

Libros de **Cátedra**

# Atlas de orina

Análisis de orina e interpretación  
de los resultados en caninos, felinos y equinos

María Sandra Arauz, Lorena Lucia Fontana  
y Paula Lorena Martin (coordinadoras)

**n**  
naturales

FACULTAD DE  
CIENCIAS VETERINARIAS

  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

**ATLAS DE ORINA**  
ANÁLISIS DE ORINA E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS  
EN CANINOS, FELINOS Y EQUINOS

María Sandra Arauz  
Lorena Lucia Fontana  
Paula Lorena Martin  
(coordinadoras)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

  
EDITORIAL DE LA UNLP

A todos los estudiantes y colegas, para quienes el motor de la duda y del compromiso con su profesión, los ha llevado siempre a buscar un poco más.

# Agradecimientos

A nuestra querida Universidad Nacional de La Plata que en su carácter de pública y gratuita nos ha permitido transitar el maravilloso mundo de la profesión de Médicos Veterinarios y posteriormente nos ha permitido no sólo ejercer como docentes universitarios sino también enriquecernos aún más en este ámbito.

Asimismo, nuestro agradecimiento está dirigido a estudiantes y colegas que se acercan con sus inquietudes, dudas y/o propuestas y constituyen un verdadero estímulo para seguir en nuestro camino de búsqueda incesante de nuevas técnicas y herramientas pedagógicas y diagnósticas.

Finalmente, a nuestros no docentes, personal administrativo y técnicos que hacen posible el desarrollo de trabajos de investigación y servicio, los cuales permiten la obtención de nuevos materiales didácticos, pedagógicos e ilustrativos.

# Índice

<b>Prefacio</b> .....	7
<b>Capítulo 1</b>	
Bioseguridad.....	9
<i>María Sandra Arauz y Cesar Augusto Savignone</i>	
<b>Capítulo 2</b>	
Anatomía del aparato urinario de los caninos, felinos y equinos .....	19
<i>Mariangeles Vita</i>	
<b>Capítulo 3</b>	
Fisiopatología de la injuria renal.....	38
<i>Javie, Mouly</i>	
<b>Capítulo 4</b>	
Análisis de orina: recolección, conservación y envío.....	49
<i>María Cecilia Stornelli y Romina Pretti</i>	
<b>Capítulo 5</b>	
Análisis de orina: examen físico químico .....	64
<i>Paula Lorena Martín y Daniela Alejandra Vidal</i>	
<b>Capítulo 6</b>	
Análisis de orina: examen microscópico del sedimento urinario .....	90
<i>Lorena Lucía Laura Fontana y María Eugenia Pintos</i>	
<b>Capítulo 7</b>	
Urocultivo.....	115
<i>María Laura Meneses y Victorio Fabio Nievas</i>	

**Capítulo 8**

Casos clínicos ..... 132

**Los autores** ..... 163

# Prefacio

El Atlas de Orina: Análisis de orina e interpretación de los resultados en caninos, felinos y equinos, fue pensado como material de estudio para los alumnos de los últimos años de la carrera de Ciencias Veterinarias y como una guía de consulta para colegas que quieran incorporar información actualizada sobre la aproximación en el diagnóstico de alteraciones de origen renal a través del análisis de orina en sus prácticas profesionales.

Este material, es uno de los pocos en la literatura veterinaria que interrelaciona técnicas de realización del análisis de orina, interpretación de los resultados y fotos ilustrativas de colección propia para favorecer el reconocimiento de la morfología normal y patológica en el sedimento urinario. Asimismo, dada la importancia del urocultivo y antibiograma en el diagnóstico definitivo de infecciones urinarias se incorpora un capítulo que desarrolla brevemente y ejemplifica con imágenes este tema.

Para una mejor lectura e interpretación, el atlas se encuentra organizado en capítulos, comenzando con la importancia de la bioseguridad del laboratorio en esta área, siguiendo con un recordatorio de la anatomía del aparato urinario y la fisiopatología de la injuria renal en caninos, felinos y equinos. Posteriormente, continúa con la descripción de las distintas maniobras para obtener una adecuada muestra de orina en las especies mencionadas, así como su acondicionamiento y envío al laboratorio. Luego, desarrolla una descripción de las técnicas para llevar a cabo el análisis físico químico y la evaluación del sedimento urinario, haciendo énfasis en la interpretación de los parámetros de importancia clínica para aproximar el diagnóstico presuntivo de injuria renal en un paciente. En lo referente al urocultivo se incluyen las indicaciones, extracción de la muestra, técnicas de realización e interpretación de los resultados según la cantidad y tipo de microorganismos que hayan desarrollado.

Asimismo, en cada capítulo se proporciona bibliografía de consulta para aquellos estudiantes y /o graduados que deseen profundizar sus conocimientos. Por último, se describen diferentes casos clínicos que demuestran la utilidad del análisis de orina o urocultivo y la importancia de una correcta interpretación de los resultados para de esta manera, poder arribar a un diagnóstico definitivo.

En algunos capítulos se adjuntan planillas de trabajo diseñadas de acuerdo con la experiencia del equipo de trabajo del Servicio Central de Laboratorio para que los lectores las puedan incorporar en su práctica de laboratorio o clínica veterinaria con el fin de volcar los resultados de cada paciente.

Desde el año 1990, el equipo de trabajo del Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, desarrolla tareas de docencia en el Curso de Análisis Clínicos Veterinarios (curso obligatorio a partir de la modificación del plan de estudios en el año 2006) como también actividades de servicio a terceros, extensión e investigación, siendo pioneros a nivel nacional en incorporar los análisis clínicos dentro de los servicios hospitalarios en medicina veterinaria.

Es de esta manera que, motivados por continuar con nuestro rol docente de compartir conocimientos actualizados a estudiantes y colegas, hemos creado este libro de cátedra que tiene como objetivo final, colaborar en un mejor desempeño profesional en la práctica de la Clínica Veterinaria, a través de incentivar la incorporación de realizar el análisis de orina e interpretarlo correctamente para arribar a la aproximación diagnóstica en nuestros pacientes.



# CAPÍTULO 1

## Bioseguridad

*María Sandra Arauz y Cesar Augusto Savignone*

La bioseguridad según la OMS se define como el conjunto de normas y medidas preventivas que están diseñadas para la protección de los trabajadores de diferentes áreas.

Los profesionales del área de la salud que se desempeñan en un laboratorio clínico veterinario están expuestos a una serie de peligros, aumentando el riesgo de sufrir accidentes incidentes o contraer enfermedades profesionales por la exposición a los diferentes factores de riesgos físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos y de manera particular al factor de riesgo biológico por la manipulación constante de muestras biológicas y demás materiales utilizados en el proceso del análisis.

Dentro de un laboratorio veterinario podemos distinguir diferentes áreas de acuerdo a su complejidad (hematología, bioquímica sanguínea, coprología, urianálisis, serología, virología, microbiología, etc.). Entonces en cada uno de estos espacios en donde los profesionales de laboratorio realizan análisis físicos, químicos o microbiológicos, no están exentos de sufrir accidentes o incidentes por la manipulación de muestras biológicas. Por lo tanto, para disminuir el riesgo es necesario realizar procedimientos de trabajo seguros basados en normas de bioseguridad, e identificar los grupos de riesgo o niveles de bioseguridad en cada área del laboratorio clínico.

El riesgo, como tal, estaría determinado por la unión de cualquier situación que pueda representar un peligro (amenaza) y condiciones específicas de la exposición (vulnerabilidad).

Para disminuir la amenaza debemos llevar al mínimo las situaciones que puedan generar peligro; y para reducir la vulnerabilidad hay que conocer sus componentes e intervenir sobre ellos para minimizarlos. Sin embargo, hay que recordar que el riesgo es también una probabilidad, y como toda probabilidad nunca puede anularse completamente, solo puede tender a su valor más pequeño. En otras palabras, los accidentes pueden ocurrir y de hecho ocurren, porque el riesgo cero no existe, por ello no deben nunca descuidarse las normas de seguridad.

## **Factores de riesgos en el laboratorio clínico**

### **Factores de riesgos físicos**

Son todos los factores ambientales y por su condición pueden causar una enfermedad ocupacional en el trabajador, dependerá mucho la intensidad y tiempo de exposición. Las condiciones físicas que generalmente afectan a los trabajadores en un laboratorio del área de la salud son: ruidos, vibraciones, iluminación, temperaturas extremas sean de frío o calor, radiaciones no ionizantes y electricidad.

### **Factores de riesgos mecánicos**

Son aquellos que pueden producir lesiones en cualquier parte del cuerpo por el uso de herramientas y equipos manuales, mecánicos o eléctricos localizados en los diferentes puestos de trabajo. Las lesiones que generalmente se producen en los trabajadores pueden ser cortes, punciones, golpes con objetos desprendidos, quemaduras, etc. otros.

### **Factores de riesgos químicos**

Se consideran cuando un contaminante químico, como son aerosoles, líquidos y gases, pueda causar efectos negativos, como intoxicaciones, en la salud del trabajador o contaminar el ambiente. Entre las características de un contaminante químico se pueden mencionar: tóxico, corrosivo, irritante, inflamable, explosivo, genotóxico, reactivo, radiactivo, etc. En los laboratorios, las operaciones que más usan productos químicos son el realizar el vertido de una sustancia en otro recipiente, cuando se usan disolventes volátiles para extraer otros componentes, cuando se realiza la limpieza de algunos materiales de laboratorio, durante el transporte y cuando hay una incorrecta disposición para almacenarlo de acuerdo al rótulo o etiqueta del producto.

### **Factores de riesgos ergonómicos**

Son fundamentales en todos los puestos de trabajo. Hablamos de condiciones inseguras cuando el puesto de trabajo no ha sido diseñado correctamente para que el profesional desarrolle sus actividades con comodidad y hacemos referencia a un acto inseguro cuando el colaborador realiza posturas corporales, movimientos repetitivos y levantamientos manuales de

carga excediendo el peso permitido. Todas estas acciones aumentan el riesgo de adquirir enfermedades profesionales disminuyendo la calidad de vida y productividad laboral.

## **Factores de riesgos psicosociales**

En toda organización de trabajo se entiende como una situación de carácter negativo que produce un desequilibrio a nivel emocional dentro de la organización laboral y como consecuencia produce afectaciones serias en la salud de los trabajadores. El acoso, el estrés, la violencia son los principales factores causales del riesgo psicosocial.

## **Factores de riesgos biológicos**

En los laboratorios clínicos del área de la salud existen un sinnúmero de agentes biológicos, como virus, hongos, parásitos y bacterias, que son un riesgo laboral en todas las actividades que se realizan, por la manipulación de muestras y material contaminado, pudiendo generar en los trabajadores enfermedades agudas y graves por medio de las vías de transmisión respiratoria, digestiva, sanguínea, piel o mucosas, si no existen las medidas de control necesarias.

El símbolo que se utiliza para identificarlo fue desarrollado en el año 1960 por la empresa Dow Chemical (Figura 1).



*Figura 1. Símbolo que se utiliza para identificar el riesgo biológico.*

## **Clasificación de los Laboratorios**

A los laboratorios se los ha clasificado en cuatro grupos.

- Laboratorio básico I
- Laboratorio básico II
- Laboratorio de contención
- Laboratorio de contención máxima

## **Clasificación de grupos de riesgos o niveles de bioseguridad**

Existen también cuatro niveles de riesgos o niveles de bioseguridad que se asocian a cada uno de los laboratorios por el grado de complejidad y el tratamiento de las muestras que independientemente realizan, son exigidos en instituciones de salud y son los siguientes.

### **Grupo de riesgo 1 (riesgo individual y poblacional escaso o nulo)**

Los agentes incluidos en este nivel no representan una amenaza para la salud humana y animal; esto quiere decir que aparentemente no causan enfermedad en organismos saludables. Algunos de estos agentes pueden causar enfermedad en individuos inmunocomprometidos.

### **Grupo de riesgo 2 (riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo)**

Se consideran a los agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población, el ganado o el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado. Los principales peligros para el personal al trabajar con estos agentes son pinchaduras accidentales con agujas, infección potencial mediante exposición a los ojos y nariz (membranas mucosas) e ingestión de materiales infecciosos.

### **Grupo de riesgo 3**

En este grupo incluimos agentes que se asocian con enfermedades que padecen los humanos y que son consideradas serias, por tal razón para este grupo hay disponibles un conjunto de medidas preventivas y también terapéuticas. Se puede evidenciar contagio poco común en personas infectadas con probabilidad alta de manera individual y baja a la comunidad.

### **Grupo de riesgo 4**

En este grupo incluimos agentes que causan enfermedades en los humanos y que son letales, para este tipo de enfermedades no existen medidas para prevenir o utilizarlas como terapia alternativa. Los individuos infectados pueden contagiarse de manera fácil entre sí existiendo alta probabilidad individual y alta a la comunidad. En la tabla 1 se detalla la relación entre los grupos de riesgo y los niveles de bioseguridad.

**Tabla 1. Relación de los grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad, las prácticas y el equipo.**

Grupo de riesgo	Nivel de Bioseguridad	Tipo de laboratorio	Práctica de Laboratorio	Equipo de Seguridad
1	Nivel Básico 1	Enseñanza básica, Investigación.	TMA.	Ninguna: trabajo en mesada de laboratorio al descubierto.
2	Nivel Básico 2	Servicio de atención primaria, diagnóstico, investigación.	TMA y ropa protectora; señal de riesgo biológico.	Trabajo en mesada al descubierto y CSB para posibles aerosoles.
3	Contención Nivel 3	Diagnóstico especial, investigación.	Prácticas de nivel 2 más ropa especial, acceso controlado y flujo direccional del aire.	CSB además de otros métodos de contención primaria para todas las actividades.
4	Contención máxima Nivel 4	Unidad de patógenos peligrosos.	Práctica de nivel 3 más cámara de entrada con cierre hermético, salida con ducha y eliminación especial de residuos.	CSB de clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta (a través de la pared), aire filtrado.

**Referencias:** TMA: técnicas microbiológicas apropiadas; CSB: Cabina de seguridad biológica

**Fuente:** OMS Organización mundial de la salud (2005).

A modo de ejemplo mencionaremos el estudio descriptivo realizado por el Bioquímico Farmacéutico Moran Rizzo J, en 2019 sobre los factores de riesgos y medidas de bioseguridad en las áreas de coprología, orina y hematología para un laboratorio clínico. “Los objetivos fueron los siguientes: Identificar los niveles de riesgos, enunciar los factores de riesgo y establecer las medidas de bioseguridad en las áreas mencionadas”. En esta ocasión nos referiremos solamente al área de urianálisis. En la tabla 2 se observan los resultados que obtuvo luego del relevamiento del área.

Tabla 2. Identificación de factores de riesgos en el área de uroanálisis

Área Clínica	Urianálisis	
Grupo de riesgo	2,3	
Factores de Riesgo	Físicos	Iluminación del puesto de trabajo, iluminación de equipos, electricidad de equipos, temperatura del puesto de trabajo, radiaciones no ionizantes de los equipos, ruidos de los equipos
	Mecánicos	Golpes con mesones y partes de equipos sobreexpuestas, caídas al mismo nivel, atrapamientos con equipos, cortes con objetos cortantes.
	Biológicos GR2	<i>Actinobacillus, Actinomyces pyogenes, Bacillus cereus, Bartonella (bacilliformis, henselae, quintana, elizabethae), Bordetella (pertussis, parapertussis, bronchiseptica), Borrelia (recurrentis, burgdorferi), Campylobacter spp., Chlamydia (pneumoniae, psittaci, trachomatis), Clostridium (botulinum chauvoei, difficile, haemolyticum, histolyticum, novyi, perfringens, septicum, sordellii, tetani), Corynebacterium (diphtheriae, haemolyticum, pseudotuberculosis, pyogenes), Edwardsiella tarda, Erysipelothrix rhusiopathae, E.Coli, Francisella tularensis, Fusobacterium necrophorum, Haemophilus (influenzae, ducreyi), H. pylori, Legionella spp., Leptospira interrogans, Listeria monocytogenes, Mycobacteria (excepto tuberculosis y bovis, línea no BCG que correspondan a riesgo 3), Mycoplasma pneumoniae, Mycoplasma hominis, Neisseria gonorrhoeae, N. meningitidis, Nocardia asteroides, N. brasiliensis, Pasteurella (excepto multocida tipo B), Pseudomonas aeruginosa, Salmonella entérica, Shigella, Staphylococcus aureus, Streptobacillus moniliformis, Streptococcus spp., Treponema, Ureaplasma urealyticum, Vibrio (cholerae, parahaemolyticus, vulnificus), Yersinia (enterocolítica, pseudotuberculosis).</i>
	Biológicos GR3	<i>Bacillus anthracis, Brucella, Burkholderia, Chlamydia psittaci, Coxiella burnetii, Francisella tularensis, Mycobacterium tuberculosis y bovis (no líneas BCG), Pasteurella multocida tipo B, Rickettsia, Yersinia pestis.</i>
	Químicos	Tiras reactivas urianálisis
	Ergonómicos	Posturas corporales forzadas, movimientos repetitivos.
	Psicosociales	Acoso laboral, estrés laboral, violencia.

Fuente: Moran Rizzo J, 2019.

## Bioseguridad en urianálisis o área de orina

### Nivel de bioseguridad 2

#### Prácticas estándares

1. El director o persona responsable del laboratorio de urianálisis debe restringir el acceso a las instalaciones cuando se realicen análisis con muestras. No se deberá permitir que las personas que tengan un riesgo elevado de adquirir cualquier infección (inmunodeprimidas o inmunocomprometidas) estén dentro del laboratorio para evitar consecuencias graves.
2. El lavado de manos es indispensable luego de manipular materiales, luego de quitarse los guantes y antes de salir del laboratorio.
3. Está prohibido almacenar alimentos dentro de las áreas de trabajo, así como comer, beber, fumar o aplicarse lentes de contacto. Puede existir contaminación cruzada e ingresar el patógeno por alguna vía de transmisión.
4. Realizar el tratamiento de muestras con precaución a fin de evitar la creación de salpicaduras, aerosoles y partículas.
5. Descontaminar la superficie de trabajo una vez al día y luego de ocurrir cualquier derrame.
6. Todo material descartable que haya estado en contacto con agentes biológicos contaminantes, restos de sangre y derivados, material proveniente de los cultivos de laboratorio, contenedores rígidos de materiales punzocortantes, deben colocarse en una bolsa roja y almacenar hasta que el servicio contratado de residuos patológicos pueda retirarlos y realice un tratamiento final de acuerdo con la normativa de ambiente local vigente.
7. El laboratorio debe contar con un manejo integral de plagas y roedores.
8. No se deberá pipetear con la boca y como recurso se deberá usar pipeteadores mecánicos.
9. Colocar una señalética de advertencia de riesgos biológico cuando se trabaje con material biológico infeccioso. La señalética debe tener el nombre del agente biológico, nombre del investigador, así como su número de teléfono.

#### Prácticas especiales

1. Las políticas y procedimientos sobre los procesos que se desarrollan en el interior del laboratorio son emitidos por el director o responsable, con la finalidad de advertir a los trabajadores sobre los riesgos presentes y los requisitos que deben cumplir (inmunización) para poder ingresar.

#### Equipos de seguridad (barreras primarias)

1. Utilizar protección adecuada como mascarillas, guantes, protección facial, delantales, batas o uniformes con la finalidad de proteger áreas expuestas a salpicaduras y otros materiales peligrosos durante el tratamiento de la muestra.

2. Al momento de retirarse a otras áreas fuera del puesto de trabajo, dejar la vestimenta en un espacio destinado dentro del laboratorio. La institución tiene la responsabilidad de desechar la vestimenta o lavarla.

### **Instalaciones de laboratorio (barreras secundarias)**

Se debe contar con una estación para el lavado de manos y lavado de ojos en caso de emergencias en cada laboratorio, mesas impermeables y resistentes al agua y otros productos. Además, las instalaciones deben contar con iluminación adecuada, con un sistema de ventilación adecuado y otras disposiciones indispensables acorde a las normativas nacionales e internacionales.

## **Nivel de bioseguridad 3**

### **Prácticas estándares**

1. En las instalaciones se deben establecer políticas de seguridad que indiquen que únicamente los trabajadores que fueron advertidos sobre los riesgos y quienes cumplan con el cuadro de inmunización podrán ingresar al área de trabajo.

2. Los trabajadores, además de someterse a las inmunizaciones requeridas, deberán someterse a análisis de los agentes patógenos que pueden manejar en las muestras biológicas (tuberculosis, entre otros agentes).

