunto de los análisis físico, químico y microscópico de la orina, se toman en cuenta la turbidez, la presencia de nitritos, la esterasa leucocitaria, la cantidad de bacterias y leucocitos al microscopio de manera abundante como los parámetros que dan indicio a la posible presencia de un agente etiológico en las vías urinarias, presencia que se comprueba de manera inequívoca en el urocultivo.

Estos hallazgos favorecen en gran parte a la prevención de IVU, ya que al identificar a los agentes etiológicos más habituales que afectan a la población estudiantil, es posible disminuir algunos de los factores predisponentes que anteceden a la adquisición de una IVU como evitar que la orina permanezca en la vejiga durante mucho tiempo, mantener una correcta limpieza posterior a la defecación o micción y la disminución de la actividad sexual, entre otros.

Sin embargo, aún no podemos asegurar cual es el factor de riesgo conductual más importante en nuestra población estudiada para predecir una bacteriuria asintomática.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, M., & Justa, M. (2014). Bacteriuria asintomática. *Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría*, 109-117.
- Antón, M., Sáiz, R., & Ortés, R. (s.f.). *Infección urinaria*. Obtenido de https://www.segg.es/tratadogeriatría/pdf/s35-05%2042_iii.pdf
- Ardila, M., Rojas, M., Santisteban, G., Gamero, A., & Torres, A. (2015). Infección Urinaria en Pediatría. *Repertorio de Medicina y Cirugía*, 24(2), 113-122.
- Argente, H., & Álvarez, M. (2008). *Semiología Médica: Fisiopatología, Semiología y Propedéutica*. Buenos Aires: Editoria médica PANAMERICANA.
- Armas, R., Gajewski, P., & et.al. (2019). Medicina Interna Basada en la Evidencia. *Medycyna Praktyczna*. Obtenido de <https://empendium.com/manualmibe/chapter/B34.II.14.8>.
- Auntún, D., Sanabria, V., Cortés, E., Rangel, O., & al, e. (2015). Etiología y frecuencia de bacteriuria asintomática en mujeres embarazadas. *Perinatología y Reproducción Humana*, 29(4), 148-151.
- Ballesteros, E. (2017). Infección urinaria. *Pediatría Integral*, 21(8), 511-517.
- Bogantes, J., & Solano, G. (2010). Infecciones urinarias en el embarazo. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 67(593), 233-236.
- Bonkat, G., Bartoletti, R., Bruyère, F., Cai, T., & et.al. (2018). Directrices sobre infecciones urológicas. *Asociación Europea de Urología*, 1301-1334.
- Calderón, E., Casanova, G., Galindo, A., Gutiérrez, P., & et.al. (2013). Diagnóstico y tratamiento de las infecciones en vías urinarias: un enfoque multidisciplinario para casos no complicados. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 70(1), 16-46.
- Calderón, M. (s.f.). Sistema urinario. *Imagen digital*. Obtenido de <https://infogram.com/sistema-urinario-1gxop497j7rdmwy>
- Campbell-Walsh. (2008). *Urología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Campos, V. (2019). *Guía práctica para la estandarización del procesamiento y examen de las muestras de orina*. Obtenido de https://www.abm.org.ar/docs/campanas/erc/guiapractica_examen_orina.pdf

