

# El urocultivo: prueba ineludible para el diagnóstico específico de la infección del tracto urinario y el uso racional de los antibióticos

Urine culture: an unavoidable test for specific diagnosis of urinary tract infection and rational use of antibiotics

Jaime Alberto López Vargas MD<sup>1</sup>, Germán Campuzano Maya MD<sup>2</sup>

*“Seis honrados servidores me enseñaron cuanto sé; sus nombres son cómo, cuándo, dónde, qué, quién y por qué” Rudyard Kipling (1865-1936), novelista británico*

**Resumen:** las infecciones del tracto urinario son la tercera infección más frecuente que se presenta en el ser humano y la segunda razón por la cual se prescriben antibióticos. Los cultivos de las muestras de orina (urocultivos) son el cultivo más solicitado a los laboratorios de microbiología y continúan siendo la prueba de referencia para su diagnóstico. En este artículo de revisión se tratan aspectos como la etiología y la problemática de la resistencia a los principales antibióticos que se emplean de manera empírica para el tratamiento de las infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad. Además, se analizan las pruebas de laboratorio básicas que apoyan el diagnóstico de esta infección; se detallan los aspectos relacionados con el urocultivo, desde el cuándo está indicado solicitarlo hasta el informe final y la interpretación de los resultados, con el fin de promover un uso racional de los antibióticos. De esta manera, además de contribuir a disminuir el efecto colateral del empleo de antibióticos, se mejora el costo-beneficio del proceso diagnóstico-tratamiento y lo fundamental, se recupera la salud del paciente.

**Palabras clave:** infecciones urinarias, toma de muestras de orina, antibacterianos, farmacorresistencia bacteriana.

**Abstract:** Urinary tract infections are the third most common infection among humans and the second cause for antibiotic prescription. Urine cultures are the most commonly requested type of culture to microbiology laboratories and this test remains as the gold standard for diagnosis. This article reviews aspects such as etiology of the infection and issues related with empiric antimicrobial utilization to treat community acquired urinary tract infections. In addition, basic laboratory tests that support the diagnosis of urinary tract infections are reviewed. The article will also describe aspects related to urine culture, from the moment this test is indicated until the final report and interpretation of results are issued by the laboratory, in order to promote rational use of antibiotics. The proposed approach will not only help to reduce collateral effects of antibiotic use, it may also improve the cost-benefit of the diagnosis-treatment process, and the most importantly, it may help in the recovery of the patient's health.

**Key words:** Urinary tract infections; urine specimen collection; anti-bacterial agents; drug resistance, bacterial.

**López Vargas JA, Campuzano Maya, G.** El urocultivo: prueba ineludible para el diagnóstico específico de la infección del tracto urinario y el uso racional de los antibióticos. *Medicina & Laboratorio* 2013; 19: 211-242.

<sup>1</sup> Médico especialista en Microbiología y Parasitología Médicas. Coordinador sección de Microbiología, Laboratorio Clínico Hematológico. Correspondencia: Carrera 43C #5-33. Medellín, Colombia. Correo electrónico: micro@lch.co

<sup>2</sup> Médico especialista en Hematología y Patología Clínica. Docente, Ad Honorem, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Médico Director, Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

Conflicto de intereses: los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

*Medicina & Laboratorio* 2013; 19: 211-242.

Módulo 1 (La clínica y el laboratorio), número 98. Editora Médica Colombiana S.A. 2013<sup>o</sup>

Recibido el 16 de abril de 2013; aceptado el 05 de junio de 2013

Después de las infecciones respiratorias y gastrointestinales, la infección del tracto urinario es la tercera infección más frecuente de los humanos [1], representa la segunda causa por la cual se prescriben los antibióticos [2] y es responsable del 15% de las prescripciones en pacientes ambulatorios [3]. Como consecuencia, el cultivo de la orina o urocultivo, como usualmente se le conoce en el medio, es en número, el principal cultivo de los realizados en los laboratorios de microbiología clínica [4], representa entre el 24% y el 40% de los cultivos, y el 80% de ellos son solicitados por los servicios de atención ambulatoria [5].

En este sentido, el objetivo de este módulo es presentar a la comunidad médica, usuaria de la prueba, y a los profesionales del laboratorio clínico, responsables del urocultivo, algunos de los aspectos más relevantes en la realización de la prueba y la interpretación clínica de los resultados, teniendo en cuenta tanto las indicaciones como las limitaciones del mismo. Es así, como a través de este módulo, se les dan al clínico y a los profesionales de laboratorio las herramientas básicas para la interpretación y el buen uso de la prueba.

## Importancia de las infecciones del tracto urinario

Para tener una idea del problema, en Estados Unidos, las infecciones del tracto urinario causan alrededor de siete millones de consultas ambulatorias, un millón de visitas a los servicios de emergencia y 100.000 hospitalizaciones cada año, por lo que las infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad representan para el sistema de salud un costo aproximado de 1,6 billones de dólares [5, 6].

Las infecciones del tracto urinario ocurren en todas las personas independiente de la edad, el sexo y el estado inmunológico, aunque se presentan con mayor frecuencia en mujeres y en personas inmunocomprometidas; a su vez, algunos subgrupos de pacientes, como los hombres, los niños y las embarazadas, presentan complicaciones que incrementan el riesgo de adquirir infecciones sistémicas e invasivas, pero las complicaciones son especialmente comunes en ancianos, pacientes inmunocomprometidos o con desórdenes neurológicos [7]. Se calcula que un tercio de las mujeres presentarán al menos una infección del tracto urinario a la edad de 24 años y más de la mitad durante su vida; además, la mayoría experimentarán recurrencias y el 25% al 50% sucederán durante el primer año siguiente a la primera infección [3, 8]. La cistitis es una de las principales razones para prescribir antibióticos a las mujeres de manera ambulatoria y se calcula que en Estados Unidos anualmente se realizan 11,3 millones de prescripciones por este motivo [9, 10].

La pielonefritis aguda es la infección bacteriana grave más común que se presenta en la niñez y aproximadamente un 8% de las niñas y un 2% de los niños tienen una infección del tracto urinario durante sus primeros ocho años de vida; de igual forma, se estima que un 5% de los niños menores de dos años que son llevados a un servicio de urgencias, cuyo motivo de consulta es fiebre, tienen una infección del tracto urinario [11, 12]. En esta subpoblación, el riesgo de recurrencia se ha estimado entre un 12% y un 30% en los primeros 6 a 12 meses después de la infección del tracto urinario inicial [13].

Por otra parte, se estima que en Estados Unidos se presentan 1,7 millones de infecciones asociadas con el cuidado de la salud cada año, siendo la infección del tracto urinario la más frecuente, ya que representa un 32% del total de infecciones [14]. En nuestro medio no hay estadísticas que permitan cuantificar la magnitud del problema, pero no debe ser menor que el que se ha expuesto para la población estadounidense.

## Síndromes clínicos relacionados con la infección del tracto urinario

La infección del tracto urinario indica la presencia de microorganismos en cualquier sitio normalmente estéril del tracto urinario, ocasionando usualmente una respuesta inflamatoria aguda y sintomática. A continuación, se definen los síndromes clínicos relacionados con la infección del tracto urinario.

### Bacteriuria asintomática

La prevalencia de esta entidad varía ampliamente dependiendo la edad, el sexo y la presencia de anomalías genitourinarias. De acuerdo con las guías de la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA), se define la bacteriuria asintomática, en las mujeres, como dos urocultivos consecutivos, recolectados por micción espontánea, con el aislamiento de la misma cepa bacteriana, y con un recuento  $\geq 100.000$  ( $10^5$ ) unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/mL), en ausencia de síntomas; en los hombres se define igual, pero solo se requiere de un urocultivo [15]. En ambos sexos, cuando la muestra se recolecta por sonda evacuable, solo se necesita de un urocultivo positivo, con un tipo de bacteria, y un recuento  $\geq 10^2$  ufc/mL [15]. La bacteriuria asintomática generalmente no es importante desde el punto de vista clínico y no amerita tratamiento antimicrobiano, a excepción de las embarazadas, en las cuales entre el 25% y el 40% desarrollarán pielonefritis en caso que no reciban tratamiento [3], y en pacientes que vayan a ser sometidos a procedimientos urológicos en los cuales se anticipa que se producirá sangrado de la mucosa [15].

### Infección del tracto urinario aguda no complicada (cistitis)

Es la infección sintomática del tracto urinario inferior (vejiga) en una mujer adulta, sin otra complicación, no embarazada y sin anomalías anatómicas o funcionales del tracto urinario [16]. Su sintomatología incluye polaquiuria, urgencia urinaria, disuria o dolor suprapúbico. Se debe realizar el diagnóstico diferencial con uretritis y vaginitis.

Aunque la cistitis se puede presentar en los hombres, es poco común y es por ello que las infecciones del tracto urinario siempre se califican como complicadas en este sexo [17]. Igualmente, en los niños toda infección del tracto urinario se considera como complicada [18].

### Pielonefritis aguda no obstructiva

Es la infección que involucra al riñón y a la pelvis renal, se acompaña de dolor en el ángulo costovertebral y usualmente cursa con fiebre. Es importante mencionar que los criterios clínicos no son muy confiables para discriminar entre la infección del tracto urinario aguda no complicada y la pielonefritis aguda no obstructiva.

### Infección del tracto urinario complicada

Infección que se presenta en el riñón, la vejiga o ambos, y que ocurre en una persona con anomalías funcionales o estructurales del tracto genitourinario o en un hospedero inmunocomprometido, independiente de la causa. Las infecciones del tracto urinario que ocurren en presencia de un catéter o sonda vesical también se consideran como complicadas. En los hombres es poco frecuente la infección del tracto urinario aguda no complicada y es por ello que generalmente se califica como complicada [17, 19].

De igual forma, las infecciones del tracto urinario en pacientes con diabetes mellitus (cuestionado por algunos autores), disfunción del vaciado vesical, insuficiencia renal, riñones poliquísticos, urolitiasis o con antecedentes de cirugía de tracto urinario, así como en niños menores de 12 años o en gestantes, se deben considerar como complicadas [20].

## Infección del tracto urinario asociada a catéter

Infección que se presenta en pacientes con sonda vesical permanente o intermitente, con signos o síntomas de infección del tracto urinario, como inicio o incremento de la fiebre, escalofríos, alteración del estado mental, malestar o letargia, dolor o molestia en el ángulo costovertebral, hematuria aguda, malestar en la zona pélvica, sin otra fuente probable de infección, y con un urocultivo que presente  $\geq 10^3$  ufc/mL de una o más especies bacterianas, en una muestra recolectada a través de sonda o por micción espontánea, o en un paciente cuya sonda haya sido retirada en las 48 horas previas. Se debe diferenciar de la bacteriuria asintomática asociada a catéter, y que se define como la presencia de  $\geq 10^5$  ufc/mL de una o más especies bacterianas en un urocultivo realizado a una muestra recolectada por medio de la sonda vesical en un paciente sin síntomas de infección del tracto urinario [21]. Es importante mencionar que la presencia, ausencia o grado de piuria, y el olor o apariencia de la orina, no se deben emplear para diferenciar una infección del tracto urinario asociada a catéter de una bacteriuria asociada a catéter [21]. La incidencia de bacteriuria por cateterización urinaria es del orden del 3% al 8% por día y al mes es cercana al 100%, además de ser motivo de un uso considerable de antimicrobianos, a menudo inapropiados, tanto en pacientes hospitalizados como en pacientes ambulatorios.

## Infección del tracto urinario no resuelta

Es aquella en la cual los síntomas, la bacteriuria o ambos, no respondieron a la terapia antimicrobiana. Esta situación debe hacer revisar el tipo de antibiótico suministrado, la dosis y el cumplimiento por parte del paciente [3].

## Infección del tracto urinario recurrente

Es la infección del tracto urinario sintomática que ocurre luego de la resolución de otro episodio y generalmente después de un tratamiento apropiado. Incluyen las «recaídas», que son las infecciones del tracto urinario ocasionadas por el mismo microorganismo, posterior a un tratamiento adecuado, y las «reinfecciones» que corresponden a infección del tracto urinario por el mismo microorganismo, pero antecedido de un urocultivo negativo o del aislamiento de otro microorganismo anteriormente no cultivado. Se cree que la mayoría de las recurrencias son reinfecciones ocasionadas por el mismo microorganismo [22]. Por convención, se considera recurrente si ocurren dos o más infección del tracto urinarios en el período de un año.

## Etiología de la infección del tracto urinario

En la mayoría de los casos, *Escherichia coli* es la principal bacteria implicada en las infecciones del tracto urinario, aunque la prevalencia cambia de acuerdo con múltiples variables como la edad, el sexo, la localización de la infección, si la infección es complicada o no, y si está asociada o no al cuidado de la salud, entre otras. Le siguen en orden de importancia otros bacilos gramnegativos como *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Enterobacter* spp., *Morganella* spp., y *Pseudomonas aeruginosa* [23-31]. Con respecto a los cocos grampositivos, los

que predominan como agentes causales de infección del tracto urinario son *Enterococcus* spp., *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa* negativa, principalmente *Staphylococcus saprophyticus* [24-26, 29-32]; este último generalmente afecta a mujeres jóvenes.

En los últimos años se ha observado un incremento importante de *Candida* spp., en pacientes con infección del tracto urinario adquirida en las instituciones de salud, y especialmente en las unidades de cuidado intensivo [33]. Por su parte, en diferentes estudios internacionales se ha observado que *E. coli*, seguida por *Klebsiella* spp., y *Enterococcus* spp., son los principales agentes etiológicos de infección del tracto urinario tanto en pacientes ambulatorios como en hospitalizados [23-32, 34, 35], mientras que es más frecuente que *P. aeruginosa*, *Candida* spp y *Staphylococcus coagulasa* negativa (a excepción de *S. saprophyticus*) sean los agentes etiológicos de la infección en hospitalizados que en pacientes ambulatorios [23-32].

Con respecto a la frecuencia de los agentes etiológicos de infección del tracto urinario en Colombia, Castro y colaboradores, en Cartagena, mediante el análisis de bacilos gramnegativos aislados de urocultivos de pacientes ambulatorios, hallaron que el 69,9% correspondían a cepas de *E. coli*, el 6,4% a *Proteus mirabilis* y el 5,4% a *Klebsiella pneumoniae*, mientras que en los pacientes hospitalizados, los tres principales bacilos gramnegativos cultivados fueron en su orden: *E. coli*, *P. aeruginosa* y *K. pneumoniae*, correspondientes a un 36,3%, 16,1%, y 10,5%, respectivamente [36]. En otro hospital del Caribe colombiano se informó que del total de aislamientos urinarios, *E. coli* representó el 66,2%, *Klebsiella* spp., el 10,6% y *Enterobacter cloacae* el 8,9% [37]; llama la atención que los cocos grampositivos en su conjunto solo se cultivaron en el 4% de los casos [37]. Pasando al interior del país, Gómez y colaboradores, en la Fundación Santa Fe de Bogotá, hospital de cuarto nivel de complejidad, analizaron todos los urocultivos realizados en dicha institución durante 2007 y encontraron que del total, *E. coli* representó el 62,6%, *Enterococcus faecalis* el 12,3%, *Proteus* spp., el 8,7% y *K. pneumoniae* el 6,8% [38]. El Grupo de Estudio de Resistencia de Medellín (GERMEN), a partir de la información de 18 instituciones hospitalarias de alto nivel en el área metropolitana del Valle de Aburrá en el año 2011, informó la distribución de los 18.373 microorganismos aislados en muestras de orina, discriminando entre pacientes ambulatorios y hospitalizados como se muestra en la [tabla 1](#) [39], y se observó que el microorganismo

**Tabla 1.** Principales microorganismos aislados en urocultivos en 18 instituciones hospitalarias de alto nivel del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2011. Adaptado de Grupo GERMEN [39].