3. El personal que se disponga a trabajar en los puestos de trabajo y áreas de grupo de riesgo o nivel de bioseguridad 3, debe contar con la experiencia previa, conocimiento y formación y pericia de los procesos de laboratorio, así como de los agentes patógenos que se puedan manipular y a cargo del director del establecimiento está corroborar tal disposición y dar cumplimiento a la misma.

### **Prácticas especiales**

Es obligatorio que el personal que manipule material biológico peligroso lo realice únicamente dentro de los gabinetes de seguridad biológica u otros accesorios de contención debidamente certificados. La limpieza de estos equipos y accesorios se realiza cuidadosamente con toallas de papel con asentamiento o base plástica en las áreas no perforadas de los gabinetes.

Para finalizar los dejamos con esta reflexión:

**“Pensar en términos de protección en nuestro lugar de trabajo depende de nosotros mismos, pero su objetivo último va más allá de nuestra salud individual. No es necesario**



**redactar normas de prevención, ya existen y muchas, lo importante es lograr que se pongan en práctica y se sientan como necesidad y no como imposición.”**

Tomado de: Seminario introductorio a la problemática bioquímica, área de integración disciplinar y estudio de la problemática profesional (IDEPP), Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR, Argentina.

## Referencias

- Alemán, Z. (2005). Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su prevención. *Higiene y Sanidad Ambiental*, 5, 132-137.
- Ardila, A., Muñoz, A. (2009). Bioseguridad con énfasis en contaminantes biológicos en trabajadores de la salud. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14, 2135-2141.
- Benzo, F.; Etcheagoimberry, L., Martínez, P. (2005). *Seguridad y Salud Ocupacional*. UNASEG (Unidad Académica de Seguridad), Facultad de Química, UdelaR. Uruguay.
- Bethular, C., Limnasky, A., Magaró, H., Poli, H., Rodenas, E., Santoro, M. (2005). *Manual de Normas y Procedimientos de Manejo Interno de Residuos*. Comisión de Gestión interna de residuos, FCByF, UNR, Rosario.
- Cortes, M., Jiménez, M., Martínez, C., Olivares, B., Ramirez, V. (2013). *Guía de Bioseguridad para Laboratorios Clínicos*. Instituto de Salud Pública de Chile, No. 4.
- Díaz, A., Vivas, M. (2016). *Riesgo biológico y prácticas de bioseguridad en docencia*. FNSP, 34, 62-69.
- Figuroa-Montes, L. (2015). Gestión de riesgos en los laboratorios clínicos. *Acta Médica Peruana*, 32(4), 241-250.
- Lara-Villegas, H., Ayala-Núñez, N., Rodríguez-Padilla, C. (2008). Bioseguridad en el laboratorio: medidas importantes para el trabajo seguro. *Bioquímica*, 33(2), 59-70.
- Rojo-Moliner, E., Alados, J., de la Pedrosa, E., Leiva, J., Pérez, J. (2015). Seguridad en el laboratorio de Microbiología Clínica. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 33(6), 404-410.
- Moran Rizzo, J. D. (2019). *Factores de riesgos y medidas de bioseguridad en las áreas de coprología, orina y hematología para un laboratorio clínico*. Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14686>
- Naciones Unidas. (2005). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)*. Nueva York y Ginebra: United Nations Publications.
- Norma IRAM 80059. (2000). *Clasificación de microorganismos infectantes por grupo de riesgo para humanos y animales, y su relación con los niveles de bioseguridad según la actividad desarrollada*. Primera edición. Instituto Argentino de Normalización (IRAM).
- OMS Organización mundial de la salud (2005). *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. 3º edición. World Health Organization. Ginebra.

Pérez Díaz, M., Crespo Pupo, D. (2014). Bioseguridad en los laboratorios de salud. *Correo Científico Médico*, 18(1), 119-121.

Resolución N° 349/94. *Normas Técnicas Nacionales sobre el manejo de Residuos Biopatológicos de Unidades de Atención de Salud*. Dirección de Calidad de los Servicios de Salud, Ministerio de Salud. Buenos Aires.

Stanchi, N. (2009.) *Bacteriología práctica para el médico veterinario*. Fondo editorial Universidad católica de Cuyo.

Tamariz Chavarria, F. (2018). Nivel de conocimiento y práctica de medidas de bioseguridad: Hospital San José, 2016. *Horizonte Médico (Lima)*, 18(4), 42-49.

## CAPÍTULO 2

# Anatomía del aparato urinario de los caninos, felinos y equinos

*Mariangeles Vita*

El sistema urinario está formado por un conjunto de órganos que se encargan de la formación, almacenamiento y eliminación de orina. Los riñones colaboran en el mantenimiento de la homeostasis del organismo a través de la eliminación, con la orina, de ciertos productos finales del metabolismo y la conservación de agua, metabolitos y otros elementos. Además de la función reguladora, en el riñón se sintetiza renina, que contribuye a la regulación de los líquidos extracelulares como de la presión arterial y eritropoyetina que mantiene la producción de glóbulos rojos. La orina producida es conducida por los uréteres hacia la vejiga, donde es almacenada hasta ser eliminada al exterior por la uretra.

## Riñones

### Anatomía Macroscópica

#### Aspectos generales

Los riñones son glándulas firmes de color amarronado (equino) o rojo azulado (caninos y felinos), que se encuentran ubicados en el techo de la cavidad abdominal, a cada lado de los cuerpos de las primeras vértebras lumbares y son principalmente retroperitoneales. Cada riñón está cubierto por una cantidad considerable de grasa que les brinda protección de las presiones ejercidas por los órganos con los que se encuentran relacionados. Los riñones presentan para su descripción dos superficies levemente convexas, una dorsal y una ventral, dos bordes, uno lateral y uno medial y dos extremidades, una craneal y otra caudal. En el borde medial se encuentra el hilio del riñón, que está ocupado por el origen dilatado del uréter y por donde entran o salen los vasos y nervios renales.

Están rodeados por una cápsula fibrosa (Imagen 1) que los cubre totalmente y llega hasta el seno renal donde se inserta. Esta cápsula puede ser removida fácilmente en los riñones sanos.



*Imagen 1. Riñón derecho de equino al cual se le ha retirado parcialmente la cápsula fibrosa que lo rodea.*

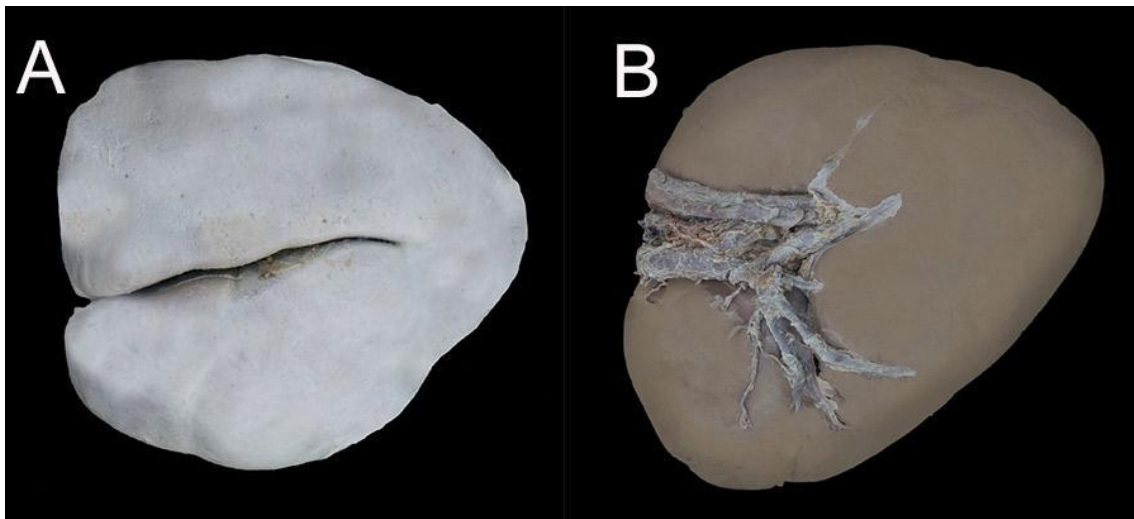
El seno renal está formado por tejido conectivo laxo y tejido adiposo y se encuentra ocupado por el origen dilatado del uréter, denominado pelvis renal. En un corte longitudinal del riñón, se puede observar el parénquima dividido en una corteza externa, de color marrón rojizo finamente granulada y una médula interna, que consta de una parte externa de color oscura y violácea, de la que parten bandas hacia la corteza denominadas rayos medulares, y una parte interna más pálida, de color rojizo grisáceo.

En los riñones primitivos, la médula está dispuesta formando masas discontinuas denominadas pirámides renales. Estas pirámides presentan una base que se relaciona con la corteza y un vértice que se corresponde con una papila y apunta al seno renal. Cada pirámide renal y la porción de la corteza que se asocia a ella, constituye un lóbulo renal. En los equinos, caninos y felinos, una vez completado el desarrollo fetal, todas las pirámides se fusionan para formar una masa medular única rodeada por la corteza. La fusión de las papilas de las pirámides renales forma una cresta que se proyecta en el interior de la pelvis renal, denominada cresta renal, que presenta numerosos orificios correspondientes a la desembocadura de los túbulos renales en la pelvis, por lo que recibe el nombre de zona cribosa. En este tipo de riñones unilobares o unipilares, las arterias señalan los sitios de fusión de las pirámides.

### **Riñón del equino**

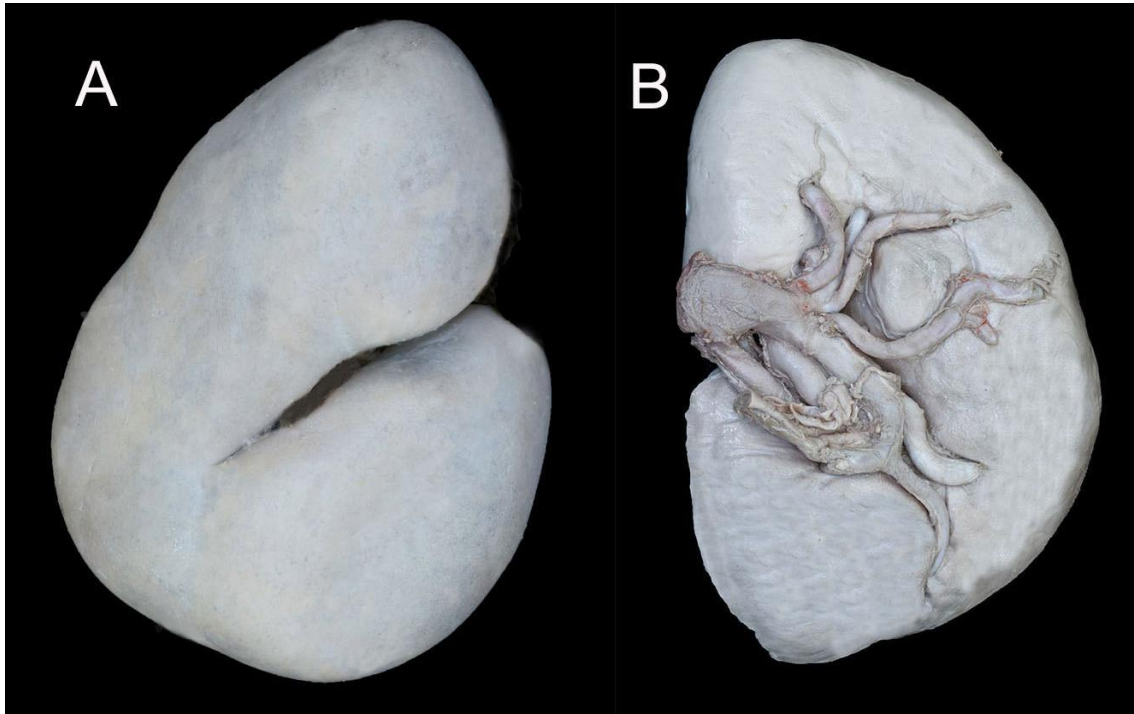
Los riñones del equino pesan aproximadamente unos 700 gramos, con una relación de peso de ambos riñones sobre el peso corporal de aproximadamente 1:300.

El riñón derecho (Imagen 2) presenta forma de corazón de baraja y asienta ventral a la parte dorsal de las últimas dos costillas y la apófisis transversa de la primera vértebra lumbar. Su superficie dorsal es convexa y se relaciona con el diafragma y músculos sublumbares. La superficie ventral es ligeramente cóncava y se encuentra relacionado con el lóbulo caudado del hígado, el páncreas, el duodeno, el ciego y la glándula adrenal derecha. Su borde medial presenta una escotadura profunda donde se encuentra el hilio del órgano por donde ingresan los vasos sanguíneos y nervios y que termina en el seno renal que contiene el origen dilatado del uréter. Está relacionado también con la vena cava caudal. El borde lateral es más delgado.



**Imagen 2.** Riñón derecho de equino. A. Superficie dorsal, puede observarse un surco que interrumpe el borde medial correspondiente al hilio. B. Superficie Ventral, se observan la arteria y vena renal ingresando al órgano por el hilio y la salida del uréter.

El riñón izquierdo (Imagen 3) tiene forma de poroto, su tamaño es algo mayor que el derecho y se encuentra ubicado más caudalmente en relación a la parte dorsal de la última costilla y las apófisis transversas de las dos o tres primeras vértebras lumbares. La superficie dorsal se relaciona con la extremidad dorsal del bazo a través del ligamento renoesplénico, con los músculos sublumbares y el pilar izquierdo del diafragma. La superficie ventral está cubierta por peritoneo y se relaciona con el colon menor, duodeno ascendente y la glándula adrenal izquierda. El borde medial presenta el hilio del riñón y se relaciona con la aorta y la glándula adrenal izquierda (Imagen 4).

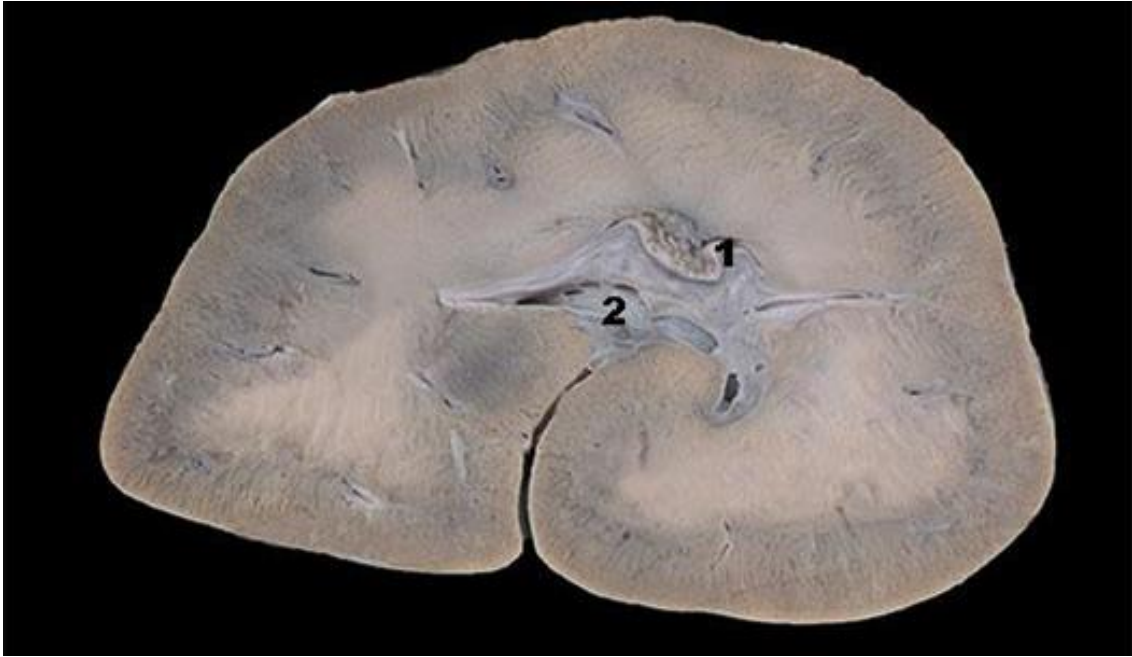


**Imagen 3.** Riñón izquierdo de equino (Fijado con formol al 10%). A. Superficie dorsal. B. Superficie ventral donde se observan los vasos renales y el uréter. (Museo de Anatomía Veterinaria Víctor Manuel Arroyo. FCV. UNLP).

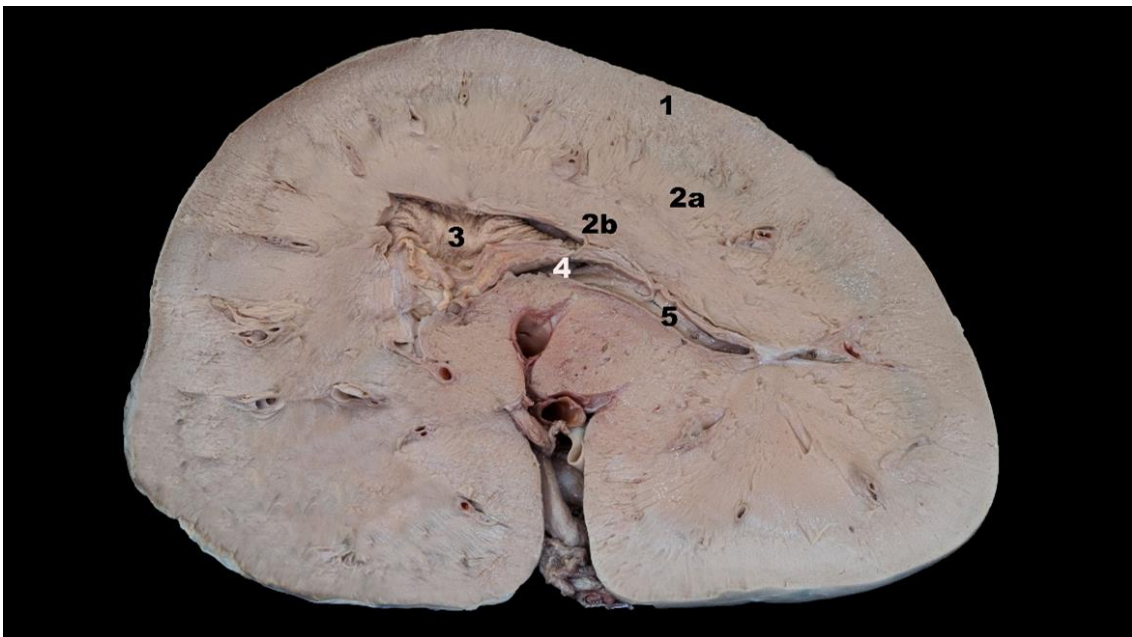


**Imagen 4.** Riñón izquierdo del equino (fijado con formol al 10%), donde se observa, señalada con 1, la glándula adrenal y su relación craneoventromedial con el riñón.

La pelvis renal se encuentra en el seno del riñón y tiene forma de abanico. En la cresta renal se abren los túbulos de la parte media del órgano, sin embargo, aquellos que se ubican en los extremos, se abren en los recesos terminales que son dos prolongaciones de la pelvis hacia los extremos del riñón. La estructura de la pelvis renal presenta una adventicia, una capa muscular y una mucosa que presenta, en los equinos, glándulas tubulares mucosas se abren en la luz de la pelvis, donde secretan una mucosidad viscosa. Esta mucosidad aporta una cantidad variable de proteínas que se encuentran normalmente en los análisis y le dan el aspecto espumoso a la orina de esta especie (Imagen 5 y 6).



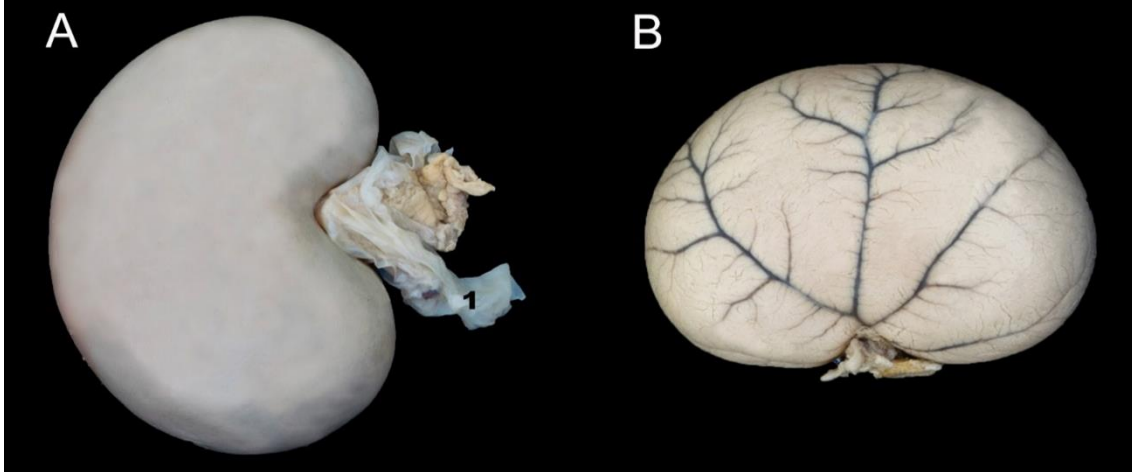
**Imagen 5.** Corte longitudinal del riñón izquierdo del equino (formol 10%). 1. Cresta renal. 2. Pelvis renal.