- Campoverde, E. (2016). *Análisis bioquímico de orina*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7726/1/campoverde.pdf>
- Campuzano, G., & Arbelaéz, M. (2007). El Uroanálisis: Un gran aliado del médico. *Urología Colombiana*, 14(1), 67-92.
- Carrasco, M., & De Cea, J. (2014). Hematuria. *Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría*, 53-68.
- Chaverri, D. (04 de Junio de 2015). *Sedimento Urinario*. Obtenido de <http://medicina-ucr.com/quinto/wp-content/uploads/2015/06/4.-Sedimento-urinario.pdf>
- Chiang, H., Valdevenito, R., & Mercado, A. (2018). Incontinencia urinaria en el adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(2), 232-241.
- Chiroque, B., & Palomino, J. (2015). *Relación del cuadro clínico de infecciones del tracto urinario con resultados de urocultivo en población adulta joven atendidas en la clínica Dr. Celi del distrito de Tambogrande de junio-septiembre 2015 (Tesis de pregrado)*. Universidad de San Pedro, Facultad ciencias de la salud, Sullana.
- Cortés, J., Perdomo, D., Morales, R., Álvarez, A., Cuervo, S., Leal, A., . . . Donoso, W. (2015). Guía práctica clínica sobre diagnóstico y tratamiento de infección de vías urinarias no complicada en mujeres adquirida en la comunidad. *Revista de la Facultad de Medicina.*, 63(4), 565-581.
- Davidsohn, I., & Henry, J. (1978). *Diagnóstico clínico por el laboratorio*. Barcelona: SALVAT.
- De la Prada, F., Parados, A., Tugores, A., Uriol, M., & et.al. (2007). Insuficiencia renal aguda por depósito de cristales de Sulfadiacina. *Anales de Medicina Interna.*, 24(5), 212-719.
- De los Ríos, J., & De los Ríos, S. (2005). *Urología*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Del Monte, M., Asencio, M., Carranza, R., Herráez, O., Huertas, d. M., Arias-Arias, A., Jiménez-Álvarez, S. (2018). Evaluación multicéntrica del citómetro UF-Series en el despistaje de infecciones urinarias. *Revista Española de Quimioterapia.*, 31(1), 13-20.

- Delgado, P. (19 de Diciembre de 2019). Infecciones del tracto urinario. *Nefrología al día*. Obtenido de Infecciones del Tracto Urinario.: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-infecciones-del-tracto-urinario-255>
- Echeverría, J., Sarmiento, E., & Osore, F. (2006). Infección del tracto urinario y manejo antibiótico. *Acta Médica Peruana*, 17-18.
- Epidemiológicos, I. d. (2019). Lineamientos para la toma, manejo y envío de muestras para diagnóstico. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/487550/LTMEM_RNLSP_4 T.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/487550/LTMEM_RNLSP_4_T.pdf)
- Erazo-López, D., Nito-Erazo, E., Valencia-Lainez, E., & et.al. (2017). Utilidad del examen elemental de orina para el diagnóstico de infecciones urinarias en pacientes pediátricos. *Dominio de las Ciencias*, 3(4), 47-55.
- Esparza, G., Mota, G., Robledo, C., & Villegas, M. (2015). Aspectos microbiológicos en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario. *Asociación Colombiana de Infectología*, 19(4), 150-160.
- Espinoza, M., Pérez, J., Blanco, N., & et.al. (2013). Pielonefritis aguda recurrente en mujeres. *Revista Cubana de Medicina*, 52(3), 34-75.
- Flores, E., Parra, I., Jiménez, A., & Fernández, G. (2005). pruebas presuntivas del análisis de orina en el diagnóstico de infección en vías urinarias entre diabéticos tipo 2. *Salud Pública de México*, 47(5), 24-36.
- García, C. (2013). Urinary tract infections. *Pediatrics Primary Care*, 15(23), 11-39.
- García, P., Fernández, M., & Paredes, F. (2013). *Microbiología Clínica Aplicada*. Madrid: Díaz de Santos.
- García-Nieto, V., Luis-Yañes, M., Arango-Sancho, P., & Sotoca-Fernandez, J. (2016). utilidad de las pruebas básicas de estudio de la función renal en la toma de decisiones en niños con pérdida de parénquima renal o dilatación de la vía urinaria. *Sociedad Española de Nefrología*, 36(3), 22-231.
- Girona, L., & Conejero, J. (2002). Urología. *Farmacía Hospitalaria*, 1602-1624.