Microorganismo	Porcentaje de aislamientos en pacientes ambulatorios (n= 11.256)	Porcentaje de aislamientos en pacientes hospitalizados (n= 7.117)
<i>Escherichia coli</i>	71	52
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10	11
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	2
<i>Proteus mirabilis</i>	6	5
<i>Candida</i> spp.	0.2	5
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	2
<i>Morganella morganii</i>	1	1
<i>Serratia marcescens</i>	1	1

implicado con mayor frecuencia fue *E. coli*. Al revisar los datos de nuestro laboratorio, desde el mes de agosto de 2010 hasta febrero de 2013, de 1.918 aislamientos realizados en muestras de orina, el 71,3% correspondió a *E. coli*, el 8% a *K. pneumoniae*, el 5% a *Proteus mirabilis*, el 4% a *E. faecalis* y el 3% a *S. agalactiae* (datos sin publicar).

## Resistencia microbiana

La resistencia microbiana a los antibióticos ha alcanzado pro-

porciones que son motivo de preocupación [40]. En el caso de las bacterias que causan infección del tracto urinario, la situación no es diferente; en la mayoría de las investigaciones realizadas tanto a nivel hospitalario como ambulatorio, se ha detectado un incremento en la resistencia. Los programas epidemiológicos dedicados a estudiar y hacer seguimiento de este tema en el ámbito internacional, informan que aunque este ascenso es constante, los porcentajes varían ampliamente dependiendo de las regiones geográficas y los países.

El programa SENTRY (Programa de Vigilancia Antimicrobiana) analizó cepas cultivadas en hospitales latinoamericanos entre los años 1997 y 2000, y encontró que para *E. coli*, la piperacilina/tazobactam, las cefalosporinas de espectro extendido, los carbapenemos y la amikacina, presentaban sensibilidades que variaban entre el 91% y el 100% [41, 42]. Igualmente la sensibilidad a nitrofurantoína fue >87%. Para esta época, ya se presentaban cifras alarmantes de resistencia al trimetoprim/sulfa (TMP/SMZ) y a las fluoroquinolonas, superiores al 45% en el primer caso y entre el 17,5% y el 18,9% en el segundo. Además, el porcentaje de aislamientos de *K. pneumoniae* productora de beta lactamasas de espectro extendido (BLEE) superaba el 30% [41, 42]. El mismo grupo y en el mismo periodo de tiempo, a partir del análisis de urocultivos de 31 hospitales en Estados Unidos y Canadá, informaron resistencia de *E. coli* a las fluoroquinolonas de solo el 3,0% al 3,8%, dato que difiere significativamente con el de los países latinoamericanos [23], al igual que la resistencia al TMP/SMZ, en cuyo caso Gordon y colaboradores encontraron cifras promedio del 23% [43]. Por otro lado, Sahm y colaboradores clasificaron como multirresistentes (bacterias resistentes a tres o más tipos de antibióticos) al 7,1% de las cepas de *E. coli* aisladas durante el año 2000, en urocultivos en más de 200 laboratorios clínicos en Estados Unidos [44]. El ámbito de la resistencia se amplía además a las infecciones del tracto urinario de los pacientes atendidos ambulatoriamente. Aunque en algunos trabajos no se excluyen a las personas atendidas en ancianatos, casas de cuidados de transición o recientemente hospitalizados, que se deben considerar como infecciones asociadas al cuidado de la salud, sus datos son importantes para dar una aproximación a la dificultad creciente en la selección del tratamiento empírico oral y ambulatorio de las infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad.

Desafortunadamente, en Colombia solo se cuenta con datos dispersos, y únicamente hay datos comparativos para las infecciones del tracto urinario causadas por *E. coli* en pacientes ambulatorios, como se muestra en la [tabla 2](#) [36, 38, 45] [39]. Es evidente que las cifras revelan una situación que ameritarían programas de prevención y control de la resistencia antimicrobiana, liderados por las autoridades de salud pública del país.

**Tabla 2. Porcentajes de sensibilidad a los principales antibióticos de disponibilidad oral, en *Escherichia coli* aisladas en urocultivos de pacientes ambulatorios, en hospitales colombianos.**

Antibiótico	Porcentajes de <i>Escherichia coli</i> sensibles, por investigación			
	Castro y colaboradores [36]	Gómez y colaboradores [38]	Martínez y colaboradores [45]	GERMEN [39]
Ampicilina	19,0	Sin dato	Sin dato	38,0
TMP/SMZ	37,0	60,8	50,0	58,4
Ciprofloxacina	47,4	77,5	61,8	63,5
Nitrofurantoína	92,7	98,2	Sin dato	88,7

*Convenciones: TMP/SMZ, trimetoprim/sulfa*

Para favorecer la comparación entre los perfiles de sensibilidad de diferentes zonas geográficas, en la [tabla 3](#) se realiza un compendio de los resultados de algunas de las investiga-

**Tabla 3. Porcentajes de sensibilidad a los principales antibióticos de disponibilidad oral, en las enterobacterias aisladas con mayor frecuencia en urocultivos de pacientes ambulatorios provenientes de diferentes zonas geográficas**

Antibiótico	Porcentajes de aislamientos sensibles					
	<i>E. coli</i>		<i>Klebsiella spp.</i>		<i>Proteus spp.</i>	
	Europa y Norteamérica	Latinoamérica, Asia y África	Europa y Norteamérica	Latinoamérica, Asia y África	Europa y Norteamérica	Latinoamérica, Asia y África
Ampicilina	60 - 75	14 - 53,7	*	*	86 - 92	59 - 92
TMP/SMZ	82 - 89	19,4 - 62,2	87,6 - 92	47 - 79,1	85 - 94	71,8 - 94
Ciprofloxacina	93 - 100	31 - 77,4	97 - 99	53 - 81,4	92 - 99	84,6 - 99
Nitrofurantoína	98 - 100	20 - 94,7	57 - 58	24 - 51,2	*	*

\* Las bacterias son intrínsecamente resistentes a estos antibióticos. *Convenciones: TMP/SMZ, trimetoprim/sulfa*

ciones relacionadas con la sensibilidad de las principales bacterias aisladas de urocultivos en pacientes ambulatorios [24, 35, 46-54]. Para efectos prácticos, solo se analizan las tres principales enterobacterias cultivadas. Como se aprecia, las diferencias en las sensibilidades a los antibióticos entre los países desarrollados y en vías de desarrollo, al menos en lo que se refiere a este tipo de bacterias y este tipo de infecciones, es significativa. Además, en el caso de *E. coli*, Colombia presenta porcentajes de sensibilidad a ampicilina, TMP/SMZ, ciprofloxacina y nitrofurantoína más bajos que los países de Europa y Norteamérica, y en general las cifras de sensibilidad descritas en los estudios colombianos son similares a las de otros países latinoamericanos, asiáticos y africanos. Lo anterior, demuestra las diferencias geográficas en cuanto al perfil de sensibilidad de uropatógenos y el por qué en cada país se debe identificar el perfil de sensibilidad y establecer los antibióticos aptos para el tratamiento efectivo de las infecciones del tracto urinario.

De acuerdo con las guías internacionales de tratamiento, cuando un antibiótico supera el límite del 20% de resistencia, no se debe emplear de manera empírica [55]. Según esta premisa, de los antibióticos comúnmente empleados como terapia oral, solo la nitrofurantoína se podría utilizar con este propósito en nuestro medio; pero, teniendo en cuenta las investigaciones realizadas en países latinoamericanos, *Klebsiella spp.*, presenta bajas tasas de sensibilidad y *Proteus spp.*, es inherentemente resistente a la nitrofurantoína, los dos tipos de enterobacterias que le siguen en orden de importancia a *E. coli* como agentes etiológicos de infección del tracto urinario adquirida en la comunidad [41, 42].

## Diagnóstico de infección del tracto urinario

El diagnóstico de infección del tracto urinario se debe basar en la integración de signos, síntomas y hallazgos de laboratorio. Una mujer con síntomas como disuria, aumento de la frecuencia urinaria o hematuria puede tener hasta un 50% de probabilidad de padecer de una cistitis; en caso de las combinaciones de síntomas como disuria, con aumento de la frecuencia urinaria y ausencia de flujo o irritación vaginal, la posibilidad aumenta hasta en un 90% [56]. Otros estudios concluyen que síntomas como la disuria, el aumento de la frecuencia urinaria y la urgencia urinaria tienen mayor sensibilidad que especificidad, y de manera individual tienen una modesta habilidad para excluir o realizar el diagnóstico de infección del tracto urinario, aunque su valor predictivo mejora cuando se apoyan en ayudas diagnósticas como la identificación de leucocitos o nitritos en la orina [57, 58].

La mayoría de las guías e investigaciones relacionadas con el diagnóstico y el tratamiento están de acuerdo en que ante un cuadro clínico sugestivo de infección del tracto urinario no complicada se podría prescribir un antibiótico de manera empírica, sin otras ayudas diagnósticas, con resultados costo-efectivos [59, 60]; sin embargo, algunos autores cuestionan este proceder ante la baja exactitud del diagnóstico de infección del tracto urinario cuando se apoya solo en la sintomatología, lo cual puede exponer a un grupo importante de personas al uso innecesario de antibióticos [61, 62], y a su vez incrementar la resistencia antimicrobiana, como algunas investigaciones ya lo han demostrado [63].

## Uroanálisis

El uroanálisis, también conocido como citoquímico de orina, es el principal examen en el cual se apoya la mayoría de los diagnósticos de infección del tracto urinario por el laboratorio, y se basa en el estudio químico semicuantitativo realizado con la tirilla reactiva de orina, como la detección de nitritos, esterasas leucocitarias y eritrocitos, y el análisis citológico del sedimento urinario por medio de microscopía o métodos automatizados, para identificar la presencia de leucocitos (piuria), bacterias, levaduras y eritrocitos [64].

Se han realizado múltiples estudios para definir los posibles parámetros del uroanálisis, ya sea de manera única o combinados, que tengan utilidad para el diagnóstico de infección del tracto urinario y en todos los estudios se tomó como patrón de referencia el urocultivo. En estos casos, se han observado diversos valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, dependiendo principalmente del criterio establecido como recuento significativo de colonias en el urocultivo, y en el caso de los leucocitos, el punto de corte establecido como piuria, ya sea  $\geq 5$  o  $\geq 10$  por campo de alto poder. En la [tabla 4](#) se puede observar el desempeño diagnóstico de cada uno de los parámetros de acuerdo con algunas de las investigaciones revisadas. Según estos resultados, se podría concluir que las esterasas leucocitarias y los nitritos se comportan como pruebas complementarias, siendo más sensible pero menos específica la primera y en el caso contrario la segunda. Es importante anotar que este tipo de pruebas no se deben utilizar como tamizaje para el diagnóstico de bacteriuria asintomática en embarazadas, situación en la cual los estudios han demostrado bajos niveles de confiabilidad, y en donde la no detección de cualquier caso puede tener consecuencias graves tanto para la madre como para el feto [65-69].

### ■ Sistemas automatizados para el estudio citológico del sedimento urinario

Desde hace algunos años están disponibles en el contexto local, equipos automatizados que permiten el estudio del sedimento urinario, los cuales se han evaluado para determinar su papel en el diagnóstico de la infección del tracto urinario. En este caso, además del criterio establecido para considerar como positivo el urocultivo, el desempeño depende de los valores de referencia de los leucocitos y las bacterias, a partir de los cuales se consideran como patológicos, lo que conlleva a encontrar investigaciones que reportan cifras de valor predictivo negativo entre 86% y 100% (la cifra menor se obtuvo con el equipo Iris IQ Elite®), sensibilidad entre 68% y 98% (99% para gramnegativos y 85% para grampositivos) y especificidad entre 25% y 93% [73-81]. De acuerdo con las conclusiones de la mayoría de estos estudios, los sistemas actualmente disponibles presentan su mejor aplicabilidad en laboratorios con alto flujo de muestras y que atiendan a una población ambulatoria, más que a pacientes de alta complejidad u hospitalizados.

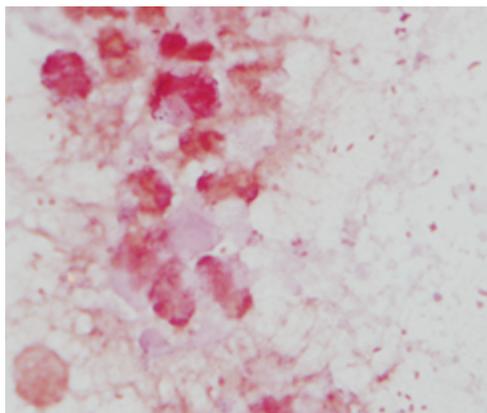
Tabla 4. Desempeño de las estearasas leucocitarias y los nitritos para la detección de bacteriuria

Prueba, recuento colonias	Desempeño diagnóstico				Referencias
	Sensibilidad	Especificidad	Valores predictivos		
			Positivo	Negativo	
<b>Estearasas leucocitarias</b>					
▪ $\geq 10^5$ ufc/mL	68 - 98	37 - 96	19 - 86	71 - 97	[5, 70-72]
▪ $\geq 10^4$ ufc/mL	64 - 94	9 - 83	16 - 86	20 - 97	[5, 18]
▪ $\geq 10^3$ ufc/mL	62 - 89	52 - 84	3 - 81	51 - 99	[5, 18]
▪ $\geq 10^2$ ufc/mL	72 - 84	45 - 46	72 - 83	31 - 63	[18]
<b>Nitritos</b>					
▪ $\geq 10^5$ ufc/mL	19 - 90	85 - 98	50 - 93	50 - 89	[5, 18, 70-72]
▪ $\geq 10^4$ ufc/mL	8 - 57	78 - 98	27 - 94	23 - 88	[5, 18]
▪ $\geq 10^3$ ufc/mL	0 - 50	48 - 98	0 - 82	37 - 99	[5]
▪ $\geq 10^2$ ufc/mL	36 - 39	88 - 89	85 - 92	29 - 45	[18]
<b>Estearasas leucocitarias y Nitritos</b>					
▪ $\geq 10^5$ ufc/mL	27 - 96	88 - 100	51 - 84	87 - 98	[5, 70, 71]
▪ $\geq 10^4$ ufc/mL	84	98	84	98	[18]
▪ $\geq 10^3$ ufc/mL	0 - 45	62 - 98	0 - 93	27 - 99	[5, 18]
<b>Estearasas leucocitarias y/o Nitritos</b>					
▪ $\geq 10^5$ ufc/mL	56 - 100	44 - 98	39 - 95	84 - 96	[5, 70, 71]
▪ $\geq 10^4$ ufc/mL	74 - 79	66 - 82	42 - 54	91 - 92	[5]
▪ $\geq 10^3$ ufc/mL	71 - 84	41 - 83	49 - 81	46 - 90	[5]

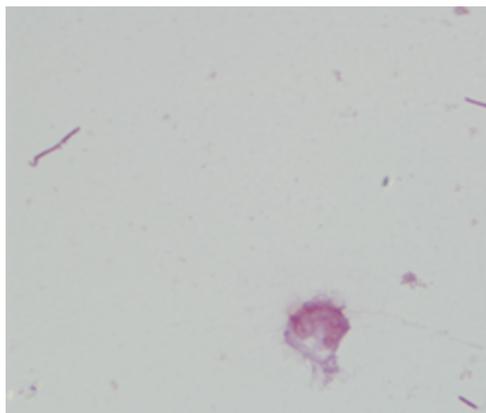
## Coloración de Gram

La detección de bacterias, ya sea de manera directa o por coloración de Gram de la orina sin centrifugar o del sedimento urinario, es otra prueba diagnóstica empleada en el diagnóstico de infección del tracto urinario (ver figuras 1 a 3). Los estudios realizados han establecido que el hallazgo de  $\geq 1$  bacteria por campo de inmersión (1.000X) se correlacionan con el cultivo de  $\geq 10^5$  ufc/mL de la bacteria observada entre el 87% a 96% de las veces [82-84].