**Imagen 6.** Riñón izquierdo de equino (formol 10%). 1. Corteza renal. 2a. Médula externa. 2b. Médula interna. 3. Cresta renal. 4. Pelvis renal. 5. Recesos terminales de la pelvis renal. (Museo de Anatomía Víctor Manuel Arroyo. FCV. UNLP.)

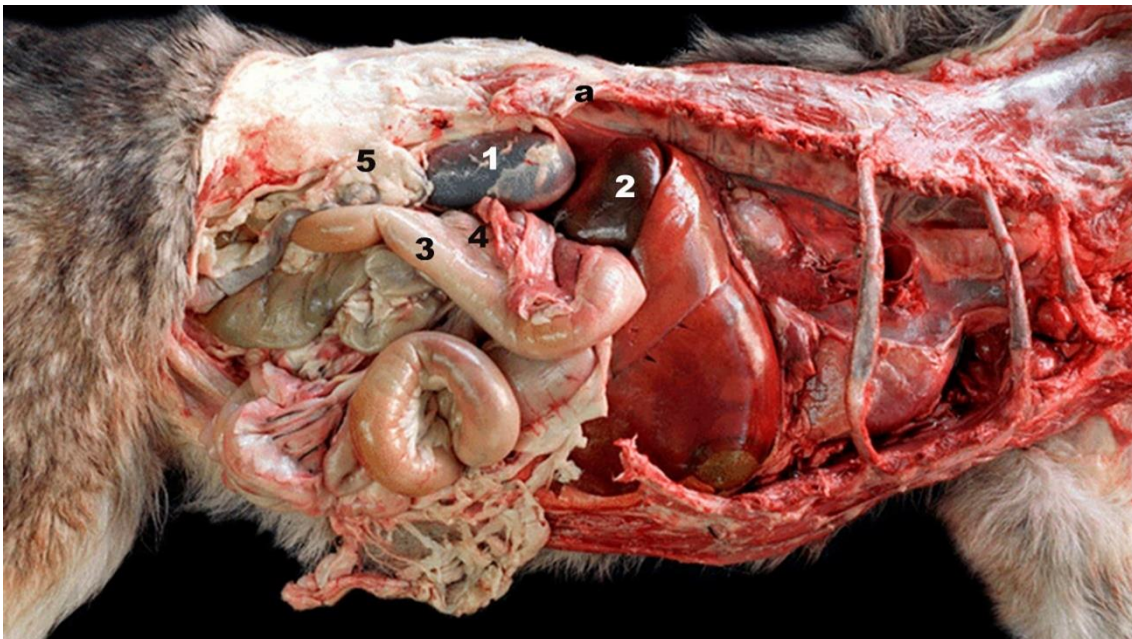
### Riñón del canino y felino

Los riñones de los caninos y los felinos presentan forma de poroto y sus superficies dorsal y ventral son más convexas, comparándolas con los riñones de equinos, lo que les da un aspecto mucho más globoso (Imagen 7).



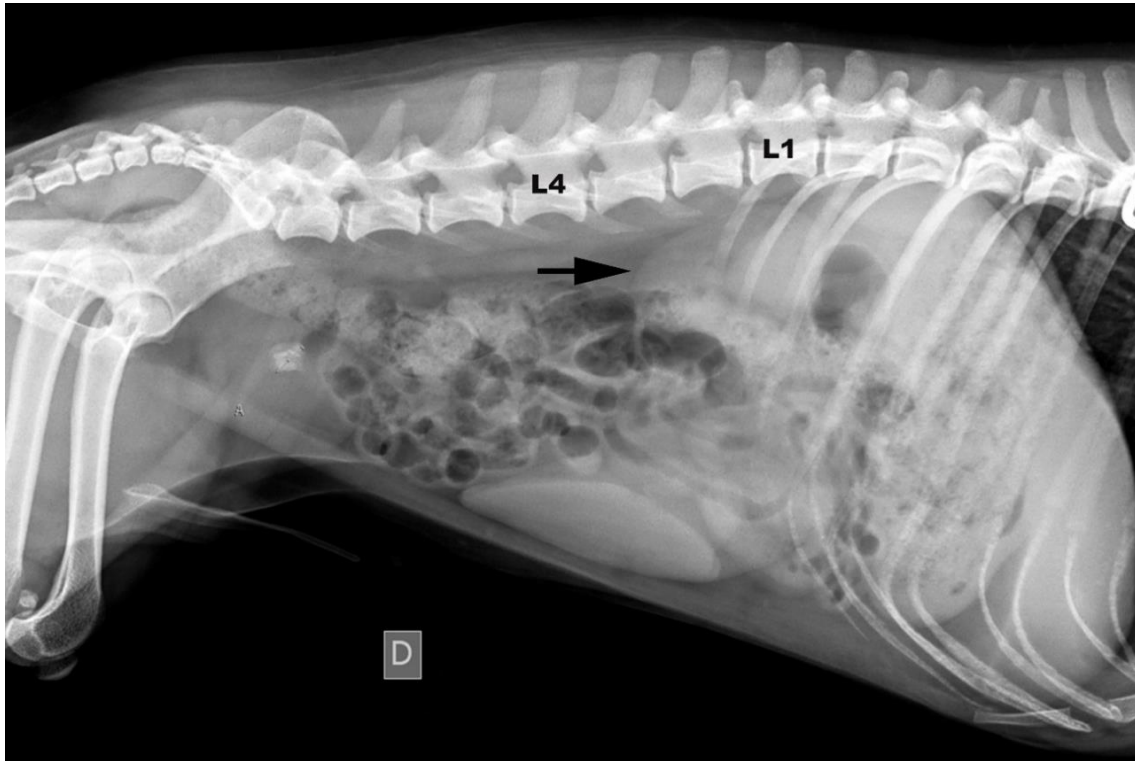
**Imagen 7.** Riñón de canino. 1. Cápsula renal removida. B. Riñón de felino. Se observan las venas capsulares en la superficie. (Formol 10%).

En los caninos la relación del peso del riñón y peso corporal es de 1:150 a 1:200. Son de color rojo azulado, retroperitoneales y de superficie lisa. El riñón derecho se encuentra ubicado ventral a las primeras tres vértebras lumbares y su relación con el lóbulo caudado del hígado lo hace permanecer más fijo en su posición que el izquierdo (Imagen 8 y 9). El riñón izquierdo se ubica más caudalmente, en relación a los cuerpos vertebrales de la segunda a la cuarta vértebra lumbar (imagen 10).

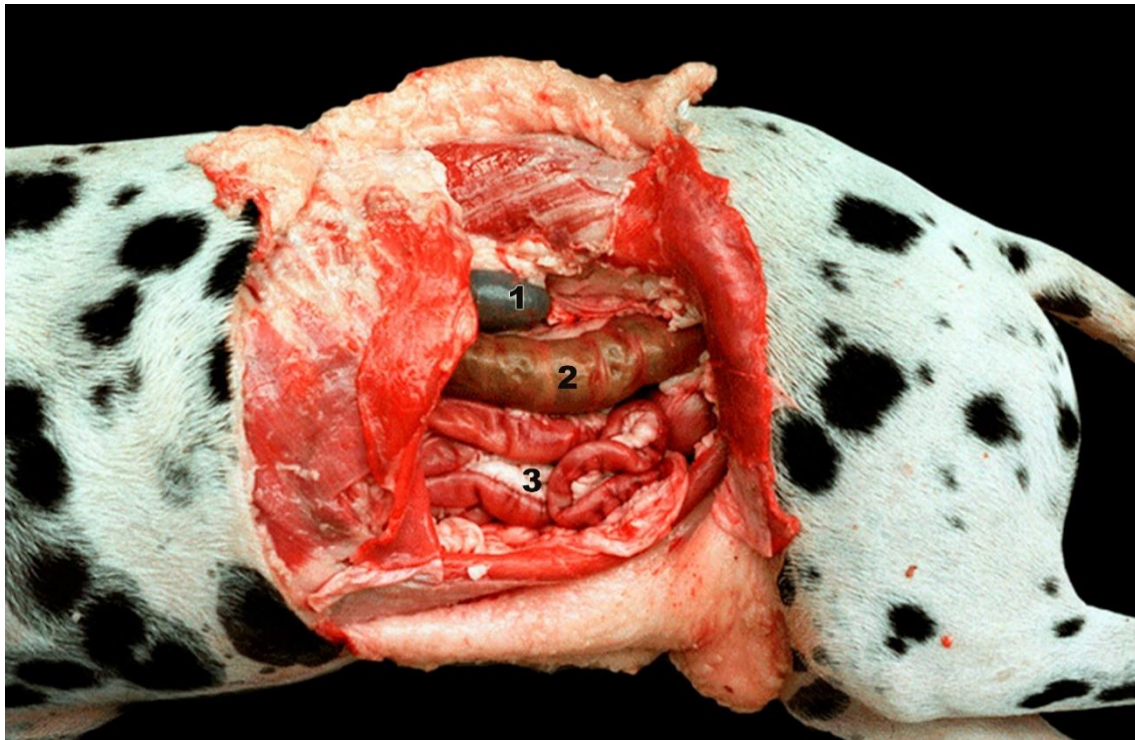


**Imagen 8.** Cavity abdominal de una canina hembra. Vista lateral derecha. a. Última costilla. 1. Riñón derecho. 2. Lóbulo caudado del hígado. 3. Duodeno descendente. 4. Lóbulo derecho del páncreas. 5. Ovario derecho. (Imagen del Atlas fotográfico de Anatomía Animal. Zuccolilli y col. 2002).

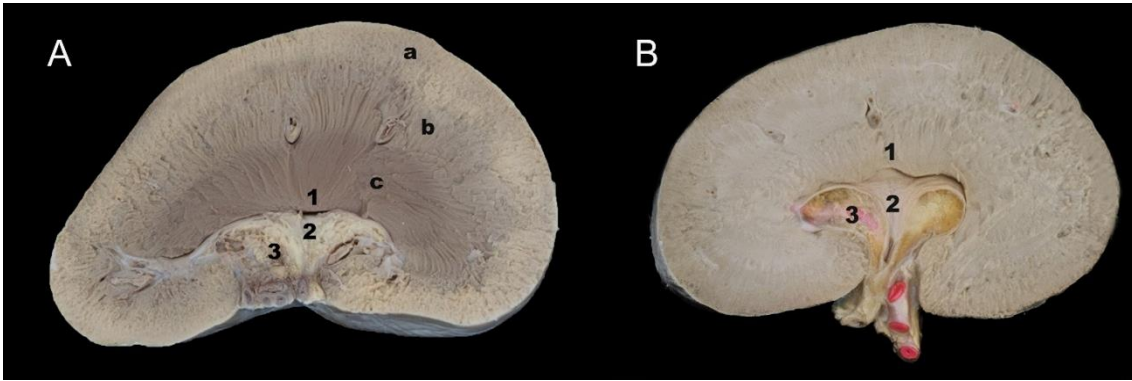




**Imagen 9.** Radiografía latero lateral del abdomen de un canino. Con la flecha se señala la sombra del riñón derecho.



**Imagen 10.** Cavity abdominal de un canino. Vista lateral izquierda. 1. Riñón izquierdo. 2. Colon descendente. 3. Asas de yeyuno. (Imagen del Atlas fotográfico de Anatomía Animal. Zuccolilli y col. 2002).



**Imagen 11.** A. Corte de riñón de canino. a. Corteza. b. Médula externa. c. Médula interna. 1. Cresta renal. 2. Pelvis renal. 3. Seno renal. B. Corte de riñón de felino. 1. Cresta renal. 2. Pelvis renal. 3. Seno renal.

Los riñones de los felinos son algo más grandes que en los caninos, miden unos 4 centímetros de longitud, 3 cm de ancho y unos 2 cm de espesor. Su peso combinado varía entre 15 y 30 gramos. Se ubican en similar posición que los caninos, pero son mucho más fáciles de palpar. En la superficie de los riñones se puede apreciar un patrón vascular característico dado por las venas capsulares (Imagen 7).

Al corte longitudinal puede observarse la corteza y la médula bien definida, como así también la cresta y pelvis renal, ubicados en el seno renal (Imagen 11). En los caninos, la pelvis renal presenta una forma característica donde se pueden observar prolongaciones de la pelvis hacia dorsal y ventral del parénquima renal (Imagen 12). Esta disposición puede ser observada en las radiografías contrastadas.



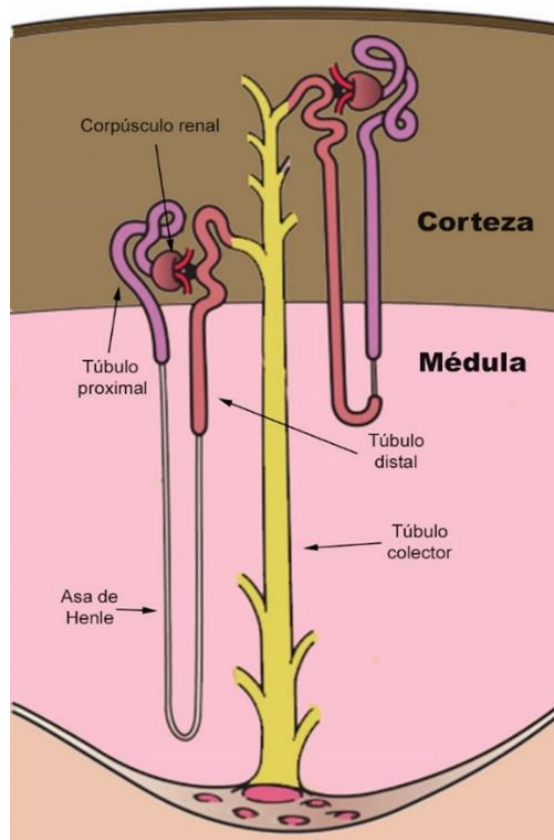
**Imagen 12.** Riñón de canino. Se ha extraído parte de la médula para observar las proyecciones que presenta la pelvis renal.

### Anatomía Microscópica

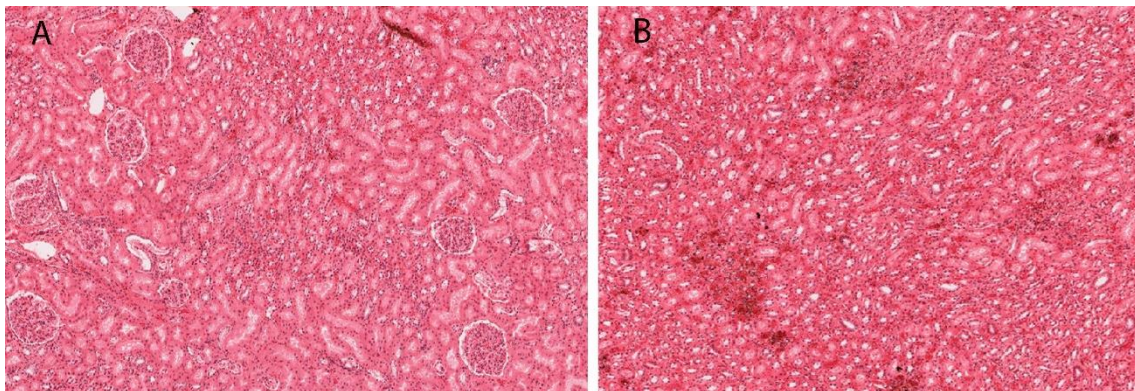
La unidad funcional del riñón es la nefrona, que está formada por el corpúsculo renal y los diferentes segmentos de los túbulos renales. El primer segmento es el túbulo proximal, que presenta una primera parte contorneada (túbulo contorneado proximal) ubicado en la corteza y

una parte más recta que se extiende hacia la médula externa. Se continúa con un segmento delgado, ubicado en la médula, que tiene una porción descendente y una porción ascendente. El siguiente segmento es el túbulo distal, formado por una parte recta, que asciende por la médula externa, para continuar con una porción contorneada (túbulo contorneado distal), ubicado en la corteza, próximo al corpúsculo renal. La porción recta del túbulo proximal, el segmento delgado y la porción recta del túbulo distal, se ubican en la médula y forman el asa de Henle.

El túbulo contorneado distal termina en el túbulo colector (Figura 1). La parte terminal del túbulo colector se fusiona con sus homólogos a nivel de la papila renal para formar los conductos papilares, que se abren en el vértice de la papila en la cresta renal (Imagen 13).

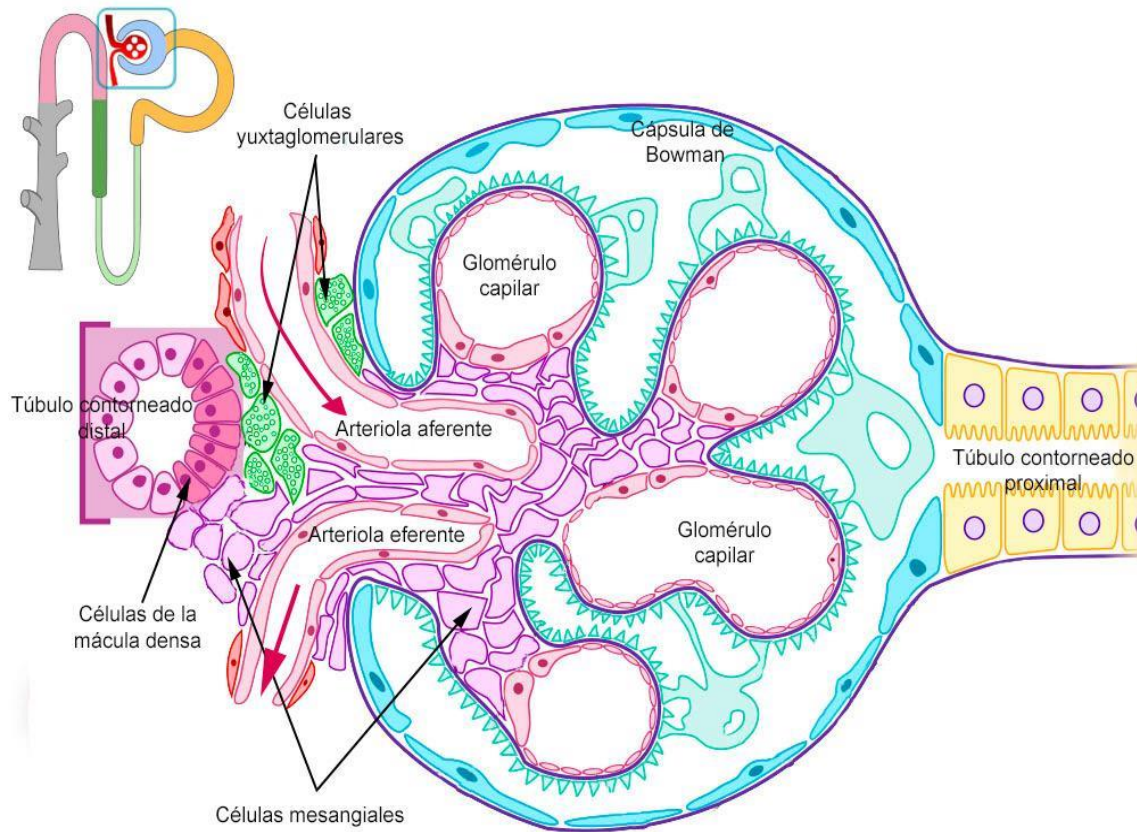


**Figura 1.** Representación esquemática de la nefrona.



**Imagen 13.** Fotografía 40x de riñón de canino. A. Corteza renal. Se observan con forma redondeada los corpúsculos renales y túbulos renales. B. Médula renal. Se observa la gran cantidad de túbulos renales.

Los corpúsculos renales están ubicados exclusivamente en la corteza y dan el aspecto granulado de la misma. Cada corpúsculo se compone de un glomérulo capilar rodeado por una cápsula denominada cápsula de Bowman. Esta presenta dos hojas (interna y externa), con un espacio entre ellas que se continúa con el comienzo del túbulo proximal a nivel del polo urinario del corpúsculo. En el polo opuesto, polo vascular, una arteriola aferente y una eferente se unen con los capilares glomerulares. La pared de estos capilares constituye una barrera de filtración formada por el endotelio vascular, la lámina basal y el epitelio glomerular. En el ángulo entre las arteriolas aferente y eferente y una porción del túbulo contorneado distal, se sitúa el aparato yuxtaglomerular, que está compuesto por tres tipos de células: las células yuxtaglomerulares, que son células musculares lisas modificadas que rodean a la arteriola aferente, ricas en gránulos de renina; las células de la mácula densa, que son un tipo de células diferenciadas de la pared del túbulo contorneado distal en la zona donde este se acerca al glomérulo y las células mesangiales ubicadas entre los capilares del glomérulo y entre las otras células del aparato yuxtaglomerular (Figura 2).