- González, C. (03 de Mayo de 2015). *Análisis de Orina*. Obtenido de <http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/6to/membr-casos/Fisiol-Nefron/Analisis-Orina.htm>
- González, E. (2015). Infecciones del tracto urinario. *Nefrología al día.*, 1-19.
- González, J. (1996). Evolucion histórica de los laboratorios clínicos. *Química Clínica*, 15(2), 59-66.
- Graff, S. (2007). *Análisis de Orina, Atlas a color*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Hernandez-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.
- Ibars, Z., & Ferrando, S. (2014). Marcadores clínicos de enfermedad renal. Indicación e interpretación de las pruebas complementarias. Recogida de muestra y análisis sistemático de la orina. *Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría.*, 1-19.
- Imam, T. (Julio de 2018). *Bacteriuria asintomática*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-urinario/infecciones-urinarias-iu/bacteriuria-asintomática>
- Jiménez, J., Carballo, K., & Chacón, N. (2017). Manejo de infecciones del Tracto Urinario. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 26(1), 9-29.
- Laín, P. (1978). *Historia de la medicina*. Barcelona: Salvat Editores.
- Lomanto, A., Sánchez, J., & Lomanto, A. (2016). Bacteriuria Asintomática en el Embarazo. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 41(1), 13-23.
- Lopardo, H. (8 de Noviembre de 2013). *Britanialab.com*. Recuperado el 17 de Octubre de 2019, de Apuntes de laboratorio volumen III. Urocultivo.: <http://www.laensenadacorp.com/documentos/ApunteIII-UROCULTIVO.pdf>
- Lozano, C. (2016). Examen genral de orina: una prueba útil en niños. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(1), 137-147.
- Lozano-Triana, C. (2016). Examen general de orina: una prueba útil en niños. *Revista de la Facultad de Medicina.*, 64(1), 137-147.
- Lumbreras, J., & Amil, B. (2014). Poliuria y Polidipsia. *Protocolos de Diagnóstico Pediátrico*, 81-89.

- Lynch, J., & Wein, A. (Enero de 2014). *Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas Renales*. Obtenido de <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-uologicas/aparato-urinario-funciona>
- Maldonado, I., Arechavala, A., Guelfand, L., Relloso, S., & et.al. (2016). Infecciones urinarias nosocomiales por levaduras. Estudio multicéntrico de catorce hospitales de la red de micología de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Revista Iberoamericana de Micología*, 33(2), 104-109.
- Manrique, F., Rodríguez, J., & Ospina, J. (2014). Rendimiento diagnóstico del parcial de orina como predictor de infección urinaria en pacientes de Tunja, Colombia. *CES Medicina*, 28(1), 12-87.
- Marín, c., Taboada, A., & Benítez, G. (2015). Indicaciones y valoración clínica del urocultivo y comprocultivo. *Revista del Instituto de Medicina Tropical de Sao Pablo*, 10(1), 37-47.
- Martínez, M. (2017). *Protocolo de Prevención de las Infecciones del tracto urinario en personas mayores institucionalizadas (Tesis de pregrado)*. Universidad de Lleida., Facultad de Enfermería y Fisioterapia.
- Medina, R., Ferrer, B., Clares, M., & Domínguez, M. (2012). Características del sedimento de la orina en pacientes con infección urinaria. *MEDISAN*, 16(9), 19-29.
- Mevcha, A., & Drake, M. (2010). Etiología y manejo de la retención urinaria en mujeres. *Indian Journal of Urology*, 2(26), 230-235.
- Migliorisi, S. (2010). El riñón y enfermedades relacionadas [Imagen digital]. Obtenido de <https://es.slideshare.net/sergiomigliorisi/tp-riones>
- Milián, R., Vela, I., & Caravia, I. (2015). *Infección Urinaria Inespecífica*.
- Mody, L., & Juthani-Mehta, M. (2014). Infecciones del tracto urinario en mujeres mayores. *JAMA*, 8(311), 844-854.
- Montenegro-Díaz, B., Tafur-Ramírez, R., Díaz-Vélez, C., & et.al. (2016). Infecciones intrahospitalarias del tracto urinario en servicios críticos de un hospital público de Chiclayo, Perú. *Acta Médica Peruana*, 33(3), 17-28.