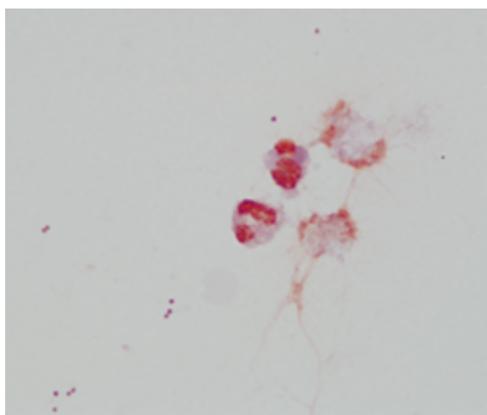
Como en el caso de las pruebas bioquímicas, el desempeño de la prueba depende del recuento de colonias considerado como diagnóstico. En general, ya sea si la coloración se realiza de orina sin centrifugar o del sedimento, y se considera como criterio diagnóstico  $\geq 10^5$  ufc/mL, el valor predictivo negativo está entre 92% y 100% (esto significa que entre un 92% y un 100% de los pacientes que presentan la prueba negativa, no tendrán un urocultivo positivo con  $\geq 10^5$  ufc/mL), lo que la hace una buena prueba de tamizaje en estas circunstancias [5]. Sin embargo, a medida que el criterio diagnóstico del recuento de colonias se hace más bajo ( $10^3$  ufc/mL a  $10^4$  ufc/mL), la sensibilidad de la coloración de Gram disminuye de manera importante, lo que limita su utilidad [85]. López y colaboradores, a partir del estudio de 10.917 urocultivos solicitados a pacientes hospitalizados en una institución hospitalaria de cuarto nivel de complejidad en la ciudad de Medellín, Colombia, encontraron que el uroanálisis anormal (entendiéndose como aquel en el que se hallaba cualquiera de los siguientes resultados: estearasas leucocitarias en cualquier cantidad, nitritos positivos,  $\geq 5$  leucocitos



**Figura 1.** Gram de orina sin centrifugar. Se observan bacilos gramnegativos  $\geq 1$  por campo de inmersión; reacción leucocitaria abundante. 1.000X. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 2.** Gram de orina sin centrifugar. Se observan bacilos grampositivos  $\geq 1$  por campo de inmersión; reacción leucocitaria escasa. 1.000X. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 3.** Gram de orina sin centrifugar. Se observan cocos grampositivos  $\geq 1$  por campo de inmersión; reacción leucocitaria media. 1.000X. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

por campo de alto poder o la presencia de cualquier morfotipo de microorganismo de los comúnmente asociados con infección del tracto urinario y en cualquier cantidad), presentaba una sensibilidad de 99%, especificidad de 51%, valor predictivo negativo de 98% y valor predictivo positivo de 60%. Por su parte, la coloración de Gram de la orina sin centrifugar tuvo sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de 98%, 73%, 82% y 97%, respectivamente, y para la coloración de Gram del sedimento urinario los valores correspondientes a la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo fueron 95%, 78%, 67%, y 97%, respectivamente [86]; con base en los hallazgos descritos, gracias al alto valor predictivo, este tipo de pruebas se podrían utilizar como tamizaje para determinar la necesidad de solicitar el urocultivo.

## Urocultivo

El cultivo de una muestra de orina continúa siendo el patrón de referencia para las otras pruebas relacionadas con el diagnóstico de la infección del tracto urinario; por lo tanto, demostrar la presencia de una cantidad significativa de bacterias en la orina (bacteriuria) identifica definitivamente esta afección.

## ■ ¿Cuándo se solicita el urocultivo?

Como se mencionó, en la mayoría de las guías y revisiones relacionadas con el diagnóstico de la infección del tracto urinario, se recomienda tratar a toda mujer con síntomas y signos de una infección del tracto urinario no complicada, apoyados o no en el uroanálisis, sin solicitar la realización del urocultivo [5, 7, 18, 87-89]; de acuerdo con estas guías, se debe solicitar el urocultivo en los casos de infección del tracto urinario recurrente, falla en el tratamiento, infección del tracto urinario complicada, asociada al cuidado de la salud, pielonefritis o bacteriuria asintomática en embarazadas.

Algunas personas han comenzado a cuestionar el tratamiento empírico a las pacientes que acuden a consulta por síntomas urinarios, ya que esta manera de proceder incrementa el uso indiscriminado de antibióticos, con las consecuencias que en materia de fomento a la resistencia antimicrobiana esto conlleva [90-92]. Se calcula que entre el 30% y el 50% de las mujeres que reciben tratamiento empírico por cistitis tienen urocultivos negativos [62, 93], y en caso de resistencia del microorganismo al antibiótico inicialmente formulado, se prolonga el tiempo sintomático de la paciente y se incrementa la carga de trabajo a los servicios de salud [94, 95]; en contraste, en otras investigaciones no se encuentra incremento en las consultas por falla en el tratamiento [96]. Se debe considerar que estas políticas de enfoque diagnóstico y terapéutico provienen de países en donde la sensibilidad de los principales agentes etiológicos de la infección del tracto urinario no complicada, a la mayoría de los antibióticos de primera elección supera el 80%, cuando en nuestro medio, con la excepción de la nitrofurantoína, apenas se acerca o supera el 60% [39].

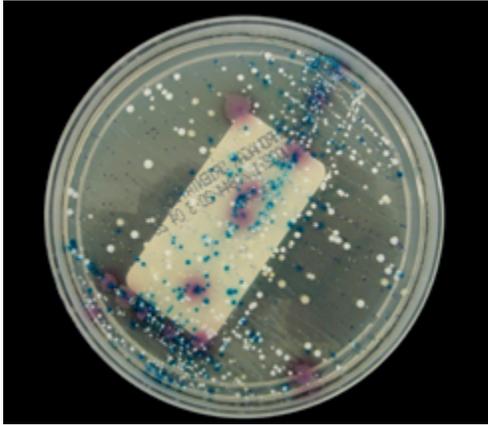
Otra situación importante por considerar es la solicitud del urocultivo de control, luego de instaurado el tratamiento antibiótico. De acuerdo con las guías esto solo es necesario en caso de que los síntomas persistan o recurran, en embarazadas con infección del tracto urinario o bacteriuria asintomática, y en pacientes con alto riesgo de daño renal, una a dos semanas después de terminado el tratamiento [7, 8, 87-89]. Aun en niños hospitalizados por infección del tracto urinario, no es necesario solicitar urocultivo de control [97], incluyendo la mayoría de aquellos que aún presentan fiebre luego de 48 horas de iniciado el tratamiento [98].

## ■ ¿Cómo se recolecta la muestra de orina?

Como en todos los exámenes realizados en el laboratorio clínico, la recolección adecuada de la muestra constituye un aspecto fundamental para obtener un resultado confiable. En este caso, se debe evitar la contaminación de la orina con la flora perineal, vaginal o uretral (ver figura 4). Es responsabilidad del director del laboratorio o del personal designado educar a los médicos, los profesionales de la salud correspondientes y los pacientes con respecto a la forma apropiada de recolectar las muestras. Idealmente, se debe obtener la muestra de la primera orina de la mañana o con al menos cuatro horas de retención para disminuir el número de falsos positivos [99]. No se debe incrementar la ingesta de líquidos para forzar la diuresis, ya que este procedimiento puede ocasionar dilución de la orina y disminuir el recuento de colonias, lo que da origen a resultados falsos negativos. A continuación, se describen los procedimientos existentes para obtener muestras de orina aptas para el cultivo microbiológico.

### Punción suprapúbica

Es el «estándar de oro» por ser el método de recolección con menor probabilidad de contaminación con la flora uretral. Generalmente se utiliza en niños sépticos que requieren el



**Figura 4.** Urocultivo contaminado con flujo vaginal, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

inicio inmediato de antibióticos. Se requiere que la vejiga se encuentre llena y palpable; se realiza desinfección de la piel por encima de la vejiga y se punciona por encima de la sínfisis púbica con jeringa para obtener la muestra. La técnica requiere de experiencia por parte de la persona que la realiza, y tiene porcentajes de éxito que varían entre el 23% y el 90% [100]. En nuestro medio, es una técnica poco utilizada, ya que métodos alternos como la sonda vesical evacuante, pueden proporcionar resultados similares en los casos en que no se haya logrado obtener una muestra no contaminada por otras técnicas.

### Sonda vesical evacuante

Se utiliza con mayor frecuencia que la punción suprapúbica en niños y adultos en quienes no es posible obtener una muestra con pocas posibilidades de contaminación. En los niños, comparada con la punción suprapúbica, la sonda vesical evacuante tiene una sensibilidad de 95% y una especificidad de 99% [100, 101]; sin embargo, algunos estudios demuestran que existe una mayor posibilidad de contaminación cuando se utiliza en menores de seis meses y en niños no circuncidados [102].

Los pasos a seguir son los siguientes: 1) ponerse guantes desechables, 2) comprobar que el paciente no ha hecho micción recientemente (en el caso de los niños, que el pañal esté seco), 3) colocar al paciente en decúbito supino, 4) realizar, con agua y jabón, un lavado de arrastre de los genitales; en los hombres retirando bien el prepucio, y en las mujeres separando los labios y haciéndolo de adelante hacia atrás, 5) lavado de manos de la enfermera que va a efectuar el sondaje, 6) cambiarse los guantes por otros nuevos, 7) colocar el campo quirúrgico estéril, 8) limpiar de nuevo el meato y la zona circundante con gasas estériles y solución antiséptica (clorhexidina 2%), 9) lubricar el extremo proximal de la sonda sin obstruir el orificio de drenaje, 10) colocar el extremo distal de la sonda en un contenedor, 11) En el hombre: coger el pene, colocándolo en posición vertical, visualizar el meato e introducir la sonda sin forzar, bajar el pene a medida que se vaya introduciendo la sonda y mantener el prepucio hacia abajo para evitar parafimosis. En la mujer: separar bien los labios, visualizando el meato, introducir la sonda sin forzar hasta que fluya la orina. Los primeros mililitros de orina que salgan por la sonda se deben descartar para evitar contaminación con la flora uretral; la muestra restante se recolecta directamente en un recipiente estéril [103]. Se debe tener presente que este procedimiento tiene como riesgo potencial introducir bacterias a la vejiga e inducir una infección del tracto urinario.

## Micción espontánea

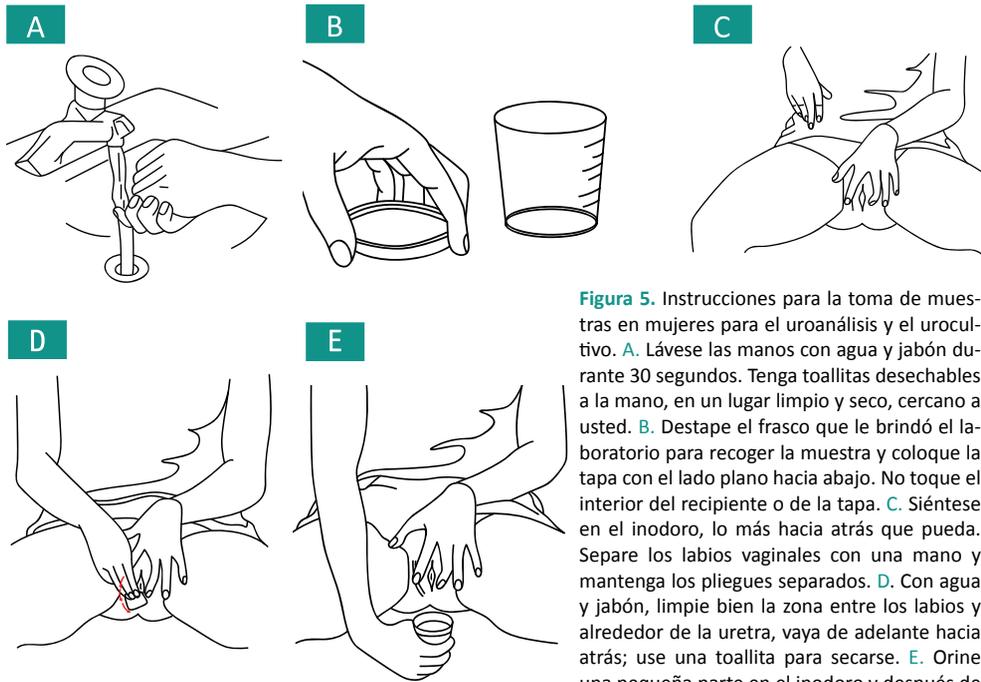
La micción espontánea es el método más utilizado para obtener muestras de orina, ya que no es invasivo y evita los riesgos inherentes al sondaje vesical. La persona que vaya a recolectar la muestra debe recibir instrucciones tanto verbales como por escrito por parte del médico tratante, la enfermera y el personal del laboratorio que le entrega el recipiente para la recolección. En la [figura 5](#) se representa la toma de muestras en mujeres y en la [figura 6](#) en hombres. Se recomienda que la persona realice un aseo genital con agua y jabón, con especial cuidado en el área del meato uretral y en el caso de las mujeres pasar la esponja o gasa de adelante hacia atrás, seguido por un enjuague con agua. No se deben utilizar soluciones desinfectantes para realizar el aseo genital ya que estas pueden, si se ponen en contacto con la orina, esterilizarla [99] y dar un resultado falso negativo. La paciente debe proceder a separar los labios genitales, descartar la primera parte de la micción en el inodoro, y recolectar de la mitad de la micción, directamente en un recipiente estéril. En los hombres es suficiente con asear el meato uretral y retraer el prepucio para minimizar la contaminación. Nunca se debe recoger la muestra de un «pato» u «orinal». Existe controversia con respecto a si en realidad las medidas recomendadas para la obtención de la muestra evitan la contaminación; algunos estudios demuestran que esto es posible [104], mientras que otros encuentran que más que el aseo perineal, lo importante es recolectar la muestra de la mitad de la micción [105-108] o lo fundamental es separar los labios genitales al momento de la recolección [109, 110]. Además, otras investigaciones no demuestran diferencias en la probabilidad de contaminación entre recolectar la orina de la mitad o del inicio de la micción [111, 112].