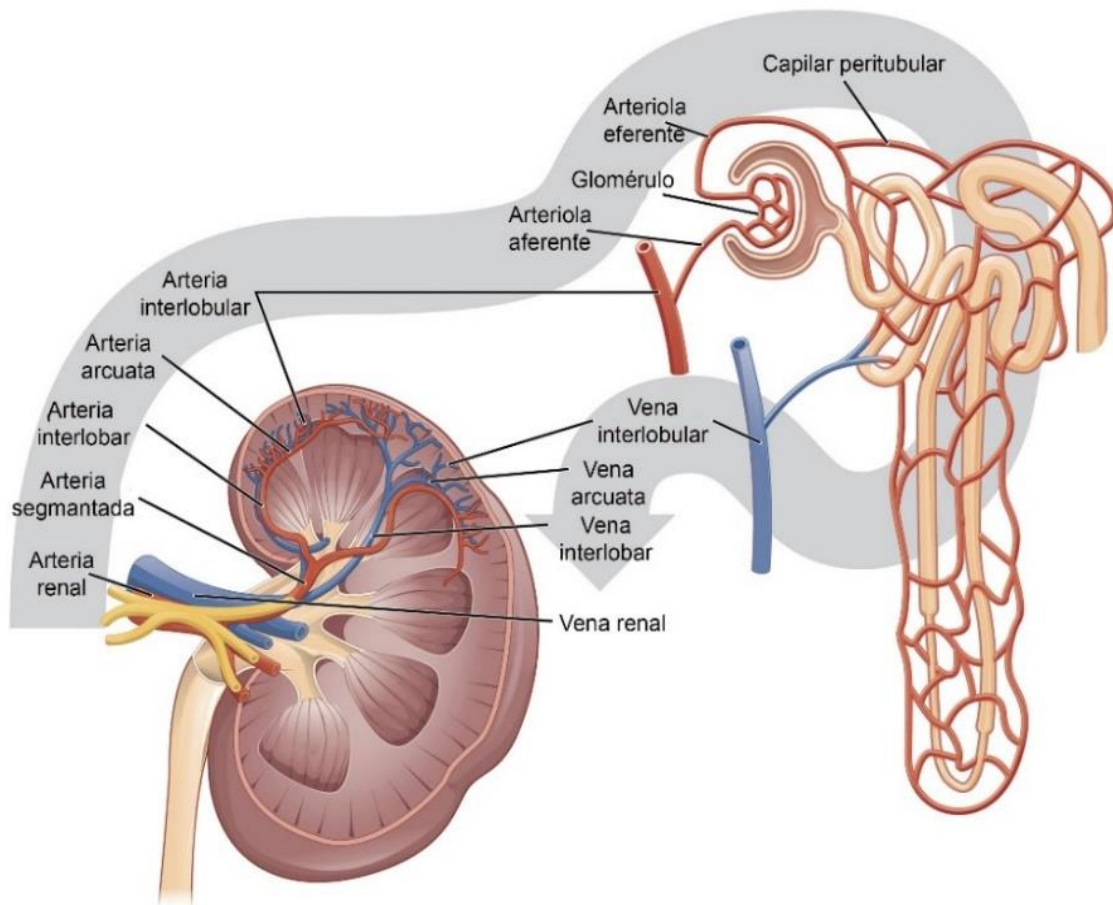
**Figura 2.** Representación esquemática del corpúsculo renal. (Michał Komorniczak. Polonia).

## Irrigación, inervación y drenaje linfático del riñón

La irrigación del riñón está dada por las arterias renales, derecha e izquierda, que nacen de la aorta abdominal. Estas arterias ingresan por el hilio del riñón para dividirse en arterias interlobares las cuales ascienden hasta el límite entre corteza y médula para dividirse en arterias arcuatas, de las que nacen gran número de arterias interlobulillares. A partir de ellas salen ramas que irrigan a los glomérulos individualmente y de los cuales también nacen capilares que se disponen alrededor de los túbulos (Figura 3). Las venas, en general, son satélites de las arterias y desembocan en la vena cava caudal (Imagen 14).

Los vasos linfáticos del riñón drenan a los linfonódulos aórticos lumbares y al conducto lumbar.

Los nervios simpáticos provienen del ganglio celíaco mesentérico que recorren el órgano junto con los vasos sanguíneos. La inervación parasimpática está dada por ramas del nervio vago.



**Figura 3.** Esquema de la irrigación arterial del riñón. (Autor: Zuccolilli, Gustavo).



**Imagen 14.** Vaciado vascular de los vasos del riñón izquierdo de un equino. (Museo de Anatomía Víctor Manuel Arroyo. FCV. UNLP).

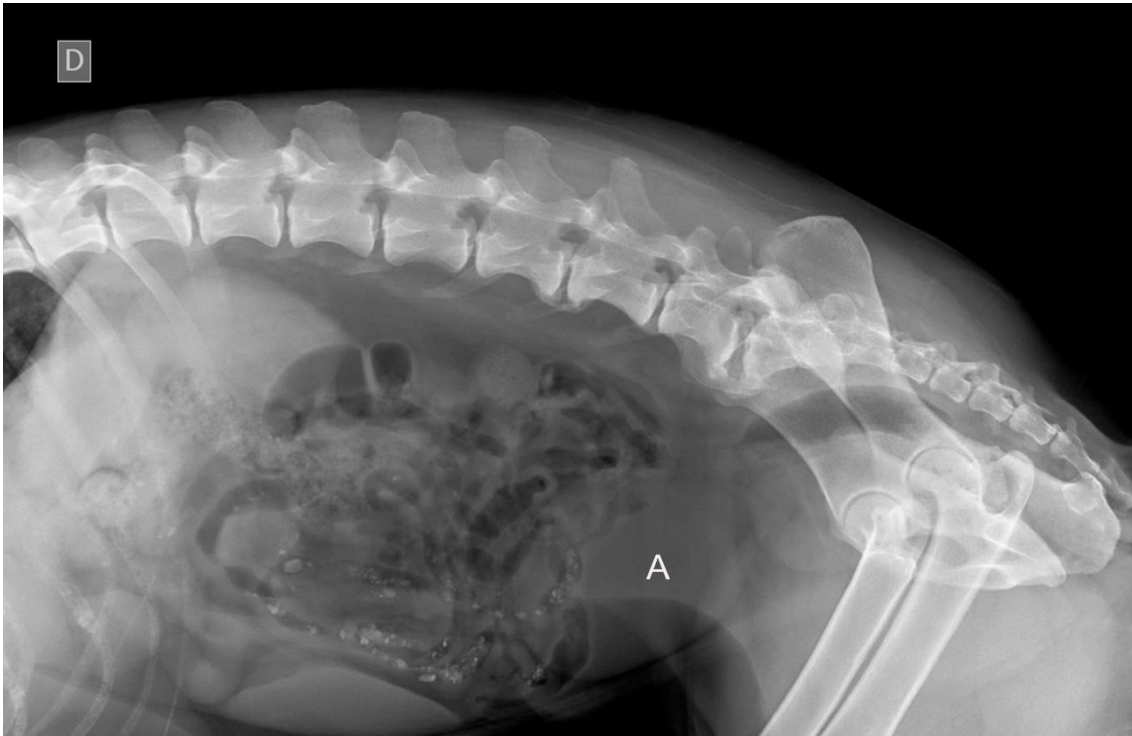
## Uréteres

La pelvis renal, ubicada en el seno del riñón, es el comienzo dilatado del uréter. Luego de salir por el hilio del riñón (borde medial), su porción tubular es bastante regular. Sigue un recorrido retroperitoneal por el techo del abdomen y cerca de la entrada de la cavidad pelviana se inclinan medialmente para ubicarse en el pliegue genital en el macho o en el ligamento ancho del útero en la hembra, para terminar en dorsal de la vejiga, cerca de su cuello de ésta. En la pared de la vejiga realizan un trayecto intramural que impide un reflujo de orina hacia el uréter desde la vejiga cuando la presión del órgano se incrementa. El recorrido intramural marca dos elevaciones en la pared vesical denominadas columnas ureterales.

## Vejiga

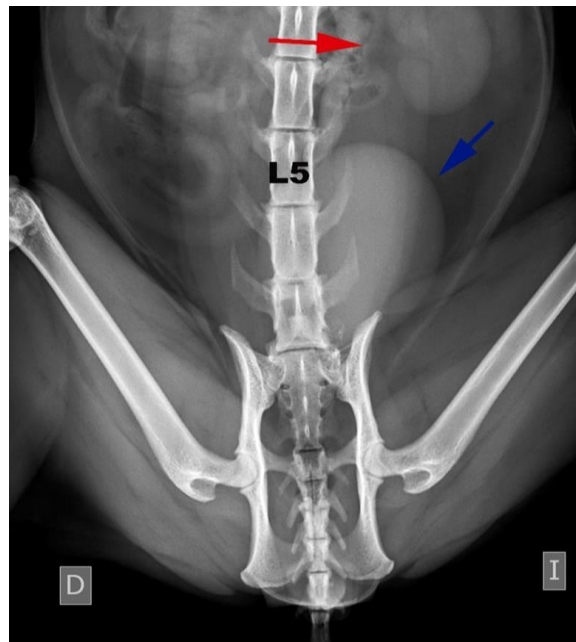
La vejiga es un órgano de almacenamiento de orina. En los caninos tiene una capacidad de 150 a 180 ml. Este saco piriforme que se describe formado por un fondo, donde se ubica el vestigio del uraco embrionario, un cuerpo y un cuello que se continúa con la uretra en el orificio uretral interno. Su tamaño, ubicación y relaciones, pueden variar de acuerdo a su grado de llenado. En los equinos, si se encuentra vacía, se ubica casi completamente en el piso de la cavidad pelviana, pero a medida que se va llenando, ocupa el piso del abdomen caudalmente.

En los caninos, sólo un corto trecho del cuello de la vejiga se encuentra en la cavidad pelviana, la mayor parte del órgano se ubica en el piso de la cavidad abdominal, pudiendo extenderse hasta la región umbilical, cuando está llena (Imagen 15).

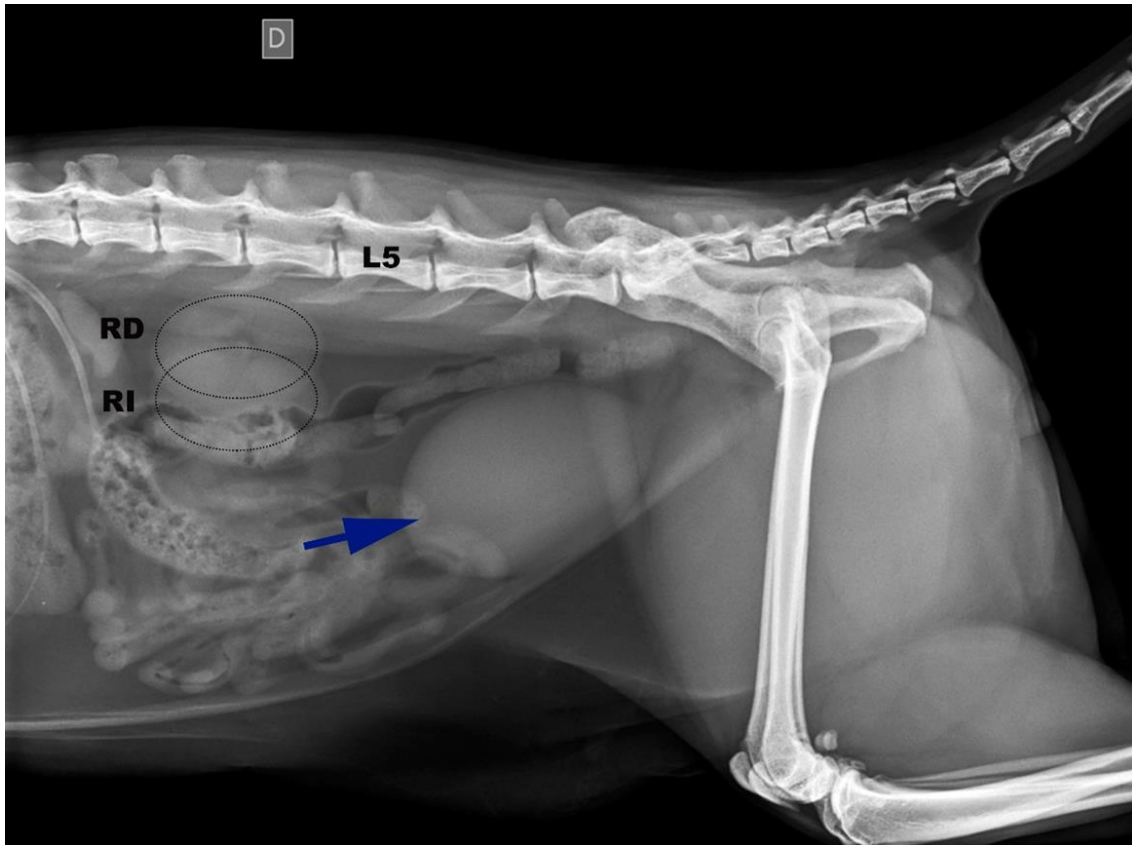


**Imagen 15.** Radiografía latero lateral del abdomen de un canino. A. Imagen de la vejiga.

En los felinos la vejiga se sitúa completamente en la cavidad abdominal y se continúa con una uretra proporcionalmente más larga que en los caninos (Imagen 16 y 17).



**Imagen 16.** Radiografía ventro dorsal del abdomen de un felino. La flecha roja señala la posición del riñón izquierdo. La flecha azul señala la vejiga.



**Imagen 17.** Radiografía latero lateral del abdomen de un felino. Con la línea punteada se marcan los riñones (RD: riñón derecho, RI: riñón izquierdo). La flecha señala la vejiga en estado de repleción.

La vejiga presenta tres pliegues que la fijan a la cavidad abdominal y pelviana. Dos son los pliegues o ligamentos laterales en cuyo borde craneal se encuentra el ligamento redondo de la vejiga, vestigio de la arteria umbilical, y un pliegue medio ventral que la fija al piso del abdomen. La vejiga está relacionada dorsalmente en la hembra con el útero, mientras que en el macho equino se relaciona con el recto, las vesículas seminales y las ampollas de los conductos deferentes. En los carnívoros se encuentra relacionada con los conductos deferentes y el recto. En la pared dorso caudal de la vejiga, cerca del cuello, puede observarse una zona triangular de la mucosa denominada trígono vesical, limitado por la desembocadura de ambos uréteres y el orificio uretral interno. La mucosa de esta zona difiere de la del resto de la vejiga por no presentar pliegues y se suele describir como una zona con mayor sensibilidad (Imagen 18).

La irrigación está dada por los vasos vesicales que provienen de la arteria vaginal o prostática de la pudenda interna.

La inervación sensitiva de la vejiga está dada por el nervio pudendo. La inervación autónoma proviene del plexo pélvico, formado por los nervios hipogástricos (simpáticos) y los nervios pélvicos (parasimpáticos).





**Imagen 18.** Pared dorsal de la vejiga de un equino. 1. Fondo de la vejiga. 2. Cuerpo de la vejiga. 3. Cuello de la vejiga. 4. Uréteres (recorrido intramural). 5. Conductos deferentes. En verde se referencia la superficie correspondiente al trigono vesical. (Museo de Anatomía Veterinaria Víctor Manuel Arroyo. FCV. UNLP).

## Uretra masculina

La uretra es un largo tubo que se extiende desde la vejiga hasta el glande del pene. Estructuralmente está formado por una mucosa, una submucosa (con tejido eréctil) y una capa muscular de músculo estriado (músculo uretral). Se describe formada por dos partes: una pelviana, que se extiende desde el cuello de la vejiga (orificio uretral interno) hasta el arco isquiático sobre el piso de la cavidad abdominal y una porción peneana ubicada en el interior del pene.

En los equinos la uretra pelviana es corta (12 cm) y asienta sobre el piso de la pelvis. La primera parte de la uretra se relaciona con la próstata y a este nivel la luz es más estrecha. En la pared dorsal de la uretra, cerca de su origen en el cuello de la vejiga, se ubica una elevación denominada colículo seminal. A los lados del colículo se abren varios conductos de la próstata, como así también la desembocadura de los dos conductos eyaculatorios, formado, cada uno, por el conducto deferente (ampolla) y el conducto excretor de la vesícula seminal del mismo lado. Luego, la uretra pelviana es más dilatada, con un ancho de unos 6 cm, y está rodeada por el músculo uretral. A nivel del arco isquiático, la luz vuelve a estrecharse (istmo de la uretra). En este lugar desembocan las glándulas bulbouretrales. La uretra peneana se encuentra en un surco en la superficie ventral del cuerpo cavernoso, rodeada por el cuerpo esponjoso del pene y el músculo bulboesponjoso, en ventral de este órgano (Imagen 19).



**Imagen 19.** Corte transversal del cuerpo del pene de un equino.  
(Imagen del Atlas fotográfico de Anatomía Animal. Zuccolilli y col. 2002).

Termina en el orificio uretral externo en una prolongación uretral a unos 2 cm de la fosa del glande.

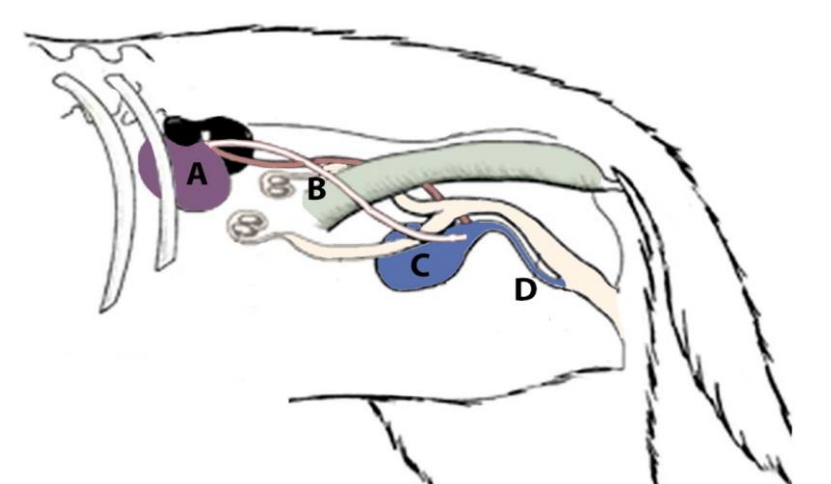
En los caninos, la primera parte de la uretra pelviana está rodeada por la próstata. En la pared dorsal aparece el colículo seminal en donde se abren los conductos deferentes y los numerosos conductos excretores de la próstata. Al igual que en los equinos, la porción de la uretra caudal a la próstata es amplia pero se estrecha a nivel del arco isquiático. La porción peneana se ubica ventralmente en el pene y a nivel de la porción libre del mismo, se encuentra en un

surco del hueso del pene, por lo que la dilatación de la uretra en este lugar es escasa, predisponiendo a la obstrucción por cálculos.

En los felinos, la uretra pre prostática es relativamente más larga que en los caninos, por encontrarse en cuello vesical en el abdomen. En la porción más caudal de la uretral pelviana desembocan las pequeñas glándulas bulbouretrales. La porción peneana de la uretra se encuentra ubicada dorsalmente en el pene por la diferente disposición y ubicación perineal de este órgano en los felinos. Al igual que en los caninos, en la porción libre del pene aparece tejido óseo relacionado con la uretra.

La uretra pelviana está irrigada por ramas de la pudenda interna y la peniana por los vasos que irrigan al pene. La inervación está dada por ramas del nervio pudendo.