- Moreno, S., Zambrano, H., Martínez, J., González, M., & Henríquez, D. (2008). *Manual para la toma de muestras para análisis microbiológico*. Bogotá.: Editorial Linotipia Bolívar y Cía.
- Nieves, G., & Dolores, R. (2008). Poliuria y Polidipsia. *Protocolos Diagnósticos Terapéuticos de la AEP: Nefrología Pediátrica*, 127-136.
- Ochoa, C., & Conde, F. (2015). Utilidad de los distintos parámetros del perfil urinario en el diagnóstico de infección urinaria. *Anales de Pediatría*, 67(5), 450-460.
- Orrego, C., Henao, C., & Cardona, J. (2014). Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. *Acta Médica Colombiana*, 39(4), 352-358.
- Palacios, M., Segura, D., Ordoñez, F., & Santos, F. (2015). Anomalías nefrourológicas congénitas. Una visión para el pediatra. *Anales de Pediatría*, 83(6), 442.e1- 442.e5.
- Paredes, F., & Roca, J. (2005). Infección del tracto urinario. *Offarm*, 24(1), 52-58.
- Pérez, C., & Bravo, J. (2015). Utilidad del Gram de orina en patología quirúrgica urológica: una herramienta olvidada. *Urología Colombiana*, 23(1), 30-34.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2011). *Definición de asintomático*. Obtenido de <https://definicion.de/asintomatico/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2015). *Definición de Agente etiológico*. Obtenido de <https://definicion.de/agente-etiológico/>
- Pigrau, C. (2013). Infecciones del tracto urinario nosocomiales. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(9), 614-624.
- Pinzón-Fernández, M., Zúñiga-Cerón, L., & Saavedra-Torres, J. (2018). Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(3), 393-398.
- Pinzón-Fernández, M., Zúñiga-Cerón, L., & Saavedra-Torres, J. (2018). Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(3), 393-398.
- Piñeiro, R., Cilleruelo, M., Ares, J., Baquero-Artigao, F., & et.al. (2019). Recomendaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria. *Anales de Pediatría*, 90(6), 400.e1-400.e9.

- Romero, K., Murillo, F., Salvent, A., & Vega, V. (2019). Evaluación del uso de antibióticos en mujeres embarazadas con infección urinaria en el Centro de Salud "Juan Eulogio Pazmiño" del Distrito de Salud 23D02. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 84(3).
- Romero, P. (2017). Cristaluria masiva asociada a infección urinaria ureolítica: un caso excepcional. *Revista Chilena de Urología.*, 82(2), 64-71.
- Rondón, M., Orence, O., & Rondón, A. (2017). *Infeccion del Tracto Urinario*. Mérida, Venezuela.: Editorial Vicerrectorado Académico (pp. 19-96).
- Salinas, J. (2008). El estudio de la orina. Luis Delatte en el paso del arte a la ciencia. *Archivos Españoles de Urología*, 4-14.
- Salud, S. d. (2009). Panorama epidemiológico de las infecciones de vías urinarias en México 2003-2008. *Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica*, 26(51), 1-28.
- Salud, S. d. (15 de Enero de 2020). Obtenido de Anuarios de Morbilidad 1984-2018: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/anuarios-de-morbilidad-1984-2018>
- Salud, S. d. (15 de Enero de 2020). Obtenido de Boletín Epidemiológico, Sistema Nacional de Vigilancia.: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologico>
- SAMPAC. (2015). *Urocultivo*. Obtenido de <http://www.sampac.es/sites/default/files/docs/UROCULTIVO.pdf>
- Scott, V., Haake, D., Churchill, B., Justice, S., & Kim, J.-H. (2015). Comunidades bacterianas intracelulares: una etiología potencial para los síntomas crónicos del tracto urinario inferior. *Urología*, 3(86), 425-431.
- Sons, J. (2018). Antibióticos para la Bacteriuria Asintomática. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(2), 215-255.
- Strasinger, S., & Schaud Di, L. (2010). *Análisis de orina y de otros líquidos corporales*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Susaeta, R., Benavente, D., Marchant, f., & Gana, R. (2018). Diagnóstico y manejo de litiasis renales en adultos y niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(2), 197-212.