## Sonda vesical permanente

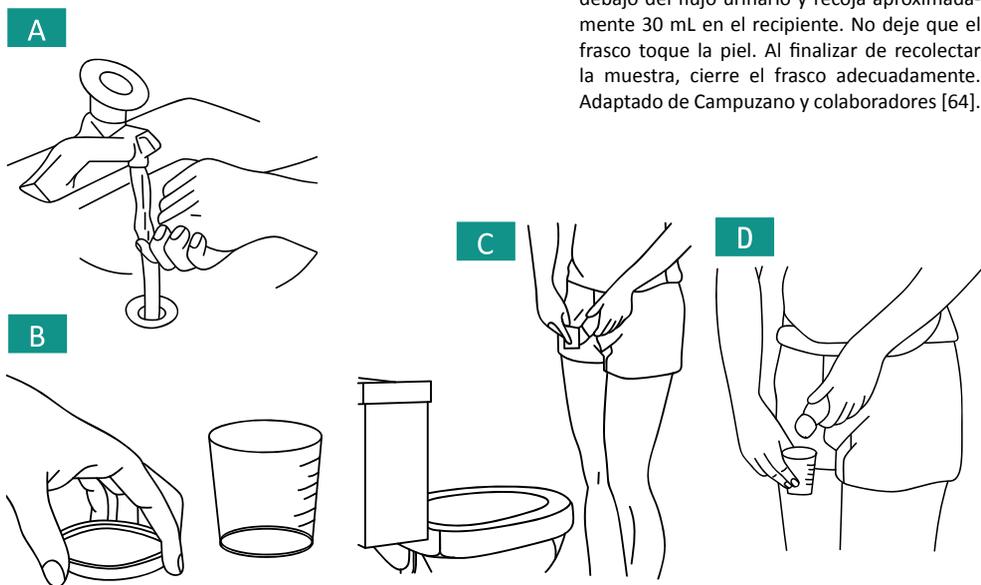
En este caso se debe proceder a recolectar la muestra del puerto destinado con este propósito. Si la sonda no dispone de este puerto, se debe pinzar la sonda a unos 20 cm del sitio de inserción en la uretra y esperar la acumulación de la orina en la sonda; para ello, se limpia el sitio inmediatamente por encima de la pinza con alcohol al 70% y solución yodada, se punciona directamente con aguja número 20 con el bisel hacia arriba y jeringa, se aspira mínimo entre 10 mL y 20 mL de orina, y se transfiere posteriormente a un recipiente estéril. La orina nunca se debe recolectar directamente de la bolsa recolectora ya que esta muestra está usualmente contaminada. La muestra recolectada podría no representar la orina contenida en el sistema urinario y más bien podría ser la flora del biofilm que recubre el catéter, principalmente en las sondas de larga permanencia [7]; por lo tanto es recomendable cambiar la sonda y proceder a recolectar la muestra de orina a través de esta [113].

## Bolsas recolectoras

En niños que aún no controlan sus esfínteres, es común el empleo de bolsas especialmente diseñadas para la recolección de la orina (ver [figura 7](#)). El área perineal del niño se debe lavar con agua y jabón y luego se adhiere la bolsa a sus genitales. Cuando se recolecte la muestra, se debe retirar inmediatamente la bolsa y se refrigera o se envía inmediatamente al laboratorio. Si a los 20 a 30 minutos de colocada la bolsa no se ha logrado recolectar la muestra, se debe retirar, volver a realizar el aseo perineal y colocar una bolsa nueva. Es conveniente tener a la mano un recipiente estéril para la recolección de la orina, ya que durante estas maniobras de estímulo es posible que el niño realice la micción. Este método tiene una sensibilidad y un valor predictivo negativo del 100%; por lo tanto, en caso de resultar negativo el urocultivo se puede descartar con casi total seguridad una infección del tracto urinario. Desafortunadamente, los estudios comparativos con las otras técnicas de recolec-



**Figura 5.** Instrucciones para la toma de muestras en mujeres para el uroanálisis y el urocultivo. **A.** Lávese las manos con agua y jabón durante 30 segundos. Tenga toallitas desechables a la mano, en un lugar limpio y seco, cercano a usted. **B.** Destape el frasco que le brindó el laboratorio para recoger la muestra y coloque la tapa con el lado plano hacia abajo. No toque el interior del recipiente o de la tapa. **C.** Siéntese en el inodoro, lo más hacia atrás que pueda. Separe los labios vaginales con una mano y mantenga los pliegues separados. **D.** Con agua y jabón, limpie bien la zona entre los labios y alrededor de la uretra, vaya de adelante hacia atrás; use una toallita para secarse. **E.** Orine una pequeña parte en el inodoro y después de pasar uno o dos segundos, coloque el frasco debajo del flujo urinario y recoja aproximadamente 30 mL en el recipiente. No deje que el frasco toque la piel. Al finalizar de recolectar la muestra, cierre el frasco adecuadamente. Adaptado de Campuzano y colaboradores [64].



**Figura 6.** Instrucciones para la toma de muestras en hombres para el uroanálisis y el urocultivo. **A.** Lávese las manos con agua y jabón durante 30 segundos. Tenga toallitas desechables a la mano, en un lugar limpio y seco, cercano a usted. **B.** Destape el frasco que le brindó el laboratorio para recoger la muestra y coloque la tapa con el lado plano hacia abajo. No toque el interior del recipiente o de la tapa. **C.** Prepárese para orinar (si no está circuncidado, deslice el prepucio hacia atrás). Con agua y jabón, limpie la cabeza del pene, inicie por la abertura uretral y continúe en dirección a usted, como muestra la ilustración; use una toallita para secarse. **D.** Orine una pequeña parte en el inodoro y después de pasar uno o dos segundos, coloque el frasco debajo del flujo urinario y recoja aproximadamente 30 mL en el recipiente. No deje que el frasco toque la piel. Al finalizar de recolectar la muestra, cierre el frasco adecuadamente. Adaptado de Campuzano y colaboradores [64].

ción han demostrado un alto porcentaje de falsos positivos, una muy baja especificidad y valor predictivo positivo.

Las tasas de contaminación cuando se utiliza esta técnica de recolección varían entre el 27% y el 69% [114-116]; por ello, se recomienda confirmar el resultado de todo urocultivo positivo de una muestra recolectada por bolsa, con otra muestra recolectada por punción suprapúbica o sonda vesical evacuable [7, 100, 101]. Al parecer, la flora que contamina



Figura 7. Bolsa recolectora de orina para niños.

este tipo de muestras procede de la región periuretral y ello explicaría el por qué, al igual que con las muestras obtenidas por sonda vesical evacuable, la contaminación es más frecuente en niños no circuncidados y en mujeres [117]. De acuerdo con lo observado en nuestro laboratorio, si la técnica es realizada por el personal dedicado a toma de muestras, se pueden obtener bajos porcentajes de contaminación de las orinas recolectadas mediante estas bolsas (datos no publicados).

## ■ ¿Cómo se conserva y transporta la muestra de orina al laboratorio?

Una vez que la muestra de orina es recolectada, el recipiente debe ser rotulado con el nombre y apellidos del paciente, la fecha y hora en que fue recogida la muestra, y el método de recolección empleado. La solicitud de laboratorio debe incluir datos demográficos del paciente como la edad y el sexo, además de información clínica relevante como impresión diagnóstica, enfermedades de base (anormalidades anatómicas o funcionales del tracto urinario, entre otras), embarazo e información con respecto a los antibióticos que ha recibido o se iniciarán en el paciente [5]. La muestra debe ser procesada en el laboratorio en las primeras dos horas de recolectada [118] o mantenerla refrigerada (4°C a 8°C), en cuyo caso se logra conservar así hasta por 24 horas sin que se afecte significativamente el recuento de colonias de las bacterias [99]. En caso de que la orina se vaya a cultivar entre las 24 a 48 horas de recolectada, se debe conservar con un preservativo como el ácido bórico [7], aunque se han demostrado alteraciones en los resultados cuando se utiliza este tipo de sustancias [119].

## ■ ¿Cuáles son los posibles motivos por los cuales se debe rechazar una muestra de orina?

Entre los principales motivos por los cuales se debe rechazar y solicitar una nueva muestra de orina para urocultivo, se encuentran que la muestra lleve más de dos horas de recolección y sin refrigeración, la muestra corresponda a orina de 24 horas, la muestra se recolecte con la misma técnica de otra ya cultivada en las anteriores 48 horas (en este caso se considera como un duplicado), se envíe punta de sonda vesical, la muestra se recolecte de «patos», orinales, o bolsas recolectoras en pacientes con sonda vesical, se usen recipientes recolectores de orina

no apropiados o se solicite cultivo para anaerobios, ya que en este último caso la muestra se debe recolectar por punción suprapúbica [99].

Nunca se debe descartar una muestra sin antes verificar que se puede recolectar otra nueva. Si una muestra no adecuada no pudo ser reemplazada, se debe anotar esta situación como una observación en el resultado del urocultivo, y a quien se notificó.

## ■ ¿Cómo se realiza el urocultivo?

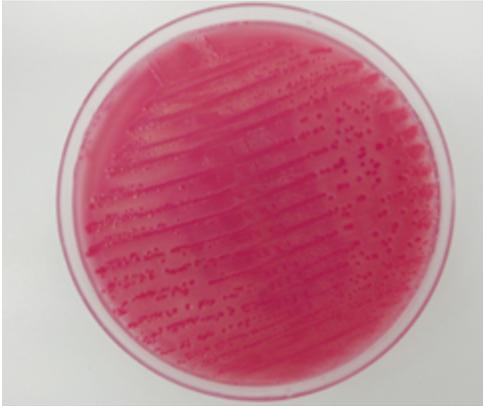
Cuando la muestra de orina es recibida en el laboratorio, esta se deberá procesar inmediatamente o conservarse en refrigeración; ello se debe a que la cuantificación del número de colonias presentes por mililitro es fundamental para interpretar los resultados y se debe aproximar al máximo al momento en que la orina fue recolectada. Si el médico sospecha de un patógeno inusual, deberá informar al laboratorio para que se puedan emplear los medios de cultivo y tiempos de incubación apropiados.

Como ya se detalló al tratar la etiología de las infecciones del tracto urinario, la mayoría de las bacterias implicadas hacen parte de la flora normal fecal y uretral. Aunque no existe un estándar universal y definido del urocultivo que se deba aplicar, es fundamental que cada laboratorio defina sus procedimientos, los cuales deberán garantizar las condiciones que permitan el cultivo de estos microorganismos. Acá es importante informar que la siguiente guía se basa en los estándares de procedimientos recomendados por la Sociedad Americana de Microbiología y detallados en las guías *Clinical Microbiology Procedures Handbook* y *Cumitech 2C* [7, 99].

### Cantidad de la muestra a sembrar, medios de cultivo, modo de siembra e incubación

En general, se acepta que los medios de cultivo sean agar sangre y un medio selectivo para gramnegativos como el agar MacConkey o eosina-azul de metileno (EMB) [99]. Con el fin de facilitar el aislamiento de los cocos grampositivos, en caso de contaminación o bacteriuria polimicrobiana con bacilos gramnegativos, se puede emplear adicionalmente un medio selectivo como el agar colistina-ácido nalidíxico (CNA), agar fenil-etil-alcohol (FEA) o el agar azida. Otra forma de proceder, poco descrita en la literatura científica, pero que con base en la experiencia de uno de los autores del presente artículo funciona adecuadamente, es la siguiente: se somete a centrifugación (2.200 rpm por cinco minutos) 10 mL de toda muestra de orina; con una gota del sedimento obtenido, se realiza una coloración de Gram y de acuerdo con el tipo de microorganismo observado se seleccionan los medios de cultivo a utilizar. En caso que no se observen microorganismos, la orina correspondiente se siembra en un agar no selectivo como el agar nutritivo, el cual permite el crecimiento de cualquier microorganismo que no se haya observado con la coloración. De esta manera, se puede hacer un uso más racional de los medios de cultivo y a la vez los resultados del cultivo se correlacionan con la coloración de Gram (datos no publicados). En las figuras 8 a 13 se observa el crecimiento de algunos uropatógenos en agar MacConkey o agar sangre.

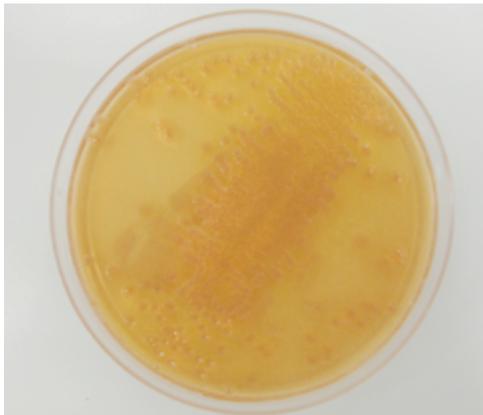
Desde hace algunos años, están disponibles los llamados medios cromogénicos, que permiten a través de reacciones bioquímicas establecer en algunos casos, por el color de la colonia, la identidad del microorganismo cultivado (ver figura 14), como ocurre con *Escherichia coli*, sin tener que realizar procesos adicionales. Tienen además la ventaja de facilitar la interpretación de los urocultivos, los procesos de identificación y el subcultivo en los casos polimicrobianos. Las investigaciones realizadas en las que se comparan estos medios con los



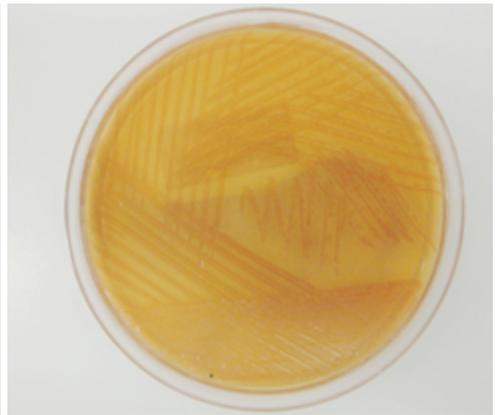
**Figura 8.** *Escherichia coli*. Urocultivo  $\geq 100.000$  ufc/mL, agar MacConkey. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



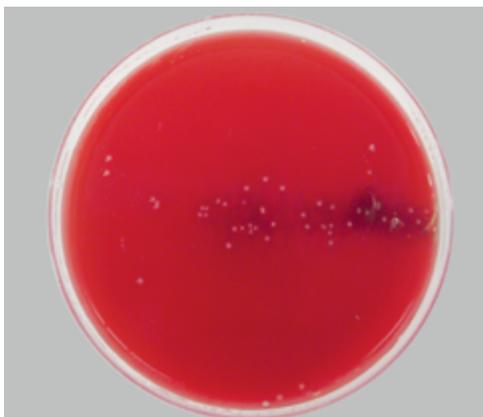
**Figura 9.** *E. coli* (izquierda) y *Klebsiella pneumoniae* (derecha), agar MacConkey. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



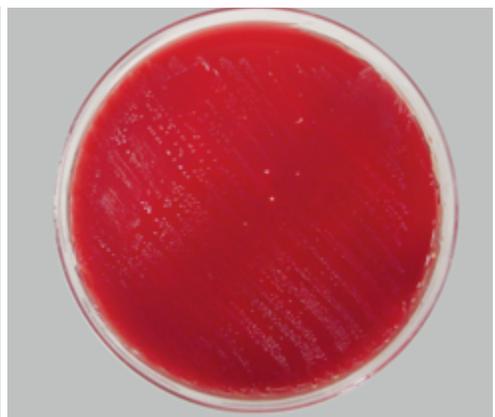
**Figura 10.** *Proteus mirabilis*. Urocultivo  $\geq 10.000$  ufc/mL, agar MacConkey. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



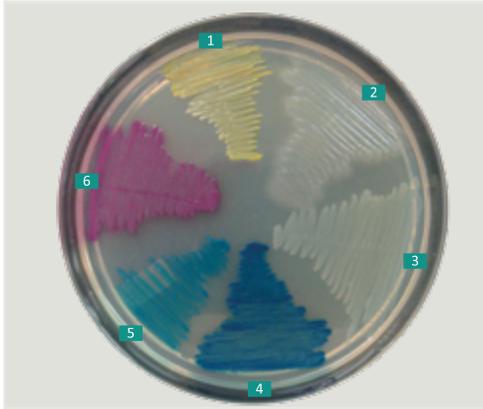
**Figura 11.** *Pseudomonas aeruginosa*, agar MacConkey. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 12.** *Enterococcus faecalis*. Urocultivo 5.000 ufc/mL, agar sangre. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 13.** *Streptococcus agalactiae*. Urocultivo  $\geq 100.000$  ufc/mL, agar sangre. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



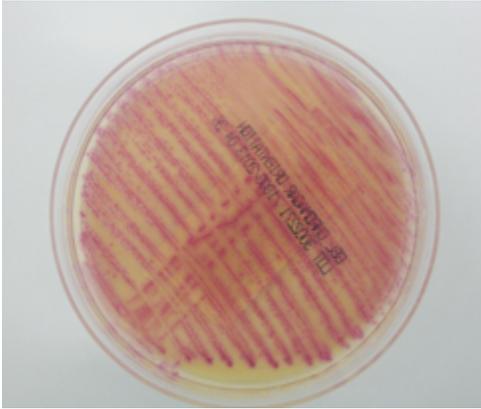
**Figura 14.** Cromoagar en el que se observan diferencias en el color y aspecto de la colonia según la bacteria. 1. *Streptococcus saprophyticus*, 2. *Pseudomonas aeruginosa*, 3. *Staphylococcus aureus*, 4. *Klebsiella pneumoniae*, 5. *Enterobacter cloacae*, 6. *Escherichia coli*. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

tradicionales, demuestran las ventajas ya enunciadas, como también reflejan que reducen la carga laboral en el laboratorio sin afectar la calidad en los procesos de identificación ni los estudios de sensibilidad, y tienen un costo-beneficio importante [120-130] (ver figuras 15 a 18).