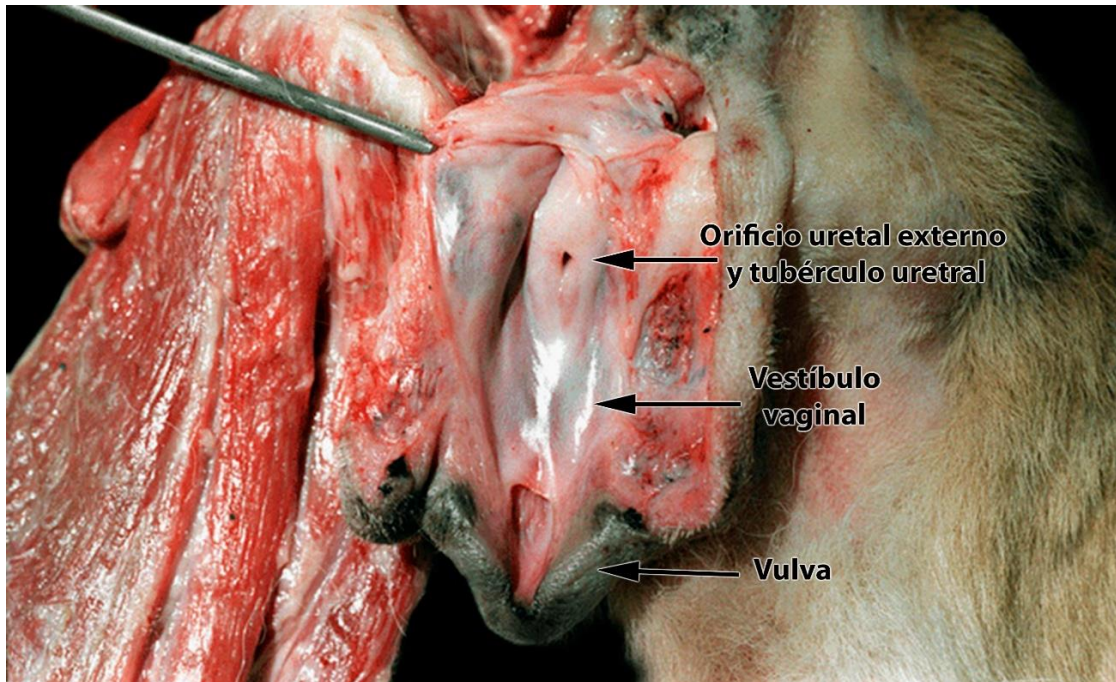
## Uretra femenina



**Figura 4.** Representación esquemática del sistema urinario de un canino. A. Riñón. B. Uréter. C. Vejiga. D Uretra. (Zuccolilli).

La uretra femenina realiza un trayecto por el piso de la pelvis (Figura 4) para abrirse en el vestíbulo vaginal, justo en el límite entre este y la vagina.

En la yegua es corta y ancha (6 cm de longitud). Desemboca en el vestíbulo vaginal, inmediatamente en la unión de este con la vagina. En la perra y la gata es relativamente larga. Se origina en craneal de la cavidad pelviana, recorre el piso de la pelvis y desemboca en el vestíbulo vaginal. En las hembras caninas, el orificio uretral externo se encuentra en relación a un tubérculo uretral, el cual puede tomarse como referencia de la ubicación del orificio uretral para realizar un sondaje (Imagen 20).



**Imagen 20.** Periné de una hembra canina donde se ha seccionado la pared dorsal de la vulva y vestibulo vaginal. (Imagen del Atlas fotográfico de Anatomía Animal. Zuccolilli y col. 2002).

Estructuralmente está formada por una mucosa, una submucosa y el músculo uretral (al igual que la uretra pelviana del macho). La luz de la uretra es muy dilatante, por lo que rara vez, se producen obstrucciones por cálculos en esta zona.

## Referencias

- Cervený, C., Köning, H.E., Liebich, H.G. (2005). Órganos genitales masculinos. En König H.E., Liebich, H.G. *Vol. 2: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso* (pp. 119-134). Madrid, España: Editorial Panamericana.
- Dyce, K.M., Sack, W.O. y Wensing, C.J.G. (2012). *Anatomía Veterinaria*. Cuarta Edición. México: Editorial El Manual Moderno.
- Ellenport, C.R. (1982). Aparato urogenital de los carnívoros. En Robert Getty, *Anatomía de los animales domésticos (1728-1741)*. Barcelona, España: Editorial Salvat.
- Geneser, F. (1994). *Histología*. Segunda Edición. Buenos Aires. Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Köning, H.E., Liebich, H.G. (2005). Órganos genitales femeninos. En König H.E., Liebich, H.G. *Vol. 2: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso* (pp. 135-152). Madrid, España: Editorial Panamericana.
- Köning, H.E., Maierl, J., Liebich, H.G. (2005). Órganos urinarios. En König H.E., Liebich, H.G. *Vol. 2: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso* (pp. 103-118). Madrid, España: Editorial Panamericana.

- Schaller, O. (1996). *Nomenclatura Anatómica Veterinaria Ilustrada*. Primera Edición. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Shively, M.J. (1993). *Anatomía Veterinaria Básica Comparativa y Clínica*. Primera Edición. México: Editorial El Manual Moderno.
- Sisson, S. (1982). Aparato urogenital de los equinos. En Robert Getty, *Anatomía de los animales domésticos* (pp 585-614). Barcelona, España: Editorial Salvat.
- Zuccolilli, GO., Rafasquino ME., Cambiaggi, VL. (2000). *Atlas fotográfico de Anatomía Animal*. CD-ROM. Ed. Weber Ferro S.L. Argentina.

# CAPÍTULO 3

## Fisiopatología de la injuria renal

*Javier Mouly*

### **Injuria renal aguda**

La injuria renal aguda (IRA) es una entidad patológica que abarca una variedad de patologías asociadas con lesiones del parénquima renal de comienzo súbito que se manifiesta típicamente por la incapacidad de los riñones en realizar su tarea excretora, metabólica y endocrina. En la misma, las lesiones hemodinámicas, tubulointersticiales, de filtración o del flujo de salida de los riñones, llevan a la acumulación de toxinas metabólicas con la desregulación asociada del equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base. Las alteraciones renales que generan dicha injuria o lesión pueden ser clínicamente imperceptibles en sus etapas tempranas.

### **La injuria renal aguda se divide en tres fases**

#### **La primera o fase inicial**

Comienza inmediatamente después de la lesión renal y por lo general dura menos de 48 h, por lo que es posible que las anomalías clínicas y de laboratorio no sean evidentes. La última parte de la fase inicial se denomina de extensión y si en este momento la hipoxia, isquemia, inflamación y la lesión celular continúa, causan apoptosis y/o necrosis celular.

#### **La segunda fase o también llamada de mantenimiento**

Se caracteriza por azoemia elevada y puede durar de días a semanas. Durante esta fase de mantenimiento puede producirse oliguria (menos de 1 ml/kg/h) o anuria. La poliuria también puede estar presente.

#### **La tercera fase es la de recuperación**

Durante la misma se reparan daños y disminuye la azoemia. Cursa con poliuria la cual puede también descompensar al paciente. Se recupera parcialmente la función tubular y la diuresis osmótica de los solutos acumulados. Pudiendo quedar daño residual y compensación parcial de las funciones. Estos pacientes pueden padecer insuficiencia renal crónica a mediano o largo plazo.

## Clasificación de la IRA de acuerdo a su lugar de inicio

La IRA posee una fisiopatología compleja y en la actualidad no existe un modelo único capaz de relacionar todos los eventos. Con fines didácticos y para facilitar la comprensión y el manejo de la IRA se la clasifica de acuerdo a su lugar de inicio en:

### IRA prerrenal o funcional

Este tipo de IRA corresponde a un fallo renal donde tanto la función glomerular y tubular se encuentran conservadas, pero existe una disminución del *clearance* provocada por causas que comprometen directamente el flujo sanguíneo renal (FSR).

El descenso del volumen del líquido extracelular, del débito cardíaco o de la resistencia vascular sistémica (RVS); y por el contrario el aumento de la resistencia vascular renal (RVR) pueden comprometer a la disminución del FSR por lo tanto comprometer la funcionalidad renal si se autoperpetúa en el tiempo.

La corrección enérgica y dirigida de estas alteraciones restablecen la homeostasia renal, de no lograrse este objetivo se puede desencadenar una necrosis tubular aguda (NTA) en la que se presentan por todo el parénquima renal focos tubulares con lesiones degenerativas, apoptóticas y en menor grado necróticas acompañadas de un infiltrado intersticial inflamatorio.

Al producirse una disminución del volumen circulatorio efectivo se liberan catecolaminas y activación del sistema renina angiotensina aldosterona con la consiguiente reabsorción de sodio. Existe también una redistribución de la hemodinamia renal con mayor flujo a nivel yuxtamedular para mejorar por parte de las nefronas de asa larga la reabsorción de sodio, y por consiguiente mejorar el ahorro de líquidos.

La hipovolemia también induce la excreción de hormona antidiurética (HAD) con mayor retención de líquidos. Si estos mecanismos compensatorios siguen en el tiempo se produce oliguria, absorción de urea, y disminución en la excreción de sodio urinario.

Es oportuno señalar que de no producirse en esta fase una adecuada resucitación hemodinámica la IRA prerrenal puede transformarse en renal o parenquimatosa.

### Causas de IRA prerrenal o funcional

#### A) Hipovolemia

Hemorragias

Pérdidas gastrointestinales: vómitos, diarreas.

Pérdidas renales: diuréticos, poliuria osmótica.

Pérdidas cutáneas: quemaduras, lesiones cutáneas extensas.

#### B) Disminución del volumen intravascular efectivo

Tercer espacio: peritonitis, pancreatitis, trauma severo.

Hipoalbuminemia: síndrome nefrótico, cirrosis hepática.

Falla cardíaca: insuficiencia cardíaca, taponamiento cardíaco.

**C) Vasodilatación periférica**

Sepsis, shock séptico.

Drogas hipotensoras.

**D) Aumento de la RVR**

Anestesia.

Síndrome hepatorenal.

**E) Obstrucción vascular renal bilateral**

Embolia.

Trombosis.

## **IRA renal o parenquimatosa**

Es la IRA ocasionada por causas ya sean isquémicas o tóxicas que involucran el parénquima renal, pudiendo comprometer en forma directa al glomérulo, túbulos, intersticio y vasculatura renal. La necrosis tubular aguda (NTA) es una forma de IRA parenquimatosa que como se señaló responde a causas isquémicas y/o tóxicas. Esta última aseveración está discutida en el shock séptico ya que estos pacientes presentan perfusiones renales normales, y sin embargo tienen signos de IRA parenquimatosa.

Los mecanismos fisiopatológicos que responden a la IRA parenquimatosa no han sido aún comprendidos en su totalidad; sin embargo, se conoce que su desarrollo es debido a la sumatoria e interacción de fenómenos que seguidamente son analizados.

### **Obstrucción tubular**

La existencia de riñones aumentados de tamaño en la IRA parenquimatosa indica que puede producirse obstrucción tubular por la presencia de edema intersticial, cilindros y dilatación tubular, aumentando la presión intratubular sobre la presión de filtración glomerular.

### **Difusión pasiva**

En la IRA parenquimatosa nefrotóxica el mecanismo de contracorriente renal implica una recirculación de nefrotoxinas, ayudado por el daño tubular existente produciendo una difusión pasiva de dichas toxinas. El riñón posee una gran cantidad de capilares por lo que es sensible a muchas sustancias con capacidad nefrotóxicas.

### **Alteración hemodinámica intrarrenal**

Al disminuir el FSR se redistribuye la hemodinamia intrarrenal disminuyendo el flujo cortical externo, el cortical interno no sufre modificaciones y aumenta el medular.



**Alteración del coeficiente de filtración glomerular (Kf)**

La disminución del Kf sería el principal responsable de la anuria persistente en la IRA parenquimatosa, aún más que el aumento de la RVR. La filtración glomerular (Fg) depende del comportamiento de las presiones intraglomerulares y del Kf.

El Kf está determinado por:

$K_f = K \times S$  (K: permeabilidad extrínseca de la membrana y S: superficie del área filtrante).

La angiotensina II (AG II) es un potente vasoconstrictor, que disminuye el área filtrante (S) y puede alterar en forma importante el Kf. En pacientes con IRA parenquimatosa han sido documentados niveles altos de renina y AG II.

**Sistema renina angiotensina**

Se observa en pacientes con IRA parenquimatosa e hiperplasia del aparato yuxtaglomerular, como así también aumento de la concentración de renina en la capa cortical renal. Se debe tener en cuenta la capacidad vasoconstrictora de la AG II .

**AG II y tromboxano A2 (TBX A2)**

En modelos isquémicos de IRA parenquimatosa la presencia de All y TBX A2 producen una intensa vasoconstricción renal aún con un FSR normal.

**Endotelina I**

Es un polipéptido sintetizado en las células endoteliales del mesangio y tubulares; es reconocida como la sustancia de mayor poder vasoconstrictor del organismo. Produce vasoconstricción severa de las arterias pre y pos glomerulares como así también una constricción de las células mesangiales lo que ocasiona una caída del Kf. Su efecto vasoconstrictor es ejercido a través del aumento del calcio intracelular.

Produce también una intensa contracción de las arteriolas aferentes y eferentes intensificando aún más la isquemia renal. Todos estos efectos se traducen en una disminución notable del volumen de filtración glomerular.

**Adenosina**

Es otro agente con importante actividad vasoconstrictora, que produce constricción de las arteriolas preglomerulares e interlobulares y paradójicamente vasodilatación de las posglomerulares lo que indica una disminución en la filtración glomerular.

**Calcio intracelular**

El aumento del calcio intracelular produce daño endotelial y de la musculatura lisa de los vasos sanguíneos. Esto se asocia a hipersensibilidad estimuladora de los nervios renales, aumento de la RVR, pérdida de la autorregulación y contracción de las células mesangiales disminuyendo el Kf.

**Edema endotelial**

La alteración de la bomba Na-K induce la entrada de agua a la célula lo que determina una tumefacción de la misma. Este aumento de tamaño celular implica menor luz en el área de filtración glomerular disminuyendo el FSR.

**Desbalance entre aporte y consumo de oxígeno**

Las células renales tienen necesidad de un alto consumo de oxígeno, por lo tanto, son muy sensibles a la caída del mismo.

**Causas de IRA renal o parenquimatosa****A) Vascular**

- Obstrucción bilateral vascular renal.
- Lesión vascular renal.

**B) Glomerular**

- Glomerulonefritis

**C) Tubular**

- Isquémica (incluye continuación prerrenal).
- Nefrotóxicas:
  - 1) Sustancias terapéuticas: aminoglucósidos, sulfamidas, tetraciclinas, anfotericinas B, fluoroquinolonas, aciclovir, cisplatina, ciclosporina, antiinflamatorios no esteroideos, antidepresivos tricíclicos.
  - 2) Medios de contraste radiológicos.
  - 3) Sustancias no terapéuticas: mercurio, plomo, etilenglicol, pesticidas, herbicidas.
  - 4) Sustancias diversas: bifosfonatos, pasas de uva, lirios, veneno de serpiente.
  - 5) Sustancias endógenas: hemoglobina (por hemólisis), mioglobina (por rabdomiólisis).

**D) Intersticial**

- Leptospirosis.
- Pielonefritis.
- Reacción adversa a drogas.

**IRA posrenal u obstructiva**

Al producirse la obstrucción de las vías urinarias comienza a producirse un retro flujo de orina el cual, asciende vía uréteres llegando a los riñones esto aumenta la presión dentro de los túbulos renales. Cuando esta presión tubular supera la del FSR se produce isquemia renal. Si este proceso sigue en curso y no se toman las medidas apropiadas para desobstruir las vías urinarias, la IRA obstructiva puede evolucionar a una IRA parenquimatosa, con un pronóstico más desfavorable.

### **Causas de IRA posrenal u obstructiva**

- Enfermedad del tracto urinario inferior felino obstructiva.
- Obstrucción por litiasis en uretra.
- Obstrucción bilateral renal (nefrolitos).
- Obstrucción por neoplasias prostáticas o vesicales.
- Masas extraluminales uretrales.
- Obstrucción bilateral ureteral.
- Reabsorción de orina por ruptura de vías urinarias.

## **Enfermedad renal crónica**

### **Introducción**

La enfermedad renal crónica (ERC) se caracteriza por la irreversibilidad de las lesiones anatómicas y un deterioro progresivo y paulatino de las funciones renales. Las lesiones se perpetúan en el tiempo, no obstante, existen adaptaciones renales que intentan amortiguar los cambios producidos.

Es menester aclarar que muchas veces no se pueden determinar las causas que condujeron a la aparición de la ERC. Esto es debido a que el riñón responde de manera limitada a diversos estímulos morbosos, sus diferentes segmentos tienen interdependencia funcional y no generan nuevas nefronas para reemplazar a las ya dañadas.

En el riñón con enfermedad crónica se encuentra heterogeneidad de morfología entre las nefronas; con cambios que varían desde la atrofia y fibrosis, hasta la hipertrofia marcada.

La ERC es la enfermedad renal más frecuente en la clínica de los pequeños animales y una de las principales causas de mortalidad en pacientes de edad avanzada. Numerosas publicaciones estiman una prevalencia de ERC que oscila entre el 0.5 a 7% en los perros y 1.6 a 20% en los gatos.

Ocurren en perros y gatos de todas las edades (aunque más prevalente en pacientes de edad avanzada), sexos y razas.

### **Fisiopatología de la ERC**

A nivel del riñón, el cambio patológico que ocurre es la pérdida progresiva de las nefronas y disminución consecuente del volumen de filtración glomerular, si la noxa que produjo la lesión desaparece, pero la extensión de daño es importante la progresión de la ERC continúa y se autoperpetúa, esto se denomina “progresión espontánea de la ERC”. Esto indica que por más que la causa primaria no se encuentre la ERC avanza independientemente de ella como vía final de lesión, la nefritis intersticial y fibrosis.

El volumen de filtración glomerular reducido redundará en el incremento de las concentraciones plasmáticas de las llamadas toxinas urémicas. El acumulo de estas toxinas en el organismo y el impedimento para su eliminación conlleva a la aparición del síndrome urémico, los componentes del mismo incluyen desequilibrio hidrosalino, anemia, disturbios neurológicos, alteraciones gastrointestinales, osteodistrofia, incompetencia inmunológica y acidosis metabólica. Por otro lado, la imposibilidad de eliminación de gastrina provoca gastritis continua en estos pacientes.

Los riñones también realizan funciones endocrinas y metabólicas por lo que estos disturbios son evidentes. La hipoproducción de eritropoyetina y calcitriol induce a la anemia de tipo no regenerativa y a la aparición del hiperparatiroidismo secundario renal respectivamente. Este último se desarrolla a partir de una relación compleja entre la parathormona (PTH), el calcio, el fósforo y el factor de crecimiento fibroblástico 23. Aunque la PTH en alta concentración afecta huesos y riñones, también puede afectar el funcionamiento de otros tejidos, como cerebro, corazón, el músculo liso, los pulmones, los eritrocitos, los linfocitos, el páncreas, las glándulas adrenales y los testículos. La toxicidad de la PTH parece estar mediada por un elevado ingreso de calcio en las células que tienen receptores para PTH o PTH2. Este ingreso sostenido inhibe la oxidación mitocondrial y la producción de ATP. La falta de ATP resulta en una menor excreción del calcio celular ya que impide el funcionamiento de la bomba sodio calcio, el alto nivel de calcio intracelular conlleva a la muerte de la misma.

La aparición de nefronas hipertrofiadas llamadas “super nefronas” sujetas a cambios hemodinámicos radicales, como es el aumento de presión sistémica y renal deriva en la pérdida de la capacidad autorregulatoria, aumento de la presión intraglomerular, hiperfiltración glomerular compensatoria que a largo plazo es nociva, produciéndose también alteración estructural a nivel de los podocitos con eliminación o fusión de las prolongaciones podales. La proteinuria sólo ocurre en las nefronas con podocitos dañados y es el primer signo de lesión renal hemodinámica. La falta de integridad estructural de los podocitos causa pérdida de la conductividad hidráulica glomerular, proteinuria y glomerulosclerosis focal y segmentaria, con formación de microaneurismas y trombosis como consecuencia de la exposición de las plaquetas a los compuestos mesangiales, generando una respuesta inflamatoria local.

La AG II produce un aumento en la hipertensión glomerular, perjudica la selectividad glomerular y altera la función de los podocitos al aumentar los niveles intracitoplasmáticos de los mismos, la aldosterona colabora también en perpetuar el daño renal. La proteinuria supone no sólo un marcador temprano de daño, sino que por sí misma produce por diferentes mecanismos lesión renal. El aumento de hidrogeniones a nivel de la luz tubular y la formación de amonio evidencian lesiones a largo plazo en las estructuras que conforman las unidades funcionales renales

## **Causas de IRC en perros y gatos**

### **1) Condiciones Inmunológicas**

- Lupus eritematoso sistémico.
- Glomerulonefritis.
- Vasculitis.

## **2) Amiloidosis renal**

- Shar Pei y el gato Abisinio.

## **3) Neoplasias (bilaterales)**

- Linfoma renal.
- Cistoadenocarcinoma renal (dermatofibrosis nodular quística).
- Carcinoma renal.