- Torres, M., & Mattera, A. (2008). Infección urinaria. *Bacteriología y Virología Médica*, 189-196.
- Traba, M., & Fernández, M. (2004). Litiasis renal inducida por indinavir. *Actas Urológicas Españolas.*, 28(7), 523-526.
- Universidad de Navarra, d. M. (2020). *Definición de orina*. Obtenido de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/orina>
- Valdevenito, J., & Álvarez, D. (2018). Infección Urinaria Recurrente en la mujer. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(2), 22-231.
- Vallejos, C., López, M., Enríquez, M., & Ramírez, B. (2010). Prevalencia de infecciones de vías urinarias en embarazadas atendidas en el Hospital Universitario de Puebla. *Enfermedades Infecciosas Microbiológicas.*, 30(4), 118-122.
- Vallejos, C., López, M., Enríquez, M., & Ramírez, B. (2010). Prevalencia de infecciones de vías urinarias en embarazadas atendidas en el Hospital Universitario de Puebla. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología.*, 30(4), 118-122.
- Vallejos, G., Guzmán, R., Valdevenito, J., Fasce, G., & et.al. (2019). Incontinencia Urinaria en el Adulto Mayor. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 84(2), 17-75
- Wein, A., & Kavoussi, L. (2008). *Campbell-Walsh Urología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

ANEXOS

ANEXO I.

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

El objetivo principal de este estudio es determinar la presencia de bacteriuria asintomática en la población estudiantil de decimo semestre de la universidad. Con esta investigación se aportará de manera oportuna un diagnóstico preventivo para la población estudiada, disminuyendo de esta manera la incidencia de casos de infecciones urinarias y evitar futuras complicaciones. Este procedimiento no genera ningún tipo de riesgo para el paciente, ya que se pone en riesgo alguno la vida o integridad de dicha persona. Se garantiza que el procedimiento se llevara a cabo con la total confidencialidad entre el paciente y el químico, entregando los resultados única y exclusivamente al paciente.

Este consentimiento mantiene la libre expresión de opinión del paciente para participar en dicho procedimiento, así como la de desistir del mismo y retirarse sin represalias, penalización o perjuicio en su cuidado.

Al adquirir sus resultados, el paciente será libre de decidir si los datos entregados son de importancia para el o no, así como decidir acudir a atención médica para llevar a cabo su tratamiento en el dado caso de que este se requiera.

Si el paciente está de acuerdo con lo dicho anteriormente firme de conformidad.

Nombre del paciente: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Fecha: _____ Firma: _____

Historia clínica básica del paciente: tacha la opción más acertada para tus síntomas:

1.- ¿Con qué frecuencia sufres de infecciones de vías urinarias?

- a) Casi nunca.
- b) Con poca frecuencia.
- c) Frecuentemente.
- d) Siempre.

2.- ¿Has sufrido de dolor en la espalda baja en dirección a los riñones?

- a) Casi nunca.
- b) Con poca frecuencia.
- c) Frecuentemente.
- d) Siempre.

3.- ¿En la última semana has consumido antibióticos?

SI

NO

¿Por qué?

4.- ¿Sientes ardor o dolor al orinar?

- a) Casi nunca.
- b) Con poca frecuencia.
- c) Frecuentemente.
- d) Siempre.

ANEXO II.

COMPOSICIÓN DE LOS MEDIOS UTILIZADOS.

AGAR CLED (CISTINA-LACTOSA DEFICIENTE DE ELECTROLITOS):

Medio indicado para el procesamiento de urocultivos, permite el desarrollo de la mayoría de los patógenos urinarios y previene el desarrollo invasor de *Proteus spp.*

Fórmula (en gramos por litro):

Peptona.....	4.0
Extracto de carne.....	3.0
L-Cistina.....	0.128
Tripeína.....	4.0
Azul de bromotimol.....	0.02
Lactosa.....	10.0
Agar.....	15.0

Fundamento:

Es un medio deficiente de electrolitos. En el medio de cultivo, la peptona, el extracto de carne y la tripteína aportan los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo bacteriano. La lactosa es el hidrato de carbono fermentable, la L-cistina es el agente reductor, el azul de bromotimol es el indicador de pH y el agar es el agente solidificante. Las cepas que fermenta la lactosa acidifican el medio que vira del verde al amarillo, mientras que los que no lo hacen, dan colonias incoloras que viran el medio al color azul. La restricción de electrolitos en el medio impide el desarrollo invasor de especies de *Proteus*, por tal motivo, es un medio ideal para el recuento de colonias.