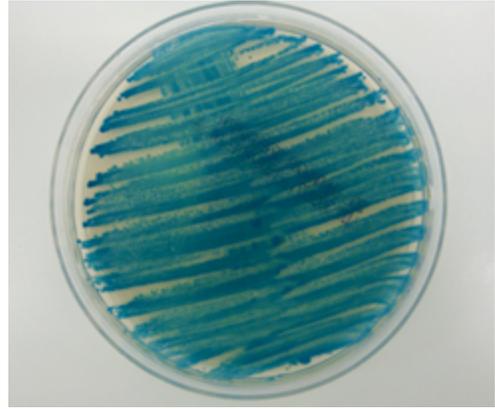
En la actualidad, se dispone de medios cromogénicos para detectar directamente mecanismos de resistencia en las bacterias cultivadas, como sería aplicable el caso de la producción de beta lactamasas de espectro extendido (BLEE) en enterobacterias [131]. Si se sospecha de infección del tracto urinario por *Candida* spp., no es necesario adicionar de rutina un medio selectivo para hongos, ya que estas levaduras crecen adecuadamente en el agar sangre y en los medios cromogénicos recomendados para orina; además, existen medios cromogénicos específicos para levaduras.

Se recomienda, de las muestras de orina con mayor probabilidad de contaminación (recolectadas por micción espontánea, sonda vesical permanente y bolsa recolectora), sembrar 0,001 mL (1  $\mu$ L), y de las muestras con menor posibilidad de contaminación (obtenidas por punción suprapúbica, sonda vesical evacuante, cistoscopia, nefrostomía), 0,01 mL (10  $\mu$ L). De la muestra de orina respectiva, se toma la cantidad de orina indicada mediante el uso de un asa calibrada desechable, un asa no desechable flameada, o una micropipeta con punta desechable. La cantidad recolectada se coloca sobre la superficie del agar y se realiza la siembra, ya sea para obtener recuento de colonias o colonias aisladas. Para el primer caso se recomienda al emplear el agar sangre o el agar cromogénico. Con el asa impregnada de la muestra, se realiza una línea recta, partiendo de arriba abajo, por el centro de la caja del cultivo y luego, con el asa se realizan estrías de un lado a otro del medio de cultivo, como se muestra en la figura 19. También se puede emplear una vara curvada estéril para extender la muestra sobre la superficie del agar. Los agares selectivos para gramnegativos se deberán sembrar empleando una técnica que permita obtener colonias aisladas y así minimizar los retrasos en el proceso, en caso de aislamientos múltiples o evitar falsos negativos debidos a inhibición antimicrobiana.

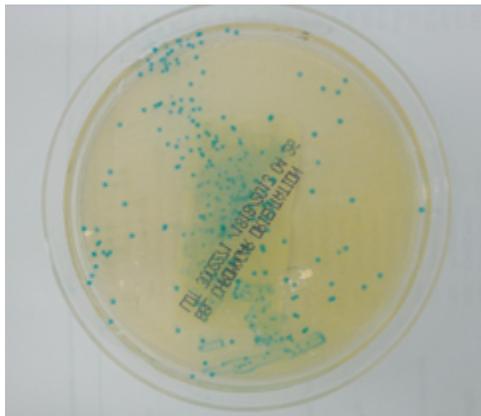
Una vez sembrados los cultivos, se deben incubar entre 35°C y 37°C en ambiente normal. Es conveniente incubar el agar sangre y los medios selectivos de cocos grampositivos en atmósfera de CO<sub>2</sub> al 5% para estimular su crecimiento. Los medios se deben incubar mínimo por 18 horas antes de ser interpretados y descartados como negativos en caso tal [132], o reincubar hasta por 48 horas en cualquiera de los siguientes casos [133]:



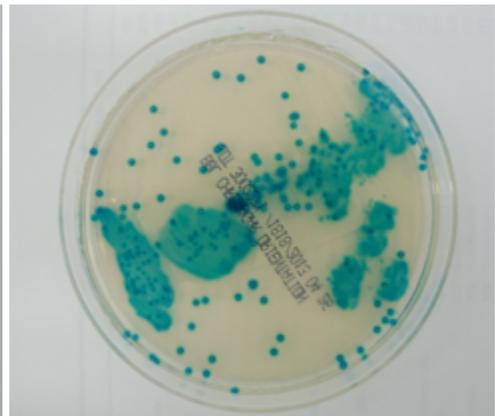
**Figura 15.** *Escherichia coli*. Urocultivo  $\geq 100.000$  ufc/mL, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 16.** *Klebsiella pneumoniae*. Urocultivo  $\geq 100.000$  ufc/mL, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 17.** *Streptococcus agalactiae*. Urocultivo  $\geq 10.000$  ufc/mL, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

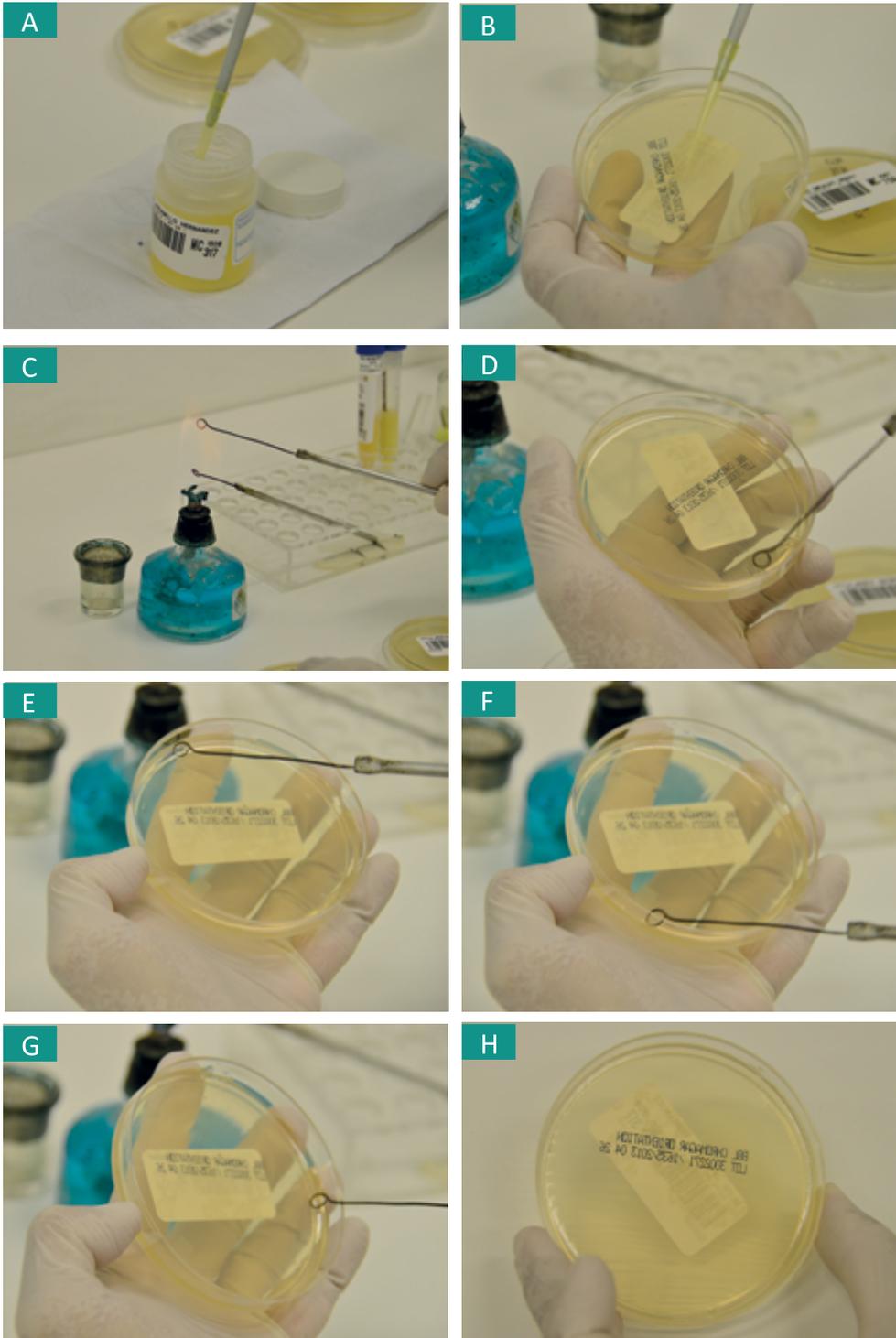


**Figura 18.** *Enterococcus faecalis*. Urocultivo  $\geq 10.000$  ufc/mL, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

- La muestra fue obtenida por una técnica invasiva, como punción suprapúbica o sonda vesical evacuante.
- Se observan colonias pequeñas y apenas discernibles.
- El resultado no concuerda con el resultado de la coloración de Gram o el estado clínico del paciente.
- El paciente tiene algún tipo de inmunosupresión.
- El paciente tiene sospecha de funguria.

### Equipos semiautomatizados para urocultivo

En nuestro medio se dispone de una metodología en la cual la muestra de orina se inocula en un caldo de cultivo, posteriormente se ingresa e incuba en un equipo semiautomatizado y por la técnica de nefelometría de láser, se establece una curva de crecimiento que se



**Figura 19.** Técnica de siembra del urocultivo. **A.** Tomar la cantidad estandarizada de la muestra (0,001 mL o 0,01 mL). **B.** Depositar la muestra de orina en el centro del agar seleccionado. **C.** Esterilizar el asa de siembra. **D.** Tocando la muestra con el asa, trazar una línea vertical en el agar. **E, F, G.** Proceder a realizar la siembra en estrías de lado a lado del agar. **H.** Agar con las estrías de siembra. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

correlaciona con la cantidad de microorganismos viables por mililitro (sistema UroQuick® - Alifax, Italia). El tiempo de detección de crecimiento es de aproximadamente tres horas, y en este caso se procede a realizar el urocultivo cuantitativo mediante la metodología disponible en el laboratorio. Las investigaciones realizadas en las que se compara esta técnica con la convencional demuestran una sensibilidad entre 83% y 97%, especificidad entre 89% y 97%, valor predictivo negativo entre 93% y 99% y valor predictivo positivo entre 68% y 96% [134-136]. Estos hallazgos y la posibilidad de informar en el mismo día el mayor porcentaje de los resultados, considerando que la mayoría de los urocultivos solicitados son negativos, hacen de esta una posible alternativa. Sin embargo, quedaría por comparar el valor predictivo negativo entre la coloración de Gram más el uroanálisis y este procedimiento, como también quedaría por definir si una mayor oportunidad en el reporte del urocultivo conduce a un mejor costo-beneficio en la atención de los pacientes.

## ■ ¿Cómo se interpretan los resultados del urocultivo?

Si se observa crecimiento de bacterias, el recuento de colonias se debe realizar de acuerdo con la cantidad de orina cultivada; en el caso de 0,01 mL, se multiplica por 100 y para 0,001 mL se multiplica por 1.000. Si se observa más de un tipo de colonias, se debe determinar el número de colonias por cada morfotipo.

El criterio empleado con más frecuencia para definir si una bacteriuria es significativa o no, es un recuento de colonias  $\geq 10^5$  ufc/mL. Este criterio solo se estableció para mujeres con pielonefritis aguda o asintomáticas con múltiples urocultivos positivos con este resultado, y se extendió a otro tipo de pacientes. Sin embargo, muchos pacientes con infección del tracto urinario no presentan este número de colonias en el urocultivo, por lo que los criterios diagnósticos varían según factores como la técnica de recolección de la muestra, el número y el tipo de microorganismos cultivados, la presencia o ausencia de sintomatología, entre otros factores, lo cual hace que la interpretación del urocultivo se convierta en ocasiones en un proceso personalizado y que algunos lo califiquen más como un arte que una ciencia [137]. Por lo anterior, existen múltiples algoritmos propuestos en la literatura científica, y es por ello que la guía de interpretación contenida en la [tabla 5](#) solo pretende unificar algunos de los conceptos de dichos algoritmos [5, 7, 99], y cada laboratorio debería ajustarla de acuerdo con su experiencia y la población que atiende.

Por otra parte, se debe tener presente que microorganismos como *Streptococcus* del Grupo Viridans, *Neisseria* spp., *Lactobacillus* spp., hacen parte de la flora normal urogenital, y al igual que *Staphylococcus* spp., y difteroides que lo son de la piel, se deben informar como flora normal colonizante, a menos que el recuento sea 10 veces superior a otra flora acompañante, caso en el cual se debe proceder como si fuera un uropatógeno.

En relación con falsos recuentos bacterianos bajos en los urocultivos, éstos se pueden deber a dilución de la orina por exceso en la hidratación, acidificación o alcalinización de la orina, aumento en la frecuencia de la micción, uso concomitante de antibióticos, aplicación de agentes tópicos con acción antimicrobiana durante la recolección de la muestra, infección hematógena del tracto urinario e infección con un microorganismo exigente o de crecimiento lento como lactobacilos, corinebacterias, *Gardnerella vaginalis*, *Mycoplasma* spp, y *Haemophilus* spp [137].