## **4) Nefrotóxicos**

## **5) Condiciones inflamatorias o infecciosas**

- Pielonefritis.
- Leptospirosis.
- Virus de Inmunodeficiencia Felina.

## **6) Condiciones hereditarias y congénitas**

- Hipoplasia o displasia renal
- Riñones poliquísticos (Collie y Persa)
- Nefropatías familiares (Shih Tzu, Elkhound Noruego, Rottweiler, Chow Chow, Bull Terrier, Dobermann Pinscher, Samoyedo, Retriever Dorado).
- Predisposición racial (Siamés, Maine, Birmano).

## **7) Obstrucción del flujo renal**

## **8) Idiopática**

# **Utilización de los métodos complementarios de diagnóstico en la injuria renal**

## **Importancia del laboratorio en el diagnóstico y monitoreo de la IRA**

Urea: la elevación de la misma acompaña a los cuadros de IRA; en la IRA prerrenal su incremento acompañada de elevaciones pequeñas de creatinina, es un índice relativamente seguro de que la IRA es netamente prerrenal.

Creatinina: es un indicador más fiel del volumen de filtración glomerular por no depender de flujos tubulares como la urea. También responde en menor grado a la fluidoterapia, pero es un marcador tardío de disfunción.

Sodio: su cuantificación en sangre y orina nos ofrece datos relevantes. La presencia de una concentración baja de sodio en orina (aproximadamente menos de 20 mEq/L) nos permite sospechar que la IRA puede ser prerrenal.

Potasio: la mayoría de las IRA y sobre todo las de tipo oligoanúricas cursan con kalemias elevadas, las cuales son peligrosas para la vida del paciente.

Fósforo y calcio: en las IRA de tipo catabólicas, las cuales tiene origen en pacientes sépticos, politraumatismos, síndrome de aplastamiento y quemaduras cursan con elevación de fósforo, creatinina, potasio y urea.

Los niveles elevados de calcemia deben ser tenidos en cuenta ya que la misma es altamente nefrotóxica con alto riesgo de provocar nefrocalcinosis con la consiguiente IRA.

Hemograma: un control hematológico es de vital importancia en los pacientes con IRA al igual que el conteo de plaquetas. Estas últimas deben ser tenidas en cuenta como marcadores “inflamatorios” tempranos.

Proteínas totales: cabe recordar que la presión coloido oncótica está dada en un 80 % por la albúmina, por consiguiente, su descenso puede interpretarse como una potencial reducción de la perfusión efectiva renal.

Pruebas funcionales: solo serán enunciadas: clearance de creatinina endógeno, clearance de creatinina exógeno, relación creatinina/proteinuria.

Orina: el examen físico químico de la orina y su cultivo con antibiograma y tipificación son elementos de seguimiento constante en el paciente con IRA. El análisis del sedimento urinario es de gran ayuda para determinar los pacientes con IRA parenquimatosa

Serología para leptospirosis: dado que en nuestro medio la prevalencia de esta enfermedad es muy frecuente se recomienda su serología en aquellos pacientes que padecen un IRA.

La dimetilarginina simétrica (SDMA) es un aminoácido de arginina metilada. La SDMA, y su isómero estructural biológicamente activo, la dimetilarginina asimétrica (ADMA), se derivan de la metilación intranuclear de residuos de L-arginina en diversas proteínas reguladoras y se liberan en el citoplasma tras la proteólisis. La SDMA se excreta a través los riñones, mientras que la ADMA se metaboliza en gran medida. Es un marcador de injuria renal crónica temprano.

Los marcadores de IRA temprano, corresponden al N-Gal, Kim 1 entre otros que determinan daño renal temprano. Aún no se encuentran disponibles para estudios rutinarios.

### **Importancia en la utilización del diagnóstico por imágenes en la IRA**

El uso de la ultrasonografía permite el monitoreo de la RVR y evaluar la ecoestructura renal y de vías urinarias. Las radiografías son de igual utilidad para evidenciar patologías del sistema renal.

### **Utilización de los métodos de laboratorio para ERC**

La disminución de la densidad urinaria es un marcador sencillo de tomar y que puede ayudar a la aproximación del diagnóstico en la ERC.

El uso de la dimetil arginina simétrica (SDMA) puede ser un marcador temprano de ERC a diferencia de lo que ocurre en la IRA en la cual su efectividad es cuestionada.

La medición del medio interno en pacientes con ERC revela valores bajos de bicarbonato y potasio (en general) y excesos o déficit de bases negativos con pH ácidos, lo que indica un paciente en acidosis metabólica crónica.

La presencia de anemia de tipo arregenerativa corresponde a un déficit en la producción de eritropoyetina y liberación de citoquinas inflamatorias que interfieren con la producción celular en la médula ósea.

La alteración en los niveles de calcio y fósforo (hiperfosfatemia / hipocalcemia) corresponden al hiperparatiroidismo secundario renal.

Los niveles elevados de creatinina (un marcador de filtración glomerular) y urea van aumentando su concentración sérica a medida que se pierde funcionalidad del tejido renal.

## Aclaración

A diferencia de los pequeños animales, en la especie equina las patologías del aparato urinario que se pueden presentar son; la urolitiasis en animales adultos, en un mayor porcentaje en hembras, el uraco persistente o adquirido y la ruptura de vejiga en potros neonatos (Reed et al, 2004). Aunque también se puede presentar en hembras postparto. La inflamación /infección de la vejiga urinaria, es un problema relativamente frecuente, cuya manifestación clínica puede pasar inadvertida por el dueño del caballo.

## Referencias

- Barrett, N. Ostermann, M. (2012). The Pathogenesis of Acute Kidney Injury. Polenakovic M. *Renal Failure - The Facts*. 19-24. Editorial Inter-Médica. Tomo I y II.
- Castro, J. Hernandez, G. Bruhn, A. Romero, C. (2011). *Sepsis y Falla Multiorgánica*. Tercera edición. Chile. Editorial Mediterráneo Ltda.
- Guevara, J. (2018) Injuria renal aguda. Mouly, J. *Emergencias y Cuidados Críticos en Pequeños Animales*, 461-478. España. Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Harison, E. Langston, C. Palma, D. Lamb, K. (2012) Acute Azotemia as a Predictor of Mortality in Dogs and Cats. *Journal Veterinary Emergency and Critical Care*. 26, 1093-1098.
- Johnson, V. Gaynor, A. Chan, D. Rozanski, E. (2004) Multiple organ dysfunction syndrome in humans and dogs *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 14(3), 158-166.
- Keir, I. Kellum, J (2015). Acute kidney injury in severe sepsis: Pathophysiology, diagnosis, and treatment Recommendations. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 25(2), 200-209.

- McLeland, S. Lunn, S. Duncan, C. Refsal, K. Quimby, J. M. (2014). Relationship among Serum Creatinine, Serum Gastrin, Calcium phosphorus Product, and Uremic Gastropathy in Cats with Chronic Kidney Disease. *Journal Veterinary Internal Medicine*. 28(3), 827-37.
- Makrecka-Kuka, M. Korzh, S. Vilks, K. Vilskersts, R, Cirule, H. Dambrova, M. Liepinsh, E. (2019). Mitochondrial function in the kidney and heart, but not the brain, is mainly altered in an experimental model of endotoxaemia. *Shock* 52, 153-62.
- Ross, L. DVM, MS. (2010) Acute Kidney Injury in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. 41, 1-14.
- Ross, L. Labato, M. (2013) Current techniques in peritoneal dialysis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 23(2), 230-240.
- Schott II, H.C. (2004). Disorders of the Urinary System. En Reed, S.M., Bayly, W.M., Sellon, D.C. *Equine Internal Medicine*, 1169-1294. Copyright Elsevier (USA).
- Schuller, S. Francey, T. Hartmann, K. Hugonnard, M. Kohn, B. Nally, J.Sykes, J. (2015). European consensus statement on leptospirosis in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*. 56, 159-179.
- Segev, C. Palm, C. LeRoy, B. Cowgill, L. Westropp, J. (2013). Evaluation of Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin as a Marker of Kidney Injury in Dogs. *Journal of veterinary internal medicine*. 27, 1362-136.



# CAPÍTULO 4

## Análisis de orina: recolección, conservación y envío

*María Cecilia Stornelli y Romina Pretti*

### Introducción

El examen de orina es un procedimiento sencillo y de bajo costo, útil para evaluar animales sanos y enfermos. Por lo tanto, puede indicarse un urianálisis dentro de la evaluación del estado de salud de un individuo, así como en pacientes con signos de enfermedad de las vías urinarias bajas, sospecha de litiasis, aproximación diagnóstica de enfermedades renales y en la evaluación de pacientes con signos inespecíficos de enfermedad. Las alteraciones en el urianálisis pueden reflejar una variedad de procesos patológicos que afectan diversos órganos, incluyendo, pero no limitándose, al sistema urinario.

Debido a que el riñón regula la composición fisiológica del plasma sanguíneo mediante la producción de orina, las alteraciones de la función renal pueden evaluarse investigando:

- Cantidad, características físicas, composición química de la orina y observación del sedimento urinario.
- Composición del plasma sanguíneo, referido a sustancias nitrogenadas no proteicas (urea y creatinina).
- Pruebas funcionales mediante sobrecarga.

### Toma de muestra

La realización del urianálisis, comienza con una adecuada técnica de recolección de orina. Las muestras de orina recolectadas en cualquier momento del día son suficientes para los diagnósticos de rutina, sin embargo, se recomienda si es posible la toma de muestra de la primera micción de la mañana, debido a que la densidad específica refleja en ese momento la capacidad de concentración del riñón, sin estar influenciada por la ingesta de líquidos o micciones realizadas durante el día. Es recomendable coleccionar la muestra antes de administrar cualquier tipo de drogas que se esté utilizando en el paciente, ya que algunas (glucocorticoides,

diuréticos) pueden afectar los resultados del estudio. Es imprescindible remitir la muestra acompañada del protocolo en el que se mencionan los datos del propietario, así como la reseña del paciente y los signos clínicos o si lo hubiese, el diagnóstico presuntivo. Es de suma importancia que en el protocolo quede expresado el método de recolección utilizado, hora de obtención de la muestra y la forma de conservación debido a que es requisito conocer el tiempo transcurrido desde la obtención de esta hasta la recepción en el laboratorio. Estos datos son de gran utilidad en el momento de la interpretación de los resultados por parte del clínico.

El volumen de orina que se recomienda recolectar es de entre 10 a 25 ml de orina, de esta forma se podrán realizar todas las determinaciones del urianálisis y repetir alguna de ellas en caso de sospecha de errores analíticos.

## Métodos de recolección

Existen diversos métodos de recolección de la muestra. Si bien el método de elección para realizar un análisis de orina es por micción espontánea, en ocasiones, dependiendo de la especie con la que se trabaje, pueden utilizarse otros métodos de recolección en relación con la afección del paciente, así como a la necesidad de realizar otros análisis como por ejemplo estudios bacteriológicos.

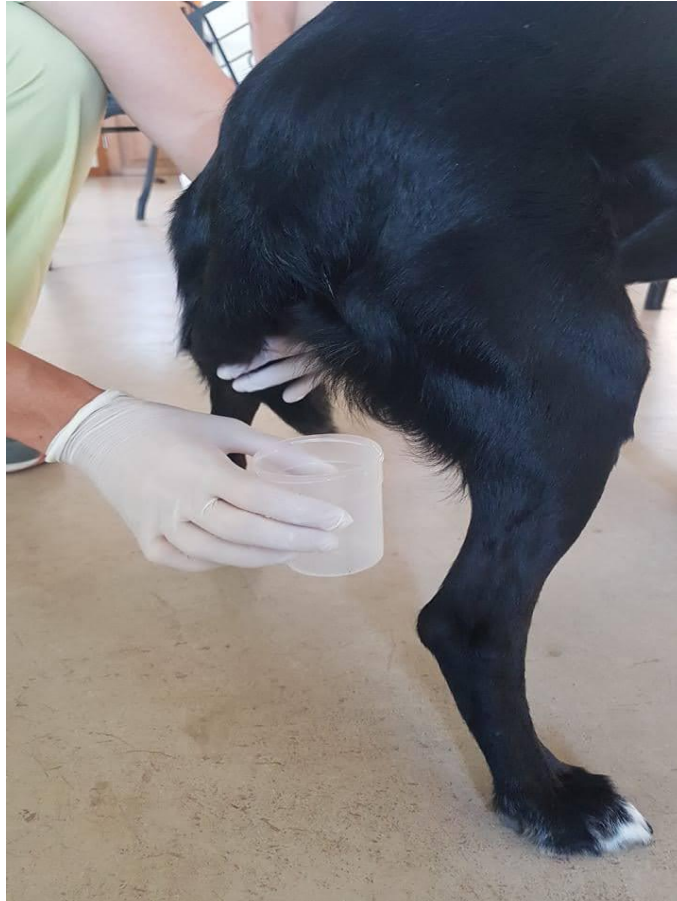
### 1- Muestras obtenidas por micción espontánea

Es el método de elección para realizar un análisis de orina completo. Es un método de fácil realización y no invasivo que proporciona una muestra apta para el análisis de orina de rutina. Se deben utilizar para su obtención recipientes descartables de plástico con boca ancha y tapa a rosca para evitar derrames. Por otra parte, se debe tener precaución antes de tomar la muestra de higienizar el área perivulvar en la hembra como la prepucial en el macho; en este último recortar los pelos de la zona si es necesario. De esta manera se evita la presencia de contaminantes en la muestra (pelos, huevos de materia fecal, partículas de polvo etc.).

Es importante destacar que durante la micción la orina atravesará la uretra distal y la vagina en la hembra y el prepucio en el macho, por lo tanto, es probable que en la muestra se encuentren bacterias que forman parte de la microbiota normal y detritus celulares procedentes de estas áreas. Es así que se prefiere recolectar la porción media de la orina en todas las especies, a excepción de los porcinos donde se toma la porción final, ya que el flujo inicial de orina limpia mecánicamente de células y detritus a la uretra distal, la vagina y el prepucio, disminuyendo la cantidad de microbiota nativa. Las muestras de orina recolectadas de jaulas, piso, litera o mesa de examinación no son apropiadas, debido a que la contaminación ambiental interfiere con la realización del análisis. En felinos podría colocarse un paño estéril de film no absorbente sobre la bandeja sanitaria y luego coleccionar la orina con una jeringa. Esta técnica

podría también implementarse en perras ya que la posición que adoptan para la micción dificulta la maniobra de toma de muestra con otro tipo de recipiente.

En equinos se puede recolectar la orina al cambiar la cama del box o antes de sacarlos a varenar. En las imágenes 1, 2, 3 y 4 se muestra la recolección por micción espontánea en canino y equino de ambos sexos.



**Imagen 1.** Toma de muestra por micción espontánea en un canino hembra.



**Imagen 2.** Toma de muestra por micción espontánea en un canino macho.



**Imagen 3.** Toma de muestra por micción espontánea en un equino hembra. Gentileza de la Cátedra de Medicina Equina FCV UNLP. Dr. Ramón López.



**Imagen 4.** Toma de muestra por micción espontánea en un equino macho. Gentileza de la Cátedra de Medicina Equina FCV UNLP. Dr. Ramón López.

## 2- Muestras obtenidas por presión manual de la vejiga

Si bien este método de recolección podría implementarse en caninos y felinos, en general se desaconseja, debido a que se pueden ocasionar lesiones al realizar la presión y agrega eritrocitos y proteínas a la muestra.

La palpación suave de la vejiga, realizando un incremento gradual de la presión puede estimular el reflejo de micción si la presión supera la resistencia del esfínter uretral.

Se debe tener en cuenta que, en pacientes con cistitis bacteriana, esta maniobra podría causar la infección bacteriana de uréteres y riñones, y en pacientes con cistitis crónica y pared vesical muy afectada podría ocurrir ruptura de esta. Por lo tanto, en estos pacientes siempre se desaconseja su uso.

Por último, es más difícil obtener una muestra implementando esta técnica en machos que en hembras, debido a la mayor resistencia del esfínter uretral en los primeros.

## 3- Muestras obtenidas por cateterización

La recolección mediante sondaje uretral constituye un método alternativo cuando el paciente presenta dificultades en la micción y en algunas ocasiones cuando se requiere realizar simultáneamente al análisis de orina un urocultivo. En aquellos pacientes que cursan con litiasis puede obtenerse la muestra luego de las maniobras de *flushing* para remoción de cálculos de la uretra.

Sin embargo, el sondaje uretral no debería utilizarse de rutina debido a que, tanto en machos como en hembras, a través de esta maniobra, es posible provocar una infección ascendente. Esto se debe a que con este procedimiento se pueden introducir en la vejiga microorganismos que forman parte del microbiota normal presente en uretra distal y genitales externos, lo cual se agrava si no se toman todas las medidas adecuadas de asepsia durante el procedimiento. Asimismo, si la técnica no se realiza de manera adecuada, se puede lesionar el epitelio de la uretra y/o vejiga.

### a) Sondaje uretral en canino macho

El paciente debe colocarse en decúbito lateral, el prepucio debe ser higienizado con una gasa embebida en solución fisiológica estéril. Para la exteriorización del pene, se retrae el prepucio por detrás del bulbo cavernoso. Una práctica que se aconseja es medir la longitud de la sonda que se introducirá a través de la uretra en relación con el tamaño del paciente, para de esta manera evitar que la misma se enrolle y pueda anudarse en la vejiga. Las sondas que suelen utilizarse son las sondas nasogástricas tipo K33 para caninos de talla pequeña y K29-30 para animales medianos o grandes (Imagen 5). Las sondas no deben ser lubricadas y deben permanecer estériles por lo cual se recomienda usar una sonda

específica para realizar la medición previa y conocer la longitud que alcanza hasta la vejiga. Luego de realizadas estas maniobras se introduce la sonda en la uretra del paciente y una vez que se ha llegado a la vejiga comienza a fluir orina de esta, la cual será recolectada con una jeringa acoplada en el extremo de la sonda (Imagen 6).

Una vez obtenida la muestra se colocará en un recipiente que debe estar perfectamente limpio y seco, libre de detergentes y con tapa a rosca para evitar derrames. Se recomienda de rutina usar los recipientes comerciales para urocultivo.



*Imagen 5. Sonda K30 utilizada en sondaje de caninos.*



*Imagen 6. Sondaje uretral en canino macho.*

#### **b) Sondaje uretral en canino hembra**

El paciente debe estar en decúbito esternal con los miembros posteriores flexionados hacia el cuerpo del animal (“modo de rana”). En esta maniobra se utiliza vaginoscopio y

una adecuada iluminación para visualizar el orificio uretral, en algunas hembras se podría requerir sedación. El vaginoscopio deberá ser introducido recordando que la vagina corre paralela al recto y a la columna vertebral, cualquier otra orientación imposibilita la introducción de la sonda. El vaginoscopio se abre suavemente hasta que permite identificar en el piso de la vagina el orificio uretral externo; allí es donde se introduce una sonda nasogástrica cuyo calibre dependerá de la talla de la hembra. Se deben considerar las mismas precauciones ya mencionadas en el método de sondaje del macho. En ocasiones puede utilizarse un fijador rígido el cual se coloca dentro de la sonda urinaria y le aporta cierta rigidez que facilita la maniobra, en estos casos debe realizarse con precaución ya que es más fácil causar lesiones.

### c) Sondaje uretral en felino macho

Para realizar el sondaje, debe colocarse el paciente en decúbito lateral, luego se exterioriza el pene, como la mayoría de los felinos no tolera esta maniobra será necesario realizar algún tipo de sedación. Se utilizan sondas uretrales de silicona Tomcat o PC 50 que poseen cierta rigidez que facilita la técnica de sondaje. La maniobra debe realizarse siempre suavemente sobre todo ante la sospecha de obstrucción uretral, para no dañar la uretra. (Imagen 7 y 8)



*Imagen 7. Sondas Tom Cat y PC 50 utilizadas en el sondaje de felinos.*



*Imagen 8. A) Exteriorización del pene. B y C) Inserción de la sonda uretral. D) Muestra obtenida de la sonda y colocada en un recipiente.*

**En felinos hembra, no se utiliza de rutina este método de recolección.**

#### **d) Sondaje uretral en equino macho**

Para realizar la maniobra, se administra un tranquilizante endovenoso al equino, con el objetivo de causar la exteriorización del pene. Se sujeta el pene y se higieniza con solución fisiológica estéril y se seca con gasa estéril. La punta del catéter estéril se inserta dentro de la uretra, con precaución de no ingresarlo en la fosa del glande. La sonda debe de ser introducida unos 60 cm para alcanzar la vejiga. La orina puede fluir de forma espontánea, de lo contrario, se puede usar una jeringa de 60 ml y aspirar con suavidad o comprimir la vejiga manualmente a través del recto. (Imagen 9)





**Imagen 9.** Sondaje uretral en equino macho.  
Gentileza del Dr. Patricio Kehoe, docente de la Cátedra de Medicina Equina FCV UNLP

#### **e) Sondaje uretral en equino hembra**

Para realizar la maniobra se debe primeramente inmovilizar al animal, para esto puede introducirse en un brete o realizar en el caso que sea necesario, sedación con xilacina o medetomidina. Se venda la cola y se higieniza la región perineal con solución fisiológica estéril. Una vez preparada la hembra se introduce la mano enguantada dentro del vestíbulo vaginal y se identifica la abertura de la uretra aproximadamente a 10 cm de los labios vulvares, se palpa el orificio uretral con un dedo y se introduce la sonda por debajo del mismo (Imagen 10).