AGAR EMB (EOSINA AZUL DE METILENO):

Medio ligeramente selectivo y de diferenciación para el aislamiento y diferenciación de bacilos Gram negativos entéricos a partir de muestras clínicas.

Fórmula (en gramos por litro):

Peptona.....	10.0
Lactosa.....	5.0
Sacarosa.....	5.0
Fosfato dipotásico.....	2.0
Eosina.....	0.4
Azul de metileno.....	0.065
Agar.....	13.5

Fundamento:

Es nutritivo por la presencia de peptona que favorece el desarrollo microbiano. La diferenciación entre organismos capaces de utilizar la lactosa y/o sacaros, y aquellos que son incapaces de hacerlo, está dada por los indicadores eosina y azul de metileno; estos ejercen un efecto inhibitorio sobre una amplia variedad de bacterias Gram positivas. El agar es el agente solidificante.

Muchas cepas de *Escherichia coli* y *Citrobacter* spp. presentan un característico brillo metálico. Las cepas que utilizan la lactosa poseen centro oscuro con periferia azulada o rosada, mientras que las que no lo hacen son incoloras. En este medio se obtiene, además, un buen desarrollo de especies de *Salmonella* y *Shigella*.

AGAR SANGRE DE CARNERO:

Medio de cultivo utilizado para el aislamiento de numerosos microorganismos nutricionalmente exigentes y la clara visualización de reacciones de hemólisis.

Fórmula (en gramos por litro):

Peptona.....	375.0
Infusión de músculo de corazón....	10.0
Cloruro de sodio.....	5.0
Agar.....	15.0
Sangre de cordero.....	50mL

Nota: La infusión de músculo de corazón es equivalente a 10g de polvo.

Fundamento:

La infusión de músculo de corazón y la peptona, otorgan al medio un alto valor nutritivo, que permite el crecimiento de una gran variedad de microorganismos, aun de aquellos nutricionalmente exigentes. El cloruro de sodio mantiene el balance osmótico y el agar es el agente solidificante. El agregado de 5-10% de sangre ovina promueve el desarrollo de bacterias exigentes en sus requerimientos nutricionales y la adecuada observación de las reacciones de hemólisis.

AGAR SAL Y MANITOL:

Medio de cultivo selectivo y diferencial, utilizado para el aislamiento y diferenciación de estafilococos a partir de diversas muestras.

Fórmula (en gramos por litro):

Extracto de carne.....	1.0
Peptona de carne.....	5.0
Tripeína.....	5.0
Manitol.....	10.0
Cloruro de sodio.....	75.0
Rojo de fenol.....	0.0025
Agar.....	15.0

Fundamento:

En el medio de cultivo, el extracto de carne, la peptona de carne y la tripteína, constituyen la fuente de carbono, nitrógeno, vitaminas y minerales que promueven el desarrollo microbiano. El manitol es el hidrato de carbono fermentable. El cloruro de sodio (que se encuentra en alta concentración) es el agente selectivo que inhibe el desarrollo de la flora acompañante, el rojo de fenol es el indicador de pH y el agar es el agente solidificante.

Las bacterias que crecen en un medio con alta concentración de sal y fermentan el manitol, producen ácidos, con lo que se modifica el pH del medio y vira el indicador de pH del rojo al amarillo. Los estafilococos crecen en altas concentraciones de sal, y pueden no fermentar el manitol. Los estafilococos coagulasa positiva fermentan el manitol y se visualizan como colonias amarillas rodeadas de una zona del mismo color. Los estafilococos que no fermentan el manitol, se visualizan como colonias rojas, rodeadas de una zona del mismo color o púrpura.