Adicionalmente, es importante tener presente algunas consideraciones especiales con ciertos tipos de microorganismos y situaciones en particular. Por ejemplo, una de las prácticas comunes en los laboratorios es minimizar la importancia de los bacilos grampositivos cuan-

Tabla 5. Guía para la interpretación de los resultados y procesamiento de los urocultivos según el número de uropatógenos aislados y el recuento de colonias

Técnica de recolección	Número de uropatógenos aislados		
	1	2	3 o más
No invasiva: micción espontánea, sonda permanente, bolsa recolectora	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>&lt;10^4</math> ufc/mL: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ <math>\geq 10^4</math> ufc/mL (o <math>\geq 10^3</math> ufc/mL en mujeres entre 14 y 30 años): identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ambos <math>&lt;10^4</math> ufc/mL: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ Ambos <math>\geq 10^4</math> ufc/mL: identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> <li>▪ Uno con <math>&lt;10^4</math> ufc/mL: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ Uno con <math>\geq 10^4</math> ufc/mL: identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación morfológica mínima y anotar: "Recuento alto de <math>\geq 3</math> morfotipos bacterianos. Se recomienda solicitar nuevo urocultivo con una muestra adecuada, si está clínicamente indicado»,</li> <li>▪ o definir con el médico tratante la conducta.</li> </ul>
Invasiva: sonda evacuante, punción suprapúbica, cistoscopia, nefrostomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>&lt;10^3</math> ufc/mL no uropatógeno: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ <math>\geq 10^2</math> ufc/mL uropatógeno: identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ambos <math>&lt;10^3</math> ufc/mL: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ Ambos <math>\geq 10^3</math> ufc/mL: identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> <li>▪ Uno con <math>&lt;10^3</math> ufc/mL: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ Uno con <math>\geq 10^3</math> ufc/mL: identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquellos con <math>&lt;10^4</math> ufc/mL: identificación morfológica mínima</li> <li>▪ Aquellos con <math>\geq 10^4</math> ufc/mL: identificación en género y especie y estudio de sensibilidad</li> <li>▪ o definir con el médico tratante la conducta</li> </ul>

do se aíslan a partir de muestras de orina. En los últimos años, ha ascendido el informe, principalmente en pacientes mayores de 60 años, de un cocobacilo grampositivo denominado *Actinobaculum schaalii*, resistente a la ciprofloxacina y al TMP/SMZ y que puede causar complicaciones graves como sepsis y osteomielitis [138]. De igual forma, *Corynebacterium urealyticum* es otro posible agente a considerar en este grupo de grampositivos; a su vez, hay otros microorganismos inusuales como causantes de infección del tracto urinario, entre los cuales se destacan *Aerococcus* spp., *Gardnerella vaginalis* y *Haemophilus influenzae*. Con respecto a *Streptococcus agalactiae*, en un 2% y 7% de las embarazadas se encuentra en la orina, siendo un marcador de colonización del tracto genital [139]. Aunque la guía del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC, del inglés *Centers for Disease Control and Prevention*) sobre la prevención de la enfermedad perinatal por estreptococo del Grupo B, del año 2002, recomienda identificar e informar este tipo de bacterias en toda paciente embarazada, sin considerar el recuento de colonias, en la actualización de la guía en 2010, se recomienda identificar la bacteria si está presente en concentraciones  $\geq 10^4$  ufc/mL, ya sea en cultivo puro o mezclada con un segundo microorganismo [140].

La candiduria amerita otro comentario especial. En muchas ocasiones es difícil establecer la diferencia entre colonización e infección, ya que los estudios no han logrado establecer criterios claros en el recuento de colonias que definan la situación [141]. La presencia de leucocitos puede ser útil pero solo si el paciente no tiene una sonda vesical permanente. Además, la presencia de candiduria como un hallazgo aislado generalmente no tiene significado clínico o riesgo de complicaciones, mientras que sí tiene significado clínico en pacientes diabéticos o con obstrucción del tracto urinario, en quienes son comunes las complicaciones, al igual que tiene importancia en los neonatos, en quienes su presencia indica usualmente diseminación vía hematogena a los riñones. De acuerdo con lo anterior, como el significado clínico no se relaciona con el recuento de colonias, no existen guías que establezcan qué hacer en caso de aislamiento de *Candida* spp., en los urocultivos; solo existen recomendaciones generales como realizar la identificación si la muestra de

orina proviene de neonatos con bajo peso al nacer, pacientes sometidos a procedimientos invasivos genitourinarios, pacientes neutropénicos, trasplantados renales o pacientes sintomáticos [142].

Como en cualquier otra situación médica, la comunicación entre el clínico y el laboratorio es fundamental para realizar la interpretación más adecuada de los resultados obtenidos en el urocultivo. Siempre que se tenga una duda con respecto a la importancia de algún aislamiento, el microbiólogo responsable, se deberá comunicar con el médico tratante para definir en conjunto el proceso a seguir. Es preocupante que algunas investigaciones como la realizada por McLeod y colaboradores [143], encuentren que en el 87% de los pacientes a quienes se les ordenó de manera empírica un antibiótico y urocultivo por sospecha de infección del tracto urinario, no se les haya suspendido el tratamiento cuando el resultado del urocultivo fue negativo. Además, los autores citados no mencionan si en el 85% de los casos en los que el urocultivo fue positivo y no se modificó el tratamiento antibiótico [143], se pudo haber cambiado por otro de menor espectro de acción, actividad recomendada por las guías de uso racional de antibióticos [144]. La invitación es a que se revisen, analicen y se emprendan las acciones respectivas de acuerdo con los resultados obtenidos, para hacer un uso más racional de los antibióticos y que simultáneamente se obtenga el mejor costo-beneficio posible del proceso diagnóstico-tratamiento.

## Piuria estéril

Se define como la presencia de más de cinco o más de 10 leucocitos por campo de alto poder en la orina, en ausencia de bacterias en el urocultivo. Se puede presentar en un gran número de enfermedades, ya sean sistémicas o localizadas en el tracto urinario, y es también frecuente en pacientes con sonda vesical. La observación de bacterias en la coloración de Gram y urocultivo negativo deben hacer sospechar la posible presencia de bacterias anaerobias, si además el paciente presenta alguna anomalía anatómica del tracto urinario. Otras posibles causas infecciosas son: *Chlamydia trachomatis* y *Neisseria gonorrhoeae* como causas de uretritis, *Ureaplasma urealyticum*, *Mycobacterium tuberculosis*, infecciones micóticas sistémicas o leptospirosis [7].

## ■ ¿Cómo se realiza la identificación de los microorganismos cultivados y el estudio de sensibilidad a los antibióticos?

Una vez se establezca que el microorganismo o los microorganismos cultivados ameritan, de acuerdo con los criterios expuestos, su identificación y estudio de sensibilidad a los antibióticos, se deberá proceder mediante las técnicas disponibles en el laboratorio para obtener los resultados respectivos. Si bien no es uno de los objetivos de este módulo revisar las posibles metodologías utilizadas para estos propósitos, es importante mencionar que cualquiera que esta sea, deberá cumplir con los estándares de calidad que garanticen su confiabilidad.

Con respecto a las pruebas de sensibilidad, en nuestro país los estándares más utilizados son los elaborados por el *Clinical Standards Laboratory Institute*® (CSLI), los cuales son actualizados anualmente [145]. Allí se recomiendan los antibióticos a estudiar por tipo de bacteria, y se publican los halos de inhibición y las concentraciones inhibitorias mínimas que permiten establecer si la bacteria es sensible *in vitro* al antimicrobiano estudiado. En la [tabla 6](#) se presenta el listado de los posibles antibióticos a analizar de acuerdo con los principales grupos de bacterias causantes de infección del tracto urinario [145]; sin

**Tabla 6. Posibles antibióticos a analizar en los principales grupos bacterianos causantes de infección del tracto urinario. Modificado de [145]**

<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>A. baumannii</i>	<i>Staphylococcus</i> spp.	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Streptococcus</i> $\beta$ hemolítico
Ampicilina	Ceftazidima	AMS	Penicilina	Ampicilina	Penicilina
TMP/SMZ	Gentamicina	Ceftazidima	Oxacilina	Ciprofloxacina Norfloxacina	Eritromicina
Nitrofurantoína	Ciprofloxacina Lomefloxacina u Ofloxacina Norfloxacina	Ciprofloxacina	Eritromicina	Nitrofurantoína	Clindamicina
Cefazolina	Aztreonam	Imipenem	Clindamicina	Tetraciclina	Cefepime o Cefotaxima o Ceftriaxona
Cefalotina	PTZ	Meropenem	TMP/SMZ	Vancomicina	Vancomicina
Cefuroxima	Amikacina	Gentamicina	Nitrofurantoína	Linezolid	Ceftarolina
Cefoxitin	Cefepima	Amikacina	Lomefloxacina Norfloxacina Ciprofloxacina u Ofloxacina	Daptomicina	Daptomicina
Ciprofloxacina o Norfloxacina o Lomefloxacina u Ofloxacina	Doripenem Imipenem Meropenem	PTZ	Gentamicina		Ofloxacina
Gentamicina		Cefepima	Vancomicina		Linezolid
Amikacina		TMP/SMZ	Linezolid		
AMO/ACL		Ceftriaxona Cefotaxima	Daptomicina		
AMS			Ceftarolina		
PTZ			Tetraciclina		
Ceftriaxona o Cefotaxima					
Aztreonam					
Ceftazidima					
Cefepima					
Ceftarolina					
Doripenem Meropenem Imipenem Ertapenem					

*Convenciones: AMO/ACL, Amoxicilina/ácido clavulánico; AMS, Ampicilina/sulbactam; PTZ, Piperacilina/tazobactam; TMP/SMZ, Trimetoprim/sulfametoxazol.*

embargo, como lo recomienda el CSLI, cada entidad debe establecer su propio listado, en consenso con los médicos tratantes y en caso tal con el servicio de farmacia de la institución. Además, es importante unificar criterios para determinar cuáles antibióticos se deben informar en todos los casos, y de acuerdo con los perfiles de resistencia que presente la bacteria cultivada, cuáles se deben ir informando en escala de menor a mayor espectro de acción, con el propósito de hacer un reporte selectivo y a su vez permitir que el laboratorio clínico contribuya al uso racional de los antimicrobianos.

Es importante considerar que los estudios de sensibilidad se han realizado con los niveles alcanzados de los antibióticos en sangre, cuando muchos antibióticos, entre ellos la ampicilina, son concentrados en los túbulos renales, y por ende alcanzan niveles superiores en la orina e inhiben a las bacterias susceptibles. Esto puede explicar el por qué algunos pacientes responden al tratamiento, cuando *in vitro* la bacteria causante de la infección del tracto urinario es resistente al antibiótico administrado [25].

La realización de las pruebas de sensibilidad utilizando directamente la muestra de orina y la técnica de difusión con disco, cuando se establece presuntivamente una infección monomicrobiana por bacilos gramnegativos mediante una técnica como la coloración de Gram, se ha calificado como confiable por algunos investigadores [146, 147]; sin embargo, las guías de la Sociedad Americana de Microbiología no avalan este procedimiento y lo sugieren solo en caso de solicitud especial, siempre que los resultados se confirmen con el estándar establecido [7, 99].

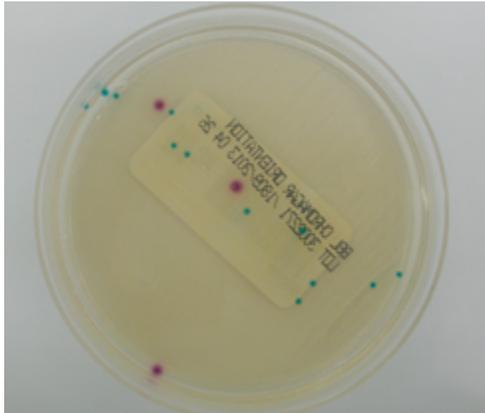
## ■ ¿Cómo se informan los resultados?

El profesional del laboratorio clínico responsable de los urocultivos deberá informar por un medio que garantice la comunicación efectiva y oportuna con los médicos tratantes, cualquier situación que juzgue como importante durante el proceso o al final del mismo. Esta forma de proceder garantizará que los resultados contribuyan significativamente al tratamiento más adecuado de los pacientes. En el ámbito hospitalario, en donde se facilita esta comunicación, el microbiólogo debería estar atento a si el microorganismo cultivado es o no sensible al antibiótico empírico suministrado o si es posible cambiar por un antibiótico con menor espectro de acción, y proceder a realizar la recomendación respectiva al médico tratante.

En el resultado final se deben anexar las observaciones y los comentarios que permitan realizar su interpretación más adecuada. Si no se obtuvo crecimiento, no se debe reportar simplemente como «no crecimiento» o «negativo», sino que se debe reportar: «no crecimiento de microorganismos en  $\geq 10^2$  ufc/mL» cuando se siembre 0,01 mL o «no crecimiento de microorganismos en  $\geq 10^3$  ufc/mL» en el caso de 0,001 mL. Por su parte, en los cultivos positivos se debe informar el recuento de colonias, el género y especie del microorganismo, y el perfil de sensibilidad a los antibióticos estudiados y pertinentes. En los cultivos en los cuales se obtenga crecimiento de flora mixta, se recomienda reportar el número de morfotipos diferentes (ejemplo; se cultivaron cinco tipos diferentes de bacterias), el morfotipo de cada una de las clases de microorganismos (ejemplo; dos tipos de grampositivos y tres tipos de bacilos gramnegativos), y el recuento aproximado de cada morfotipo (ejemplo; 800 ufc/mL y 400 ufc/mL de los grampositivos y 200 ufc/mL, 500 ufc/mL y 600 ufc/mL de los bacilos gramnegativos); además, se recomienda anexar la siguiente observación: «múltiples morfotipos bacterianos presentes por probable contaminación; se sugiere apropiada recolección de la muestra y solicitud de nuevo urocultivo, si está clínicamente indicado» (ver figuras 20 y 21). Cuando se observe inhibición antimicrobiana (no crecimiento en el área inicial en donde se sembró la muestra y crecimiento en donde el inóculo está diluido), no se debe reportar el recuento de colonias y anotar: «recuento de colonias no confiable debido a inhibición antimicrobiana» [99].

## Conclusiones

La infección del tracto urinario es una de las principales enfermedades que aqueja a los seres humanos y por esto, es un motivo importante de administración de antibióticos. Si bien los síntomas establecen en muchos casos el diagnóstico, esto conduce al sobrediagnóstico y



**Figura 20.** Urocultivo con un bacilo gramnegativo 300 ufc/mL y un coco grampositivo 1.200 ufc/mL, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.



**Figura 21.** Urocultivo con bacilos gramnegativos y cocos grampositivos <10.000 ufc/mL, agar cromogénico. Laboratorio Clínico Hematológico. Medellín, Colombia.

al abuso en la prescripción de los antimicrobianos. Pruebas como el uroanálisis y la coloración de Gram pueden apoyar en muchos de los casos el diagnóstico, y en combinación, por su alto valor predictivo negativo, establecer quiénes realmente ameritan o no tratamiento y la solicitud de pruebas más específicas como el urocultivo, principalmente en pacientes con infección del tracto urinario no complicadas adquiridas en la comunidad.

El urocultivo aún es la prueba diagnóstica definitiva de la infección del tracto urinario, y ante la crisis mundial por la resistencia microbiana a los antibióticos, se constituye en una herramienta fundamental para el uso racional de estos medicamentos, y el tratamiento dirigido al agente causante de la infección del tracto urinario en el paciente.

En este sentido, es importante recordar que si bien en el contexto nacional los principales agentes etiológicos de infecciones del tracto urinario son *E. coli*, *K. pneumoniae* y *P. mirabilis*, hay otros gramnegativos y grampositivos como agentes etiológicos implicados en estas infecciones, de ahí que, teniendo en cuenta las recomendaciones mencionadas en el artículo, sea importante realizar la identificación de género y especie, así como el estudio de sensibilidad. Además, en los casos en que el recuento de unidades formadoras de colonias u otros parámetros analizados no sean suficientes para definir si el microorganismo aislado es de relevancia clínica, como sucede con *Candida* spp., la comunicación con el médico tratante y la correlación con los antecedentes clínicos no debe ser opcional. En este punto es importante recalcar que siempre que se tenga una duda con respecto a la importancia de algún aislamiento, el personal de laboratorio responsable, se deberá contactar con el médico tratante y definir, idealmente en conjunto, el proceso a seguir.

Es importante tener en cuenta que como sucede con toda prueba de laboratorio, los aspectos pre-analíticos impactan positiva o negativamente en el desempeño analítico de las pruebas que se realicen y por lo tanto, en la oportunidad y relevancia clínica de los resultados. Entre las situaciones que se deben tener en cuenta al respecto, se encuentra el seleccionar el método de toma de la muestra más adecuado, por ejemplo, realizar punción suprapúbica si se requiere específicamente cultivo de anaerobios [99]. Otro aspecto de vital importancia, es la educación de los pacientes para la toma de muestra por micción espontánea, la cual es la forma de recolección que se emplea con mayor frecuencia en el medio.