El tamaño de la sonda varía con la talla del animal, puede utilizarse una sonda K 28 o las sondas comerciales para equino con tamaños de 5x7 mm de diámetro y 1,50 m de largo y 9 mm de diámetro x 0,75 m de largo (Imagen 11).



**Imagen 10.** Sondaje uretral en equino hembra.  
Gentileza del Dr. Patricio Kehoe, docente de la Cátedra de Medicina Equina FCV UNLP



**Imagen 11.** Sondas uretrales usadas en equinos.

### 3- Muestras obtenidas por cistocentesis

La cistocentesis es el método de elección en pequeños animales (caninos y felinos) cuando se requiere la realización de urocultivo ante la sospecha clínica de una infección urinaria. Los elementos necesarios para la recolección de la muestra de orina son jeringa estéril de 10 ml y aguja estéril 21G (Imagen 12). En el caso de los equinos solo se utiliza excepcionalmente en potrillos ante la misma sospecha clínica.



*Imagen 12. Material utilizado para la cistocentesis.*

Es una maniobra bien tolerada que la mayoría de las veces no requiere sedación ni anestesia. Para realizarla, se puede colocar al paciente en decúbito dorsal lateral o en bipedestación. En general en felinos se prefiere el decúbito dorsal o lateral y en caninos puede realizarse abordando por lateral en cuadripedestación. Es requisito poder palpar la vejiga y fijarla para luego realizar la punción. Antes de realizar el procedimiento se debe rasurar y desinfectar la zona. Es recomendable realizar la preparación del área con las medidas de asepsia de un campo quirúrgico. Como ya se mencionó, para realizar esta maniobra es requisito palpar la vejiga y fijarla con una mano, por lo tanto, se requiere una vejiga moderadamente llena y así palpable, mientras que con la otra mano se sostiene la jeringa y aguja dirigiéndola directamente hacia la vejiga en ángulo de 45 grados en dirección dorso-caudal hacia el triángulo vesical, atravesando la piel y los músculos abdominales (Imagen 13), posteriormente con una suave presión negativa la jeringa se llenará de orina.



**Imagen 13.** Cistocentesis en felinos.

Está contraindicada esta maniobra en el caso de sospechar un engrosamiento de la pared vesical debido a procesos inflamatorios crónicos. Es así que no se aconseja implementar esta técnica en pacientes con cistitis crónica ya que es posible que posean la pared vesical desvitalizada y esto incrementa el riesgo de lesiones en la misma y pérdida de orina hacia la cavidad abdominal. Se puede realizar la maniobra guiada mediante ecografía, aunque en la mayoría de los casos no es necesario.

En grandes animales no se realiza punción vesical, como método de recolección de orina salvo excepcionalmente en equinos como ya se mencionó.

En la tabla 1 se pueden observar las ventajas y desventajas de cada método de recolección.

**Tabla 1: Resumen de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de recolección de orina.**

Método	Ventajas	Desventajas
<b>Por micción</b>	No invasiva, no requiere una experiencia previa. Puede recogerla el propietario si se lo asesora de manera adecuada.	Muestra colonizada por microbiota nativa del sistema urinario inferior o contaminación del aparato genital. No se recomienda para urocultivo.
<b>Cateterización o sondaje</b>	Semi-invasiva, requiere menos experiencia que la cistocentesis. Puede realizarse en el momento del examen clínico.	Muestra colonizada, en menor medida que por micción. Riesgo de lesionar el epitelio por una maniobra inadecuada, con presencia de células sanguíneas postcateterización.
<b>Cistocentesis (uso exclusivo en pequeños animales)</b>	Técnica de elección para urocultivo. Se puede realizar en el momento del examen clínico.	Invasiva. Requiere mayor experiencia que los otros métodos de recolección.

*Fuente: Manual de la Especialización en Diagnóstico Veterinario, Módulo de Hematología y Bioquímica. FCV UNLP (No publicado).*

## Conservación y envío de la muestra de orina

Una vez que ha sido obtenida, la muestra debe ir acompañada de un protocolo, que como mencionamos, debe poseer todos los datos del propietario, reseña del paciente (nombre, especie, raza, sexo, edad), el método y horario de recolección utilizado, así como cualquier dato complementario como por ejemplo si el animal recibió fluidoterapia o tratamiento previo con antibióticos.

Los resultados obtenidos en el análisis de orina pueden afectarse no solo por las maniobras de toma de muestra, sino también por el manejo y acondicionamiento de esta. Los recipientes usados para transportar la muestra deben estar limpios, secos y libres de detergentes y agentes de limpieza ya que estos alterarán los resultados. Es por esta razón que en muchas ocasiones el laboratorio provee el recipiente o se aconseja el uso de los frascos comerciales para urocultivo (Imagen 14).



*Imagen 14. Recipientes comerciales para remisión de muestras.*

Una vez obtenida la muestra, lo ideal es realizar su procesamiento en el laboratorio dentro de las 2 o 3 h de obtenida o bien conservarla refrigerada a 4°C en la caja de Telgopor y enviarla al laboratorio dentro de las 6-8 h. Nunca congelarlas pues se destruirán los elementos formes observables microscópicamente en el estudio del sedimento urinario

Las muestras mantenidas a temperatura ambiente se alteran con rapidez, principalmente por la presencia de microbiota normal, ya que la mayoría de las veces las muestras que

se remiten al laboratorio para su análisis de rutina son recolectadas por chorro medio o sondaje (es decir que son muestras colonizadas con flora nativa proveniente de uretra, vagina o prepucio).

El motivo de la alteración de estas muestras de orina a temperatura ambiente es debido al desarrollo exponencial de la microbiota nativa a medida que pasan las horas de conservación. Las bacterias toman como sustrato a la urea (metabolito que se elimina normalmente por orina) y la desdoblan a amoníaco que luego se combina con iones hidrógeno produciendo finalmente amonio. De este modo se incrementa el pH de la orina (tornándose alcalino). Este aumento de pH causa la desintegración de los elementos formes que puedan estar presentes, ya que esas estructuras tienden a disolverse en orinas alcalinas.

También puede suceder que, en muestras con glucosuria provenientes de pacientes con diabetes, esta microbiota nativa utilice la glucosa como fuente de energía para su desarrollo y de falsos negativos a la presencia de este metabolito cuando se realice el examen químico de la muestra. Aún en aquellos casos en que la microbiota nativa no esté presente, algunos componentes de la orina tales como células sanguíneas y cilindros tienden a deteriorarse, en muestras conservadas a temperatura ambiente, sin embargo, si el pH de la muestra es bajo y la densidad elevada (mayor a 1.015) el deterioro tarda más tiempo en producirse.

Es por los motivos mencionados que es de suma importancia que desde la obtención de la muestra de orina hasta que la misma sea procesada no transcurran más de 6-8 h y siempre debe conservarse refrigerada a 4°C para su envío al laboratorio. Estas consideraciones harán posible la obtención de resultados fidedignos en relación con la afección del paciente.

Existen conservantes químicos que permiten preservar la orina por más tiempo, aunque en la actualidad no se utilizan de manera rutinaria. En algunos casos particulares se puede utilizar formol (1 gota cada 20 ml de orina) cuando se requiere guardar sedimento urinario por ejemplo con fines docentes o ante la necesidad de alguna interconsulta por los hallazgos observados microscópicamente. Debemos considerar que las muestras conservadas de esta manera solo pueden usarse para evaluación del sedimento urinario, pero no para la evaluación físico-química, ya que la misma se altera por acción del conservante.

## Referencias

- Aguiñaga, E., Negrete, A., Bernal Torres, C., Perini Perera, S. (2019). Cistocentesis en perros y gatos: Procedimiento y Consideraciones *REMEVET*, Año 3 (12),1-6.
- Archer, J. (2012). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. Editorial Lexus.
- Ceron Madrigal, J. J. (2013). *Análisis Clínicos en pequeños animales*, Primera edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Editorial Intermédica.

- Kruger, J. M., Cari, A.O., Lisa, K.U. (1996) Cystocentesis Diagnostic and Therapeutic Considerations. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 26(2), 353–361
- Latimer, K. S., Mahaffey, E. A., Prasse, K. W. (2005). *Duncan & Prasse's Patología Clínica Veterinaria* 4ta Edición. Ed. Multiméfica Ediciones Veterinarias
- Madinabeitia M; Hermida, M; Castro. (2010). *Utilidad del análisis rápido de orina como camino diagnóstico en la clínica diaria*, Facultad de Ciencias Veterinarias de Tandil. Tesina Recuperado <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/2219>
- Meyer, D. J., Harvey J. W. (2007). *El Laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y Diagnóstico*. Tercera edición. Barcelona, España. Editorial Multiméfica Ediciones Veterinarias.
- Osborne, C. A., Finco, D. R. (1995) *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Williams & Wilkins Baltimore.
- Poulin, R. V. (2017). *Using Cystocentesis to Obtain Sterile Urine Samples*. Veterinary Team Brief.: <https://www.cliniciansbrief.com/article/using-cystocentesis-obtain-sterile-urine-samples>
- Schott II, H.C. (2004). Disorders of the Urinary System. En Reed, S.M., Bayly, W.M., Sellon, D.C. *Equine Internal Medicine* (pp. 1169-1294) Copyright Elsevier (USA)
- Sink, C., Weisstein, N. (2012). *Practical veterinary urinalysis*. Editorial Wiley-Blackwell.
- Strasinger, S.K. (2010). *Análisis de orina y de líquidos corporales*. 5ta edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
- Willard, M.D. Tvedten, H (2004). *Diagnóstico Clínico Patológico en los pequeños animales* 4ta edición". Editorial inter-Médicas Buenos Aires, Argentina

# CAPÍTULO 5

## Análisis de orina: examen físico químico

*Paula Lorena Martín y Daniela Alejandra Vidal*

Un urianálisis completo combina la evaluación de las propiedades físicas y químicas con el examen microscópico del sedimento urinario. En este capítulo nos abocaremos al examen físico-químico.

### Examen Físico

#### 1.- Volumen

El volumen de orina emitido en 24 h varía en cada especie animal debido a factores tales como tamaño y peso corporal, dieta, ingesta de fluidos, pérdidas gastrointestinales, actividad física y circunstancias ambientales (temperatura y humedad).

La medición del volumen urinario de 24 h es útil para verificar la presencia de oliguria y poliuria, cuantificar sustancias excretadas en orina y evaluar la perfusión renal en pacientes hipovolémicos. No obstante, para su medición correcta se requiere una jaula metabólica lo cual constituye un equipamiento poco habitual en la mayoría de las clínicas veterinarias. Por lo tanto, se realiza una estimación del volumen a partir de la densidad urinaria u osmolaridad debido a que ambos parámetros están inversamente relacionados tanto en condiciones normales como en patológicas. Las excepciones a esta estimación se dan en cuadros de diabetes mellitus (se presenta con poliuria y glucosuria, la cual aumenta la gravedad específica) e insuficiencia renal aguda y crónica (la oliguria se acompaña de una pérdida de la capacidad de concentrar la orina).

#### Alteraciones en el volumen de micción

La poliuria se refiere a la producción y eliminación de un volumen de orina superior a lo normal en un determinado período de tiempo. Entre sus causas se pueden mencionar:

- Poliuria fisiológica: ocurre como una respuesta compensatoria a la ingesta aumentada de fluidos.
- Poliuria farmacológica: por administración de diuréticos o de glucocorticoides (en caninos).



- Poliuria patológica: generalmente se la clasifica en dos categorías en base al análisis de sangre y de orina:

#### 1- Diuresis de agua

Se caracteriza por una densidad urinaria (1.001-1.006) y osmolaridad (50-150 mOsm/kg H<sub>2</sub>O) menor que la del filtrado glomerular (densidad 1.008-1.012 y osmolaridad 300 mOsm/kg H<sub>2</sub>O) y resulta de la carencia de hormona antidiurética (ADH) (como en la diabetes insípida central), disminución de la respuesta tubular renal a una adecuada concentración de ADH (diabetes insípida nefrogénica) o excesivo consumo de agua (polidipsia psicogénica).

#### 2- Diuresis de soluto

Se caracteriza por una densidad urinaria y osmolaridad mayor que la del filtrado glomerular y resulta de una excreción de solutos en exceso con respecto a la capacidad tubular de reabsorberlos (glucosa en la diabetes mellitus), reabsorción tubular deteriorada de uno o más solutos (urea, creatinina, fósforo y otros solutos en la falla renal primaria) y/o una reducción anormal en la concentración de solutos medulares que perjudica el sistema contracorriente. Desórdenes con este mecanismo incluyen falla renal crónica primaria, fase diurética de la falla renal aguda, diuresis postobstructiva, hiperadrenocorticismo y algunas enfermedades hepáticas.

La oliguria describe el estado asociado con disminución en la formación de orina por los riñones y disminución en la eliminación de orina por el cuerpo.

La oliguria por disminución en la formación de orina por los riñones está asociada a la función renal y puede ser:

- Fisiológica: ocurre cuando la función renal está conservada y el organismo preserva agua en exceso de solutos para mantener o restaurar el balance normal de fluidos corporales. Se caracteriza por la formación de un pequeño volumen de orina con una alta densidad urinaria. Ejemplos son la azotemia prerrenal ocasionada por deshidratación, shock, enfermedad cardíaca o hipoadrenocorticismo.
- Patológica: ocurre durante la fase temprana de la falla renal aguda primaria debida a isquemia generalizada o enfermedad tubular nefrotóxica. Asimismo, la oliguria puede desarrollarse como un evento terminal en pacientes con enfermedad renal crónica.

La oliguria por disminución en la eliminación de orina por el cuerpo está asociada con enfermedades del tracto urinario distal (uréteres, vejiga y uretra) que imposibilitan el flujo normal de orina a través de la vía excretora, tales como neoplasias o urolitos.

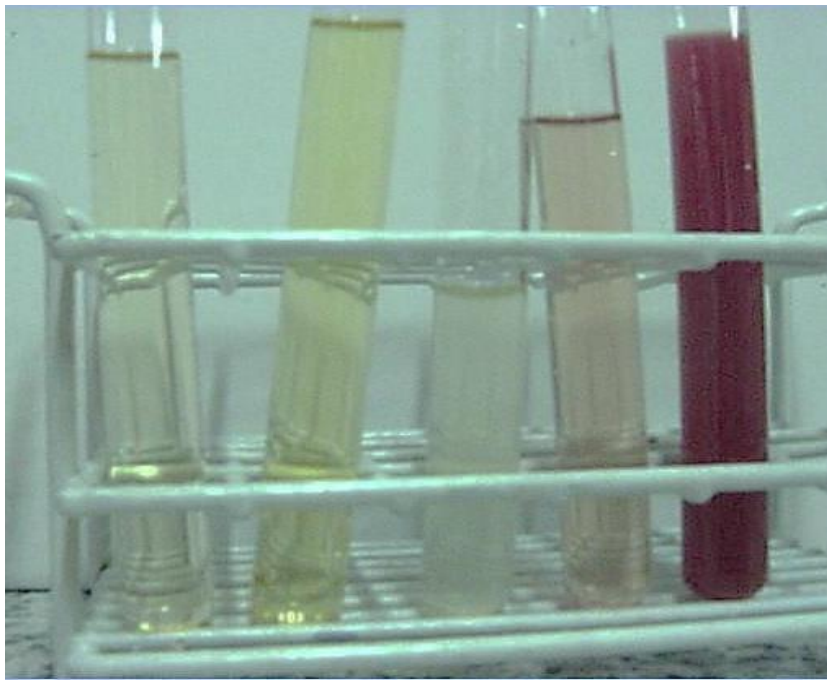
La anuria indica la ausencia de formación de orina por los riñones, y consiste en una supresión de la función secretoria de los mismos, caracterizada clínicamente por la ausencia de orina en la vejiga y falta de eliminación de esta por el cuerpo. Puede deberse a problemas en la función renal por falta de perfusión o enfermedad renal primaria o más comúnmente está asociada a procesos obstructivos en el tracto urinario distal.

## 2.- Color

La orina normal de los mamíferos es de color amarillo claro a amarillo ámbar. La intensidad del color está en relación al volumen y a la concentración de la orina. Un color amarillo oscuro en general indica una orina concentrada mientras que, una muestra incolora corresponde a una orina diluida lo cual puede deberse a un elevado consumo de líquidos, medicación diurética o a estados patológicos como diabetes mellitus, diabetes insípida o insuficiencia renal crónica entre otras. El urocromo (un producto de oxidación del urocromógeno incoloro que contiene azufre) y la urobilina (pigmento procedente de la descomposición de la bilirrubina por la microbiota intestinal) son los responsables del color normal de la orina. Cuando la orina se mantiene expuesta al aire se colorea de parduzco por oxidación del urobilinógeno. Un color anormal en la orina puede dificultar la lectura de algunos resultados de las tiras reactivas. (Imagen 1)

### Alteraciones en el color de la orina

- En presencia de glóbulos rojos, la orina se visualiza roja y turbia, normalmente se aclara al centrifugarla, mientras que en presencia de hemoglobina o mioglobina la orina toma una coloración roja a marrón rojiza y no se aclara al centrifugarla.
- La bilirrubina le otorga un color amarillo oscuro - anaranjado.
- Algunos fármacos y enfermedades metabólicas también pueden alterar el color de la orina.
- En infecciones por *Pseudomona* spp., la orina puede observarse verdosa.
- La metahemoglobinuria le confiere un color marrón oscuro a negruzco.



**Imagen 1:** Distintas coloraciones de la orina en caninos. De izquierda a derecha: en los tres primeros tubos se observan coloraciones normales de la orina; el cuarto tubo contiene una muestra levemente rojiza mientras que, el último tubo presenta una orina rojiza.

### 3.- Aspecto

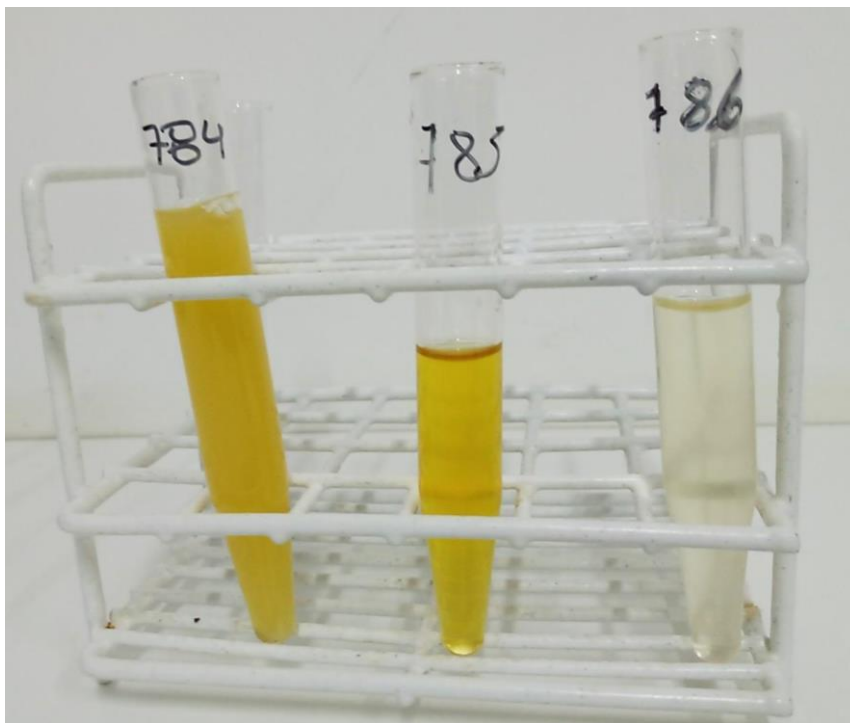
La orina normal recién emitida tiene un aspecto translúcido o ligeramente turbio, no obstante, puede volverse turbia por precipitación de sales luego del almacenamiento prolongado a temperatura ambiente o refrigerada (Imagen 2). Los equinos, en condiciones de salud, generalmente presentan una orina turbia debido a la presencia de mucina y de cristales de carbonato de calcio (Imagen 2).