Para finalizar, teniendo presente que las infecciones del tracto urinario son la tercera infección más frecuente, el personal de laboratorio y el médico no deben escatimar esfuerzos para proporcionar resultados con la mayor aplicabilidad clínica, y que los resultados se interpreten adecuadamente, de forma que se instaure el tratamiento más indicado para el paciente y a su vez se garantice el uso racional de los antibióticos.

## Bibliografía

- Najar MS, Saldanha CL, Banday KA.** Approach to urinary tract infections. *Indian J Nephrol* 2009;19:129-139.
- Wagenlehner FM, Hoyme U, Kaase M, Funfstuck R, Naber KG, Schmiemann G.** Uncomplicated urinary tract infections. *Dtsch Arztebl Int* 2011;108:415-423.
- Dielubanza EJ, Schaeffer AJ.** Urinary tract infections in women. *Med Clin North Am* 2011;95:27-41.
- Prieto J, García-Rodríguez JA, Barberán J, Granizo JJ, Rodicio MP, González J.** Un día en la Microbiología española. Estudio descriptivo de la actividad de los Servicios de Microbiología Clínica. *Rev Esp Quimioter* 2008;21|:206-212.
- Wilson ML, Gaido L.** Laboratory diagnosis of urinary tract infections in adult patients. *Clin Infect Dis* 2004;38:1150-1158.
- Foxman B.** Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs. *Am J Med* 2002;113 Suppl 1A:5S-13S.
- McCarter YS, Burd EM, Hall GS, Zervos M, Sharp SE. Cumitech 2C: Laboratory Diagnosis of Urinary Tract Infections.** Washington, DC: ASM Press, 2009.
- Fihn SD.** Clinical practice. Acute uncomplicated urinary tract infection in women. *N Engl J Med* 2003;349:259-266.
- Gupta K, Hooton TM, Naber KG, Wullt B, Colgan R, Miller LG, et al.** International clinical practice guidelines for the treatment of acute uncomplicated cystitis and pyelonephritis in women: A 2010 update by the Infectious Diseases Society of America and the European Society for Microbiology and Infectious Diseases. *Clin Infect Dis* 2011;52:e103-120.
- Miller LG, Tang AW.** Treatment of uncomplicated urinary tract infections in an era of increasing antimicrobial resistance. *Mayo Clin Proc* 2004;79:1048-1053; quiz 1053-1044.
- Montini G, Tullus K, Hewitt I.** Febrile urinary tract infections in children. *N Engl J Med* 2011;365:239-250.
- Zorc JJ, Kiddoo DA, Shaw KN.** Diagnosis and management of pediatric urinary tract infections. *Clin Microbiol Rev* 2005;18:417-422.
- Saadeh SA, Mattoo TK.** Managing urinary tract infections. *Pediatr Nephrol* 2011;26:1967-1976.
- Klevens RM, Edwards JR, Richards CL, Jr., Horan TC, Gaynes RP, Pollock DA, et al.** Estimating health care-associated infections and deaths in U.S. hospitals, 2002. *Public Health Rep* 2007;122:160-166.
- Nicolle LE, Bradley S, Colgan R, Rice JC, Schaeffer A, Hooton TM.** Infectious Diseases Society of America guidelines for the diagnosis and treatment of asymptomatic bacteriuria in adults. *Clin Infect Dis* 2005;40:643-654.
- Knottnerus BJ, Bindels PJ, Geerlings SE, Moll van Charante EP, ter Riet G.** Optimizing the diagnostic work-up of acute uncomplicated urinary tract infections. *BMC Fam Pract* 2008;9:64.
- Rubin RH, Shapiro ED, Andriole VT, Davis RJ, Stamm WE.** Evaluation of new anti-infective drugs for the treatment of urinary tract infection. Infectious Diseases Society of America and the Food and Drug Administration. *Clin Infect Dis* 1992;15 Suppl 1:S216-227.
- Schmiemann G, Kniehl E, Gebhardt K, Matejczyk MM, Hummers-Pradier E.** The diagnosis of urinary tract infection: a systematic review. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107:361-367.
- Nicolle LE.** Complicated urinary tract infection in adults. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2005;16:349-360.
- Hummers-Pradier E, Kochen MM.** Urinary tract infections in adult general practice patients. *Br J Gen Pract* 2002;52:752-761.
- Hooton TM, Bradley SF, Cardenas DD, Colgan R, Geerlings SE, Rice JC, et al.** Diagnosis, prevention, and treatment of catheter-associated urinary tract infection in adults: 2009 International Clinical Practice Guidelines from the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2010;50:625-663.
- Kodner CM, Thomas Gupton EK.** Recurrent urinary tract infections in women: diagnosis and management. *Am Fam Physician* 2010;82:638-643.
- Mathai D, Jones RN, Pfaller MA.** Epidemiology and frequency of resistance among pathogens causing urinary tract infections in 1,510 hospitalized patients: a report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (North America). *Diagn Microbiol Infect Dis* 2001;40:129-136.
- Bahadin J, Teo SS, Mathew S.** Aetiology of community-acquired urinary tract infection and antimicrobial susceptibility patterns of uropathogens isolated. *Singapore Med J* 2011;52:415-420.
- Grude N, Tveten Y, Jenkins A, Kristiansen BE.** Un-

- complicated urinary tract infections. Bacterial findings and efficacy of empirical antibacterial treatment. *Scand J Prim Health Care* 2005;23:115-119.
26. **Linhares I, Raposo T, Rodrigues A, Almeida A.** Frequency and antimicrobial resistance patterns of bacteria implicated in community urinary tract infections: a ten-year surveillance study (2000-2009). *BMC Infect Dis* 2013;13:19.
  27. **Akoachere JF, Yvonne S, Akum NH, Seraphine EN.** Etiologic profile and antimicrobial susceptibility of community-acquired urinary tract infection in two Cameroonian towns. *BMC Res Notes* 2012;5:219.
  28. **Jones RN, Kugler KC, Pfaller MA, Winokur PL.** Characteristics of pathogens causing urinary tract infections in hospitals in North America: results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program, 1997. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1999;35:55-63.
  29. **Hidron AI, Edwards JR, Patel J, Horan TC, Sievert DM, Pollock DA, et al.** NHSN annual update: antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: annual summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2006-2007. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29:996-1011.
  30. **Bouza E, San Juan R, Munoz P, Voss A, Kluytmans J.** A European perspective on nosocomial urinary tract infections I. Report on the microbiology workload, etiology and antimicrobial susceptibility (ESGNI-003 study). European Study Group on Nosocomial Infections. *Clin Microbiol Infect* 2001;7:523-531.
  31. **Wagenlehner FM, Niemetz AH, Weidner W, Naber KG.** Spectrum and antibiotic resistance of uropathogens from hospitalised patients with urinary tract infections: 1994-2005. *Int J Antimicrob Agents* 2008;31 Suppl 1:S25-34.
  32. **Kim ME, Ha US, Cho YH.** Prevalence of antimicrobial resistance among uropathogens causing acute uncomplicated cystitis in female outpatients in South Korea: a multicentre study in 2006. *Int J Antimicrob Agents* 2008;31 Suppl 1:S15-18.
  33. **Achkar JM, Fries BC.** Candida infections of the genitourinary tract. *Clin Microbiol Rev* 2010;23:253-273.
  34. **Weber G, Riesenberk K, Schlaeffer F, Peled N, Borner A, Yagupsky P.** Changing trends in frequency and antimicrobial resistance of urinary pathogens in outpatient clinics and a hospital in Southern Israel, 1991-1995. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1997;16:834-838.
  35. **Gupta K, Sahn DF, Mayfield D, Stamm WE.** Antimicrobial resistance among uropathogens that cause community-acquired urinary tract infections in women: a nationwide analysis. *Clin Infect Dis* 2001;33:89-94.
  36. **Castro-Orozco R, Barreto-Maya AC, Guzmán-Álvarez H, Ortega-Quiroz RJ, Benítez-Peña L.** Patrones de resistencia antimicrobiana en uropatógenos gram-negativos aislados de pacientes ambulatorios y hospitalizados Cartagena, 2005-2008. *Rev Salud Pública* 2010;12:1010-1019.
  37. **Álvarez-Barranco LC.** Infecciones de vías urinarias en el Hospital Universidad del Norte. *Salud Uninorte* 2007;23:9-18.
  38. **Gómez CP, Plata M, Sejnau J, Rico CL, Vanegas S.** Resistencia de la E.coli en urocultivos de pacientes con sospecha de infección urinaria intra y extra-hospitalaria en la Fundación Santa Fe de Bogotá. *Urol Colomb* 2009;18:53-58.
  39. **Grupo GERMEN (Grupo de Estudio de Resistencia de Medellín).** <http://www.grupogermen.org/pdf/escherichia.pdf> Consultado en marzo de 2013.
  40. **Carlet J, Jarlier V, Harbarth S, Voss A, Goossens H, Pittet D.** Ready for a world without antibiotics? The PENSIERES Antibiotic Resistance Call to Action. *Antimicrob Resist Infect Control* 2012;1:11.
  41. **Sader HS, Jones RN, Winokur PL, Pfaller MA, Doern GV, Barrett T.** Antimicrobial susceptibility of bacteria causing urinary tract infections in Latin American hospitals: results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (1997). *Clin Microbiol Infect* 1999;5:478-487.
  42. **Gales AC, Sader HS, Jones RN.** Urinary tract infection trends in Latin American hospitals: report from the SENTRY antimicrobial surveillance program (1997-2000). *Diagn Microbiol Infect Dis* 2002;44:289-299.
  43. **Gordon KA, Jones RN.** Susceptibility patterns of orally administered antimicrobials among urinary tract infection pathogens from hospitalized patients in North America: comparison report to Europe and Latin America. Results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (2000). *Diagn Microbiol Infect Dis* 2003;45:295-301.
  44. **Sahn DF, Thornsberry C, Mayfield DC, Jones ME, Karlowsky JA.** Multidrug-resistant urinary tract isolates of *Escherichia coli*: prevalence and patient demographics in the United States in 2000. *Antimicrob. Agents Chemother* 2001; 45: 1402-1406.]. *Antimicrob Agents Chemother* 2001;45:1402-1406.
  45. **Martinez P, Garzon D, Mattar S.** CTX-M-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* isolated from community-acquired urinary tract infections in Valledupar, Colombia. *Braz J Infect Dis* 2012;16:420-425.
  46. **Kahlmeter G.** The ECO\*SENS Project: a prospective, multinational, multicentre epidemiological survey of the prevalence and antimicrobial susceptibility of urinary tract pathogens-interim report. *J Antimicrob Chemother* 2000;46 Suppl A:15-22.
  47. **De Backer D, Christiaens T, Heytens S, De Sutter A, Stobberingh EE, Verschraegen G.** Evolution of bacterial susceptibility pattern of *Escherichia coli* in uncomplicated urinary tract infections in a country with high antibiotic consumption: a comparison of two surveys with a 10 year interval. *J Antimicrob Chemother* 2008;62:364-368.
  48. **McIsaac WJ, Mazzulli T, Permaul J, Moineddin R, Low DE.** Community-acquired antibiotic resistance in

- urinary isolates from adult women in Canada. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2006;17:337-340.
49. **Gupta K, Hooton TM, Wobbe CL, Stamm WE.** The prevalence of antimicrobial resistance among uropathogens causing acute uncomplicated cystitis in young women. *Int J Antimicrob Agents* 1999;11:305-308.
  50. **Kahlmeter G.** An international survey of the antimicrobial susceptibility of pathogens from uncomplicated urinary tract infections: the ECO.SENS Project. *J Antimicrob Chemother* 2003;51:69-76.
  51. **Muvunyi CM, Masaisa F, Bayingana C, Mutesa L, Musemakweri A, Muhirwa G, et al.** Decreased susceptibility to commonly used antimicrobial agents in bacterial pathogens isolated from urinary tract infections in Rwanda: need for new antimicrobial guidelines. *Am J Trop Med Hyg* 2011;84:923-928.
  52. **Akram M, Shahid M, Khan AU.** Etiology and antibiotic resistance patterns of community-acquired urinary tract infections in J N M C Hospital Aligarh, India. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2007;6:4.
  53. **Andrade SS, Sader HS, Jones RN, Pereira AS, Pignatari AC, Gales AC.** Increased resistance to first-line agents among bacterial pathogens isolated from urinary tract infections in Latin America: time for local guidelines? *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2006;101:741-748.
  54. **Bours PH, Polak R, Hoepelman AI, Delgado E, Jarquin A, Matute AJ.** Increasing resistance in community-acquired urinary tract infections in Latin America, five years after the implementation of national therapeutic guidelines. *Int J Infect Dis* 2010;14:e770-774.
  55. **Hooton TM.** Clinical practice. Uncomplicated urinary tract infection. *N Engl J Med* 2012;366:1028-1037.
  56. **Bent S, Nallamothu BK, Simel DL, Fihn SD, Saint S.** Does this woman have an acute uncomplicated urinary tract infection? *JAMA* 2002;287:2701-2710.
  57. **Giesen LG, Cousins G, Dimitrov BD, van de Laar FA, Fahey T.** Predicting acute uncomplicated urinary tract infection in women: a systematic review of the diagnostic accuracy of symptoms and signs. *BMC Fam Pract* 2010;11:78.
  58. **Medina-Bombardo D, Jover-Palmer A.** Does clinical examination aid in the diagnosis of urinary tract infections in women? A systematic review and meta-analysis. *BMC Fam Pract* 2011;12:111.
  59. **Barry HC, Ebell MH, Hickner J.** Evaluation of suspected urinary tract infection in ambulatory women: a cost-utility analysis of office-based strategies. *J Fam Pract* 1997;44:49-60.
  60. **Fenwick EA, Briggs AH, Hawke CI.** Management of urinary tract infection in general practice: a cost-effectiveness analysis. *Br J Gen Pract* 2000;50:635-639.
  61. **Mishra B, Srivastava S, Singh K, Pandey A, Agarwal J.** Symptom-based diagnosis of urinary tract infection in women: are we over-prescribing antibiotics? *Int J Clin Pract* 2012;66:493-498.
  62. **Mclsaac WJ, Low DE, Biringner A, Pimlott N, Evans M, Glazier R.** The impact of empirical management of acute cystitis on unnecessary antibiotic use. *Arch Intern Med* 2002;162:600-605.
  63. **Magee JT, Pritchard EL, Fitzgerald KA, Dunstan FD, Howard AJ.** Antibiotic prescribing and antibiotic resistance in community practice: retrospective study, 1996-8. *BMJ* 1999;319:1239-1240.
  64. **Campuzano-Maya G, Arbeláez-Gómez M.** Uroanálisis: más que un examen de rutina. *Medicina & Laboratorio* 2006;12:511-556.
  65. **Ajayi AB, Nwabuisi C, Aboyeji PO, Fowotade A, Fakeye OO.** Reliability of urine multistix and gram stain in the detection of asymptomatic bacteriuria in pregnancy. *West Afr J Med* 2010;29:339-343.
  66. **Awonuga DO, Fawole AO, Dada-Adegbola HO, Olo-la FA, Awonuga OM.** Asymptomatic bacteriuria in pregnancy: evaluation of reagent strips in comparison to microbiological culture. *Afr J Med Med Sci* 2011;40:377-383.
  67. **Mignini L, Carroli G, Abalos E, Widmer M, Amigot S, Nardin JM, et al.** Accuracy of diagnostic tests to detect asymptomatic bacteriuria during pregnancy. *Obstet Gynecol* 2009;113:346-352.
  68. **Kovavisarach E, Vichairpruck M, Kanjanahareutai S.** Reagent strip testing for antenatal screening and first meaningful of asymptomatic bacteriuria in pregnant women. *J Med Assoc Thai* 2008;91:1786-1790.
  69. **Eigbefoh JO, Isabu P, Okpere E, Abebe J.** The diagnostic accuracy of the rapid dipstick test to predict asymptomatic urinary tract infection of pregnancy. *J Obstet Gynaecol* 2008;28:490-495.
  70. **Zaman Z, Borremans A, Verhaegen J, Verbist L, Blanckaert N.** Disappointing dipstick screening for urinary tract infection in hospital inpatients. *J Clin Pathol* 1998;51:471-472.
  71. **St John A, Boyd JC, Lowes AJ, Price CP.** The use of urinary dipstick tests to exclude urinary tract infection: a systematic review of the literature. *Am J Clin Pathol* 2006;126:428-436.
  72. **Verest LF, van Esch WM, van Ree JW, Stobberingh EE.** Management of acute uncomplicated urinary tract infections in general practice in the south of The Netherlands. *Br J Gen Pract* 2000;50:309-310.
  73. **van der Zwet WC, Hessels J, Canbolat F, Deckers MM.** Evaluation of the Sysmex UF-1000i(R) urine flow cytometer in the diagnostic work-up of suspected urinary tract infection in a Dutch general hospital. *Clin Chem Lab Med* 2010;48:1765-1771.
  74. **Marschal M, Wienke M, Hoering S, Autenrieth IB, Frick JS.** Evaluation of 3 different rapid automated systems for diagnosis of urinary tract infections. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2012;72:125-130.
  75. **Kadkhoda K, Manickam K, Degagne P, Sokolowski P, Pang P, Kontzie N, et al.** UF-1000i flow cytometry is an effective screening method for urine specimens. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2011;69:130-136.

76. Broeren MA, Bahceci S, Vader HL, Arents NL. Screening for urinary tract infection with the Sysmex UF-1000i urine flow cytometer. *J Clin Microbiol* 2011;49:1025-1029.
77. Muñoz-Algarra M, Martínez-Ruiz R, Orden-Martínez B. Evaluation of the Sysmex UF-1000i automated system for the diagnosis of urinary tract infection. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2013;31:29-31.
78. Brilha S, Proenca H, Cristino JM, Hanscheid T. Use of flow cytometry (Sysmex) UF-100) to screen for positive urine cultures: in search for the ideal cut-off. *Clin Chem Lab Med* 2010;48:289-292.
79. Lunn A, Holden S, Boswell T, Watson AR. Automated microscopy, dipsticks and the diagnosis of urinary tract infection. *Arch Dis Child* 2010;95:193-197.
80. Grosso S, Bruschetta G, De Rosa R, Avolio M, Camporese A. Improving the efficiency and efficacy of pre-analytical and analytical work-flow of urine cultures with urinary flow cytometry. *New Microbiol* 2008;31:501-505.
81. Ledru S, Canonne JP. [Comparison of IRIS IQ ELITE and microscopy for urinalysis and evaluation of performance in predicting outcome of urine cultures]. *Ann Biol Clin (Paris)* 2008;66:555-559.
82. Tilton RE, Tilton RC. Automated direct antimicrobial susceptibility testing of microscopically screened urine culture. *J Clin Microbiol* 1980;00:157-161.
83. Pezzlo MT, Tan GL, Peterson EM, De La Maza LM. Screening of urine cultures by three automated systems. *J Clin Microbiol* 1982; 15: 468-474. *J Clin Microbiol* 1982;15:468-474.
84. Murray PR, Smith TB, McKinney TC, Jr. Clinical evaluation of three urine screening tests. *J Clin Microbiol* 1987;25:467-470.
85. Winquist AG, Orrico MA, Peterson LR. Evaluation of the cyto centrifuge Gram stain as a screening test for bacteriuria in specimens from specific patient populations. *Am J Clin Pathol* 1997;108:515-524.
86. López JA, Cuartas MC, Molina OL, Restrepo AC, Maya CY, Jaramillo S, et al. Utilidad del citoquímico y la coloración de Gram en muestras de orina en el diagnóstico de las infecciones del tracto urinario en pacientes hospitalizados. *latreia* 2005;18:377-384.
87. Stamm WE, Hooton TM. Management of urinary tract infections in adults. *N Engl J Med* 1993;329:1328-1334.
88. Colgan R, Williams M. Diagnosis and treatment of acute uncomplicated cystitis. *Am Fam Physician* 2011;84:771-776.
89. Uncomplicated urinary infection in women: diagnosis. *Rev Assoc Med Bras* 2011;57:255-258.
90. Ross AM. UTI antimicrobial resistance: tricky decisions ahead? *Br J Gen Pract* 2000;50:612-613.
91. Sundqvist M, Kahlmeter G. 'Pre-emptive culturing' will improve the chance of 'getting it right' when empirical therapy of urinary tract infections fails. *J Antimicrob Chemother* 2009;64:227-228.
92. Davey P, Steinke D, MacDonald T, Phillips G, Sullivan F. Not so simple cystitis: how should prescribers be supported to make informed decisions about the increasing prevalence of infections caused by drug-resistant bacteria? *Br J Gen Pract* 2000;50:143-146.
93. McIsaac WJ, Hunchak CL. Overestimation error and unnecessary antibiotic prescriptions for acute cystitis in adult women. *Med Decis Making* 2011;31:405-411.
94. Butler CC, Hillier S, Roberts Z, Dunstan F, Howard A, Palmer S. Antibiotic-resistant infections in primary care are symptomatic for longer and increase workload: outcomes for patients with *E. coli* UTIs. *Br J Gen Pract* 2006;56:686-692.
95. McNulty CA, Richards J, Livermore DM, Little P, Charlett A, Freeman E, et al. Clinical relevance of laboratory-reported antibiotic resistance in acute uncomplicated urinary tract infection in primary care. *J Antimicrob Chemother* 2006;58:1000-1008.
96. Johnson JD, O'Mara HM, Durtschi HF, Kopjar B. Do urine cultures for urinary tract infections decrease follow-up visits? *J Am Board Fam Med* 2011;24:647-655.
97. Oreskovic NM, Sembrano EU. Repeat urine cultures in children who are admitted with urinary tract infections. *Pediatrics* 2007;119:e325-329.
98. Currie ML, Mitz L, Raasch CS, Greenbaum LA. Follow-up urine cultures and fever in children with urinary tract infection. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:1237-1240.
99. Pezzlo MT, York MK, Church DL. Urine cultures. In: *Clinical Microbiology Procedures Handbook*, edited by García LS. Washington, DC: ASM Press, 2010.
100. Practice parameter: the diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. American Academy of Pediatrics. Committee on Quality Improvement. Subcommittee on Urinary Tract Infection. *Pediatrics* 1999;103:843-852.
101. Roberts KB. Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. *Pediatrics* 2011;128:595-610.
102. Wingerter S, Bachur R. Risk factors for contamination of catheterized urine specimens in febrile children. *Pediatr Emerg Care* 2011;27:1-4.
103. Mena-Moreno C, Collado-Gómez R, Bellón-Elipe MI. Extracción de muestras de orina. Disponible en <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion2/capitulo35/capitulo35.htm> Consultado en marzo de 2013.
104. Cabedo García VR, Novoa Gomez C, Tirado Balaguer MD, Rodríguez Morquecho N, Rodríguez Bailo MT, Sola Sandtner A. ¿Es importante la técnica de recogida de la orina para evitar la contaminación de las muestras? *Aten Primaria* 2004;33:140-144.

105. **Holliday G, Strike PW, Masterton RG.** Perineal cleansing and midstream urine specimens in ambulatory women. *J Hosp Infect* 1991;18:71-75.
106. **Blake DR, Doherty LF.** Effect of perineal cleansing on contamination rate of mid-stream urine culture. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2006;19:31-34.
107. **Leisure MK, Dudley SM, Donowitz LG.** Does a clean-catch urine sample reduce bacterial contamination? *N Engl J Med* 1993;328:289-290.
108. **Schneeberger C, van den Heuvel ER, Erwich JJ, Stolk RP, Visser CE, Geerlings SE.** Contamination rates of three urine-sampling methods to assess bacteriuria in pregnant women. *Obstet Gynecol* 2013;121:299-305.
109. **Baerheim A, Digranes A, Hunnskaar S, Laerum E.** Bacteriological findings in urine specimens from women. Association with urinary tract symptoms and sampling methods. *Scand J Urol Nephrol* 1991;25:125-127.
110. **Baerheim A, Digranes A, Hunnskaar S.** Evaluation of urine sampling technique: bacterial contamination of samples from women students. *Br J Gen Pract* 1992;42:241-243.
111. **Immergut MA, Gilbert EC, Frensilli FJ, Goble M.** The myth of the clean catch urine specimen. *Urology* 1981;17:339-340.
112. **Lifshitz E, Kramer L.** Outpatient urine culture: does collection technique matter? *Arch Intern Med* 2000;160:2537-2540.
113. **Grahn D, Norman DC, White ML, Cantrell M, Yoshikawa TT.** Validity of urinary catheter specimen for diagnosis of urinary tract infection in the elderly. *Arch Intern Med* 1985;145:1858-1860.
114. **Al-Orifi F, McGillivray D, Tange S, Kramer MS.** Urine culture from bag specimens in young children: are the risks too high? *J Pediatr* 2000;137:221-226.
115. **Li PS, Ma LC, Wong SN.** Is bag urine culture useful in monitoring urinary tract infection in infants? *J Paediatr Child Health* 2002;38:377-381.
116. **Alam MT, Coulter JB, Pacheco J, Correia JB, Ribeiro MG, Coelho MF, et al.** Comparison of urine contamination rates using three different methods of collection: clean-catch, cotton wool pad and urine bag. *Ann Trop Paediatr* 2005;25:29-34.
117. **Schlager TA, Hendley JO, Dudley SM, Hayden GF, Lohr JA.** Explanation for false-positive urine cultures obtained by bag technique. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:170-173.
118. **Hindman R, Tronic B, Bartlett R.** Effect of delay on culture of urine. *J Clin Microbiol* 1976;4:102-103.
119. **Gillespie T, Fewster J, Masterton RG.** The effect of specimen processing delay on borate urine preservation. *J Clin Pathol* 1999;52:95-98.
120. **Chaux C, Crepy M, Xueref S, Roue C, Gille Y, Freydiere AM.** Comparison of three chromogenic agar plates for isolation and identification of urinary tract pathogens. *Clin Microbiol Infect* 2002;8:641-645.
121. **Scarpato C, Piccoli P, Ricordi P, Scagnelli M.** Comparative evaluation of two commercial chromogenic media for detection and presumptive identification of urinary tract pathogens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2002;21:283-289.
122. **Aspevall O, Osterman B, Dittmer R, Sten L, Lindback E, Forsum U.** Performance of four chromogenic urine culture media after one or two days of incubation compared with reference media. *J Clin Microbiol* 2002;40:1500-1503.
123. **Baker M, Cheetham P, Shing J, Yau N.** Chromogenic urinary tract infection medium: evaluation and introduction for routine urine culture in a large clinical microbiology laboratory. *Br J Biomed Sci* 2001;58:207-211.
124. **Yagupsky P, Rider M, Peled N.** Clinical evaluation of a novel chromogenic agar dipslide for diagnosis of urinary tract infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2000;19:694-698.
125. **Carricajo A, Boiste S, Thore J, Aubert G, Gille Y, Freydiere AM.** Comparative evaluation of five chromogenic media for detection, enumeration and identification of urinary tract pathogens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1999;18:796-803.
126. **Houang ET, Tam PC, Lui SL, Cheng AF.** The use of CHROMagar Orientation as a primary isolation medium with presumptive identification for the routine screening of urine specimens. *APMIS* 1999;107:859-862.
127. **D'Souza HA, Campbell M, Baron EJ.** Practical bench comparison of BBL CHROMagar Orientation and standard two-plate media for urine cultures. *J Clin Microbiol* 2004;42:60-64.
128. **Ciragil P, Gul M, Aral M, Ekerbicer H.** Evaluation of a new chromogenic medium for isolation and identification of common urinary tract pathogens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2006;25:108-111.
129. **Manickam K, Karlowsky JA, Adam H, Lagace-Wiens PR, Rendina A, Pang P, et al.** CHROMagar Orientation Medium Reduces Urine Culture Workload. *J Clin Microbiol* 2013;51:1179-1183.
130. **Munoz-Davila MJ, Roig M, Yague G, Blazquez A, Salvador C, Segovia M.** Comparative evaluation of Vitek 2 identification and susceptibility testing of urinary tract pathogens directly and isolated from chromogenic media. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2013.
131. **Aliskan HE, Colakoglu S, Turunc T, Demiroglu YZ.** [Evaluation of the ChromID ESBL agar for the detection of ESBL-positive Enterobacteriaceae and vancomycin-resistant enterococcus isolates from urine cultures]. *Mikrobiyol Bul* 2012;46:17-25.
132. **Joho KL, Soliman H, Weinstein MP.** Comparison of one-day versus two-day incubation of urine cultures. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1995;21:55-56.
133. **Murray P, Traynor P, Hopson D.** Evaluation of microbiological processing of urine specimens: comparison

of overnight versus two-day incubation. *J Clin Microbiol* 1992;30:1600-1601.

134. **Cermak P, Ptakova M, Kubele J, Cermakova R, Jedlickova A.** [Detection of urinary tract infection using Uro-Quick system and quantitative dilution method]. *Klin Mikrobiol Infekc Lek* 2009;15:166-170.
135. **Velasco D, Gil E, García P, Guerrero A.** Eficacia de dos métodos semiautomáticos para la exclusión de bacteriuria. *Enferm Infec Microbiol Clin* 2002;20:22-24.
136. **Ilki A, Bekdemir P, Ulger N, Soyletir G.** Rapid reporting of urine culture results: impact of the uro-quick screening system. *New Microbiol* 2010;33:147-153.
137. **Graham JC, Galloway A.** The laboratory diagnosis of urinary tract infection. *J Clin Pathol* 2001;54:911-919.
138. **Bank S, Jensen A, Hansen TM, Soby KM, Prag J.** *Actinobaculum schaalii*, a common uropathogen in elderly patients, Denmark. *Emerg Infect Dis* 2010;16:76-80.
139. **Wood EG, Dillon HC, Jr.** A prospective study of group B streptococcal bacteriuria in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1981;140:515-520.
140. **Centers for Disease Control and Prevention.** Prevention of perinatal group B streptococcal disease. Revised guidelines from CDC. *MMWR Recommend Rep* 2010; 50(RR-10): 1–32.
141. **Kauffman CA.** Candiduria. *Clin Infect Dis* 2005;41 Suppl 6:S371-376.
142. **Lundstrom T, Sobel J.** Nosocomial candiduria: a review. *Clin Infect Dis* 2001;32:1602-1607.
143. **McLeod D, Kljakovic M.** What do general practitioners do when patients present with symptoms indicative of urinary tract infections? *N Z Med J* 1998;111:189-191.
144. **Owens RC, Jr.** Antimicrobial stewardship: concepts and strategies in the 21st century. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2008;61:110-128.
145. **CLSI.** *M100-S23. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Third Informational Supplement.* Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2013.
146. **Breteler KB, Rentenaar RJ, Verkaart G, Sturm PD.** Performance and clinical significance of direct antimicrobial susceptibility testing on urine from hospitalized patients. *Scand J Infect Dis* 2011;43:771-776.
147. **Johnson JR, Tiu FS, Stamm WE.** Direct antimicrobial susceptibility testing for acute urinary tract infections in women. *J Clin Microbiol* 1995;33:2316-2323.



Pato de carolina hembra, *Aix sponsa*.  
La Ceja, Antioquia.  
German Campuzano Maya. gcm@lch.co