#### Alteraciones en el aspecto de la orina

El enturbiamiento acentuado indica la presencia de partículas en suspensión y en general, puede ser debido a la presencia de leucocitos, eritrocitos, bacterias, células epiteliales, cristales y/o espermatozoides, lo que se verifica al realizar el examen del sedimento urinario.

### 4.- Viscosidad

La orina normal es líquida y fluida, la excepción se da en los equinos que tienen una orina filante por el contenido de mucina.



**Imagen 2:** Distintos aspectos de la orina en caninos y equinos. El tubo de la izquierda presenta una orina de equino con aspecto turbio, el tubo del centro presenta una orina de canino con aspecto ligeramente turbio y el tubo de la derecha presenta una orina de canino con aspecto límpido.

## 5.- Olor

El olor normal de la orina es *sui géneris*, siendo en herbívoros más aromática y en los carnívoros más neutra-amoniaca. Asimismo, en muestras muy concentradas este olor puede ser más fuerte sin que esto implique necesariamente una anomalía.

### Alteraciones en el olor de la orina

El olor amoniacal puede presentarse en orinas conservadas en recipientes cerrados a temperatura ambiente, durante un tiempo mayor al recomendado (2hs) o bien, podría ser indicativo de un proceso infeccioso en las vías urinarias inferiores. En ambos casos se debe a la transformación de amonio ( $\text{NH}_4$ ) en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) producida por degradación de la urea a  $\text{NH}_3$  por acción de bacterias ureasas positivas contaminantes o patógenas respectivamente. Para diferencias deberá tenerse en cuenta la historia clínica del paciente y los resultados obtenidos en la observación del sedimento urinarios.

La acetona y en menor medida el ácido acetoacético confiere a la orina el olor dulzón característico que puede indicar cetosis.

La excreción de determinados fármacos (antibióticos y suplementos alimenticios) cuya cinética implique excreción urinaria puede inducir un cambio del olor que persiste durante el tratamiento.

## 6.- Concentración de solutos (densidad y osmolaridad)

La osmolaridad urinaria indica el número de partículas presentes en una solución y su medición constituye el método de referencia para determinar la concentración de solutos de la orina y como marcador de la capacidad del túbulo renal de concentrar y diluir la misma. Se considera de referencia debido a que depende sólo del número de partículas presentes en una solución, pero no es afectada por otras características como peso molecular, carga eléctrica, naturaleza química o forma de las partículas disueltas como sí ocurre con la densidad.

La osmolaridad se determina por un osmómetro que mide la variación del punto de congelación de un líquido, siendo este proporcional al número de partículas de ese líquido. No obstante, este equipamiento es costoso y normalmente se encuentra en centros de referencia. Aunque lo recomendable es medirlo con un osmómetro algunos autores utilizan fórmulas para su estimación como la que se muestra a continuación:

$$\text{Osmolaridad (mOs/kg): } 2(\text{Na} + \text{K}) + \text{glucosa (mg/dl)} / 18 + \text{BUN (mg/dl)} / 2,8$$

En el caso de la orina, el sodio (Na), el cloro (Cl) y la urea (BUN) son los responsables de la mayor parte de la actividad osmótica y por lo tanto el valor de osmolaridad dependerá del balance hidro-electrolítico del cuerpo y de la concentración de nitrógeno de la dieta. Por lo cual para utilizar esta fórmula se requiere conocer la concentración de estos metabolitos además de potasio (K) y glucosa en orina.

Los valores de referencia de osmolaridad en pequeños animales se muestran en la tabla 1

**Tabla 1 Valores de referencia de la osmolaridad urinaria en caninos y felinos.**

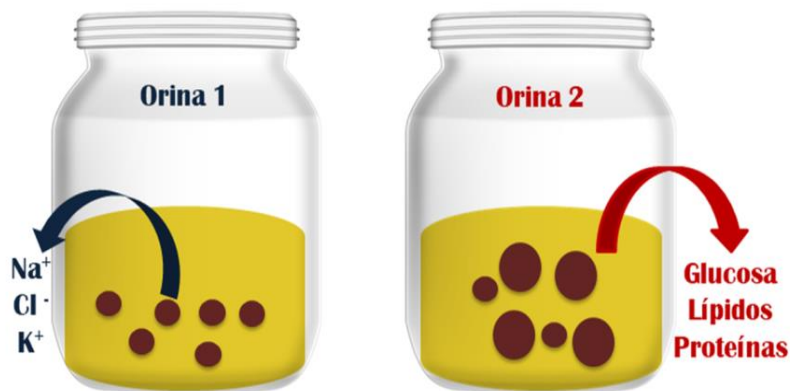
Especie	Osmolaridad mOsm/kg
Canino	50-2.700
Felino	50-3.200

*Fuente: Osborne, C. A., Delmar, R. F. (1995).*

Un valor de osmolaridad elevado indica un alto número de partículas y por lo tanto una orina concentrada, mientras que, un valor disminuido indicaría un bajo número de partículas y una orina diluida. Por otra parte, la relación osmolaridad urinaria y osmolaridad plasmática es un buen indicador clínico de la habilidad de los riñones para concentrar y/o diluir el filtrado glomerular:

- una relación  $>1$  indica que los riñones concentran la orina por encima del filtrado glomerular y del plasma.
- una relación de aproximadamente 1 indica que el agua y los solutos están siendo excretados en un estado que es isosmótico con respecto al plasma.
- Una relación  $<1$  indica que los túbulos son capaces de absorber solutos en exceso de agua (es decir, diluir el filtrado glomerular).

La densidad urinaria o gravedad específica urinaria se define como el cociente entre el peso de un volumen de orina y el peso del mismo volumen de agua destilada medidos a una temperatura constante y constituye un índice de la concentración del material disuelto en la orina. No obstante, la relación entre densidad urinaria y concentración total de solutos es sólo aproximada debido a que, además del número de moléculas de soluto, la densidad urinaria está influenciada por otros factores como el peso y tamaño molecular de los solutos presentes. De esta manera, muestras de orina con el mismo número de distintos tipos de moléculas de soluto por unidad de volumen pueden tener diferente densidad urinaria (Figura 1).



**Figura 1:** Representación esquemática de la diferencia entre osmolaridad y densidad. Las osmolaridades de la orina 1 y 2 serían iguales (seis partículas) pero la densidad de la orina 2 será mayor que la de la orina 1 porque el tamaño mayor de sus partículas hace que aumente.

La determinación de la densidad es una prueba de utilidad clínica debido a que evalúa la capacidad de los túbulos renales de concentrar o diluir el filtrado glomerular, la actividad de la hormona antidiurética y los niveles de sodio y urea peritubulares (los tres elementos fundamentales para que se realice adecuadamente la reabsorción de agua). La pérdida de la capacidad de concentración de la orina es uno de los primeros signos de la enfermedad renal, por lo tanto, su evaluación concomitante con el nivel de urea y o creatinina en suero, otorga información interdependiente de la función renal. En este contexto es importante recordar que sólo 1/3 de las nefronas son requeridas para concentrar la orina a una densidad de 1.025 o mayor, por lo cual un deterioro significativo de la habilidad de los riñones para concentrar la orina no es detectado hasta que al menos 2/3 (66%) del parénquima funcional esté afectado. Por este motivo se considera como un indicador de alteración renal más sensible y temprano que la determinación de la urea y creatinina plasmática debido a que estas últimas aumentan su concentración cuando 3/4 (75%) del parénquima renal se encuentra afectado.

En la tabla 2 se muestran los valores de referencia en las distintas especies.

**Tabla 2 Valores de referencia de la densidad urinaria en las distintas especies.**

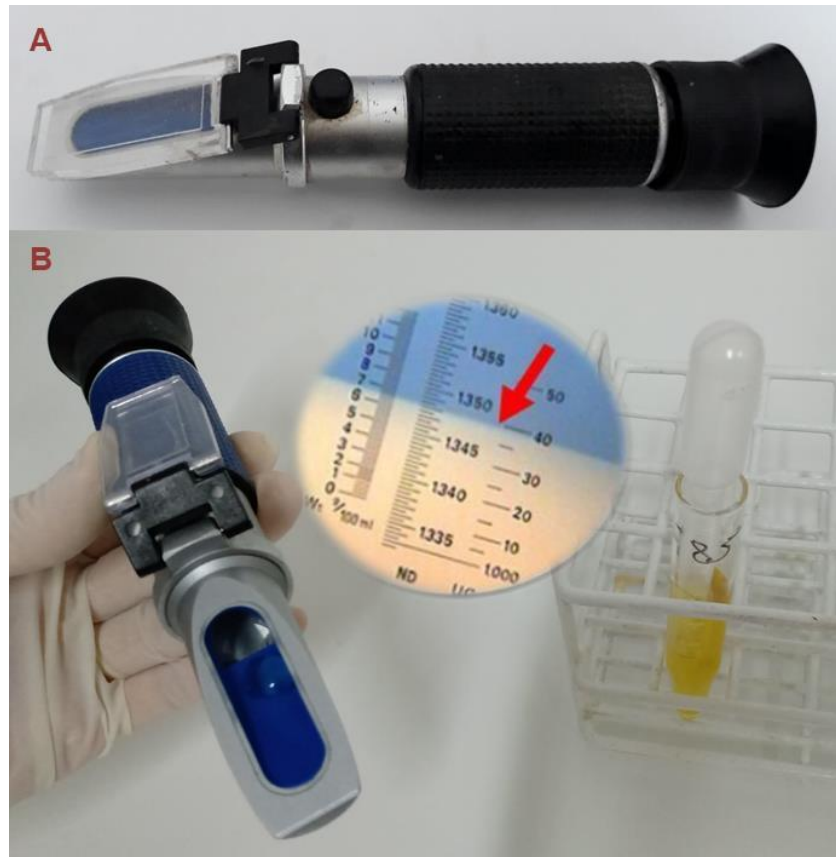
<b>Especie</b>	<b>Densidad</b>
Canino	> 1.030
Felino	> 1.035
Equinos	> 1.025

*Fuente: Latimer, K. S., Mahaffey, E.A., Prasse, K. W. (2005).*

### **Metodología para determinar la densidad urinaria**

#### 1- Determinación de la densidad por refractometría

En la actualidad la densidad urinaria se determina a través de un refractómetro portátil. Este método se basa en medir el índice de refracción de una solución que desvía un haz de luz que la atraviesa. El grado de desviación o refracción es proporcional a la cantidad y característica de los solutos presentes en la solución. El refractómetro presenta una escala de 1.000-1.050, con intervalos graduados cuyo valor 0 (1.000) es verificado con agua destilada. El refractómetro requiere sólo una gota de orina, que se coloca sobre el prisma, luego se dirige el instrumento hacia una fuente de luz y se lee la escala de peso específico en el límite luz-oscuridad correspondiente al punto de separación entre el color blanco y el azul (Imagen 3).



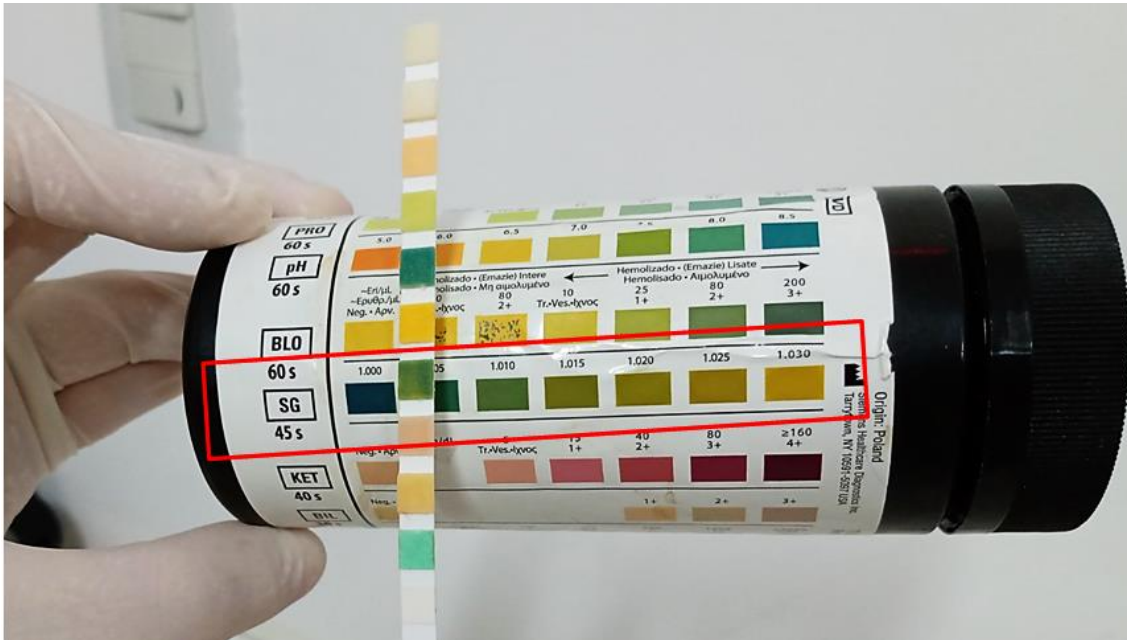
**Imagen 3.** En la imagen A se observa el refractómetro portátil. En la imagen B se observa la gota de orina colocada sobre el prisma y a la derecha la flecha roja indica la interfase donde se realiza la lectura.

## 2- Determinación de la densidad por urodensímetro

Antiguamente se utilizaba para medir la densidad urinaria un urodensímetro, es decir un instrumento que se basa en el principio de flotación de masa. No obstante, se necesitan volúmenes de muestra mayores (aproximadamente 15 ml) y la precisión es inferior al método por refractometría debido a lo cual actualmente está en desuso.

## 3- Tiras reactivas

Otro método es la medición con tiras reactivas que presentan un área para medir densidad urinaria mediante una escala de 1.000-1.030, con variación de color en intervalos de 5 unidades. La prueba se basa en el cambio de pKa de ciertos poli-electrólitos pretratados en relación con la concentración iónica de la orina, lo cual está relacionado con la densidad de esta. Las tiras se colocan en la orina recientemente obtenida y se leen a los 45-60 segundos después de sumergidas. Los colores del área varían desde el azul verdoso intenso en orinas de baja concentración iónica, al amarillo-verdoso, en orinas de mayor concentración (Imagen 4). Dado que el margen de error es mucho mayor y los resultados no se correlacionan bien a los obtenidos por refractometría, la determinación con tiras reactivas no se utiliza de rutina. Por otro lado, no se recomienda la realización de esta determinación con tiras reactivas de medicina humana debido a que los rangos de referencia en animales son mayores que los establecidos para humanos.



**Imagen 4.** Lectura de la densidad urinaria mediante tiras reactivas.

Para una interpretación correcta de los resultados de la densidad urinaria es necesario conocer el estado de hidratación del animal (balance hidro-electrolítico del cuerpo, dieta) y el volumen urinario emitido. Por lo general la densidad se eleva cuando la ingesta de líquido es baja y descende si es alta. Asimismo, como la densidad varía en el transcurso del día, una sola lectura al azar no proporciona una información adecuada, por lo que se aconseja una recolección de muestra en la primera micción de la mañana porque presupone una retención de 8 h. Generalmente una densidad urinaria elevada indica que no hay lesión tubular debido a que los riñones conservan la propiedad de concentrar la orina mientras que una densidad baja, de hasta 1.012, es indicio de una patología de origen renal como la insuficiencia renal. Por el contrario, cuando el valor es menor a 1.010 indica un posible origen extra renal como en la insuficiencia hepática, corticoides endógenos o exógenos y diabetes insípida.

#### **Clasificación de la orina en comparación con el filtrado glomerular**

La comparación de la densidad urinaria con la concentración de solutos del filtrado glomerular permite clasificar a la orina en isostenúrica, hiperstenúrica e hipostenúrica.

De esta manera la isostenuria se presenta cuando la densidad urinaria es igual a la del filtrado glomerular (1.008-1.012), es decir la densidad urinaria es igual a la del plasma y por lo tanto el riñón no ha realizado ninguna actividad de concentración o dilución. Un resultado dentro de este rango debe interpretarse como una presunta insuficiencia renal debido a que el riñón no concentra la orina.

La hiperstenuria se presenta cuando la densidad urinaria es mayor a la del filtrado glomerular (>1.012). La misma denota una orina concentrada lo que indica que el sistema es normalmente capaz de producir y liberar ADH, que existe una población de nefronas funcionales suficientes para generar y mantener una alta concentración de solutos en la médula renal y final-



mente, que existe una adecuada cantidad de túbulos renales funcionales para responder a la ADH. No obstante, en la interpretación de estos valores como indicativos de la función renal existen tres posibilidades:

- Densidad entre 1.012-1.029: es un rango difícil de interpretar, pero en líneas generales se puede afirmar que cuanto más se acerque a 1.012 existen mayores probabilidades de insuficiencia renal mientras que cuanto más cerca esté de 1.029 es posible que el riñón funcione adecuadamente. Cuando se presenta esta situación de duda es recomendable realizar mediciones seriadas, considerar el estado de hidratación, determinar la osmolaridad y realizar una evaluación completa de la función renal.
- Densidad entre 1.030-1.035: este rango contempla la densidad normal de la orina en la mayoría de las especies e indica que no hay lesión tubular ya que los riñones conservan la propiedad de concentrar la orina.
- Densidad >1.035: indica que los túbulos concentran más la orina para restaurar el equilibrio hídrico del paciente debido a un estado de deshidratación.

La hipostenuria se presenta cuando la densidad urinaria es menor que la del filtrado glomerular (<1.008) e indica que el filtrado glomerular ha sido diluido con salidas de grandes cantidades de líquidos a nivel de los túbulos. Los principales mecanismos fisiopatológicos y sus causas son:

- Alteraciones en la ADH, como la falta de síntesis, la inhibición o antagonismo (hipercalcemia), aumento de corticoides o piómetra.
- Descenso de urea a nivel peritubular, como ocurre en la insuficiencia hepática.
- Descenso de sodio a nivel peritubular, como ocurre en el hipoadrenocorticismos.
- Sobrecarga orgánica de fluidos, como ocurre en la polidipsia psicógena y fluidoterapia excesiva.

### **Alteraciones en los valores de densidad urinaria**

Hiperstenuria > 1.035:

- Baja ingesta de agua.
- Shock hipovolémico.
- Deshidratación.
- Vómitos y diarrea.
- Diabetes mellitus. \*

Isostenuria/ Hipostenuria:

- Tubulopatías e insuficiencia renal.
- Insuficiencia hepática.
- Administración de diuréticos, corticoides o soluciones por vía parenteral.
- Diabetes insípida.
- Síndrome de polidipsia poliuria en las para-neoplasias.
- Polidipsia.

La densidad puede ser útil para diferenciar diabetes mellitus de diabetes insípida. Ambas enfermedades producen un volumen urinario alto, pero en la diabetes insípida la densidad es muy baja porque existe una deficiencia de ADH. En la diabetes mellitus existe un déficit de insulina y por lo tanto un exceso de glucosa en suero que supera el umbral renal y es excretada por la orina. Las moléculas de glucosa son de alto peso molecular y en consecuencia la densidad de la orina puede ser muy alta.

## b- Examen químico

Los parámetros bioquímicos de la orina (determinación del pH y detección de glucosa, proteínas, cuerpos cetónicos, sangre, bilirrubina, nitritos y urobilinógeno) se evalúan de rutina mediante el uso de tiras reactivas (Imagen 5).

Las tiras reactivas consisten en un soporte alargado de plástico que contiene áreas o tacos impregnados de sustancias químicas que reaccionan con los compuestos presentes en la orina produciendo un color característico proporcional a la concentración del metabolito a determinar. Cada área o taco contiene reactivos para una reacción diferente, lo cual permite la determinación simultánea de varias pruebas (Imagen 6). En la realización de la maniobra se debe evitar que el contenido de los distintos reactivos se mezcle, para lo cual se recomienda introducir por completo la tira reactiva en la muestra de orina y remover rápidamente (no dejar sumergida la tira por más de dos segundos); a continuación, se coloca el borde de la tira sobre un papel secante para eliminar el exceso de orina (Imagen 7). Finalmente, en el tiempo indicado por el fabricante, se comparan los colores obtenidos con la escala de diferentes concentraciones para cada metabolito (Imagen 8). Actualmente en el mercado también existen lectores automatizados de tiras reactivas. En aquellos casos que la muestra de orina presente aspecto demasiado turbio o hemorrágico se recomienda realizar el análisis con la tira reactiva utilizando el sobrenadante obtenido luego de la centrifugación.

Las precauciones que deben tomarse para un correcto uso de estos productos son:

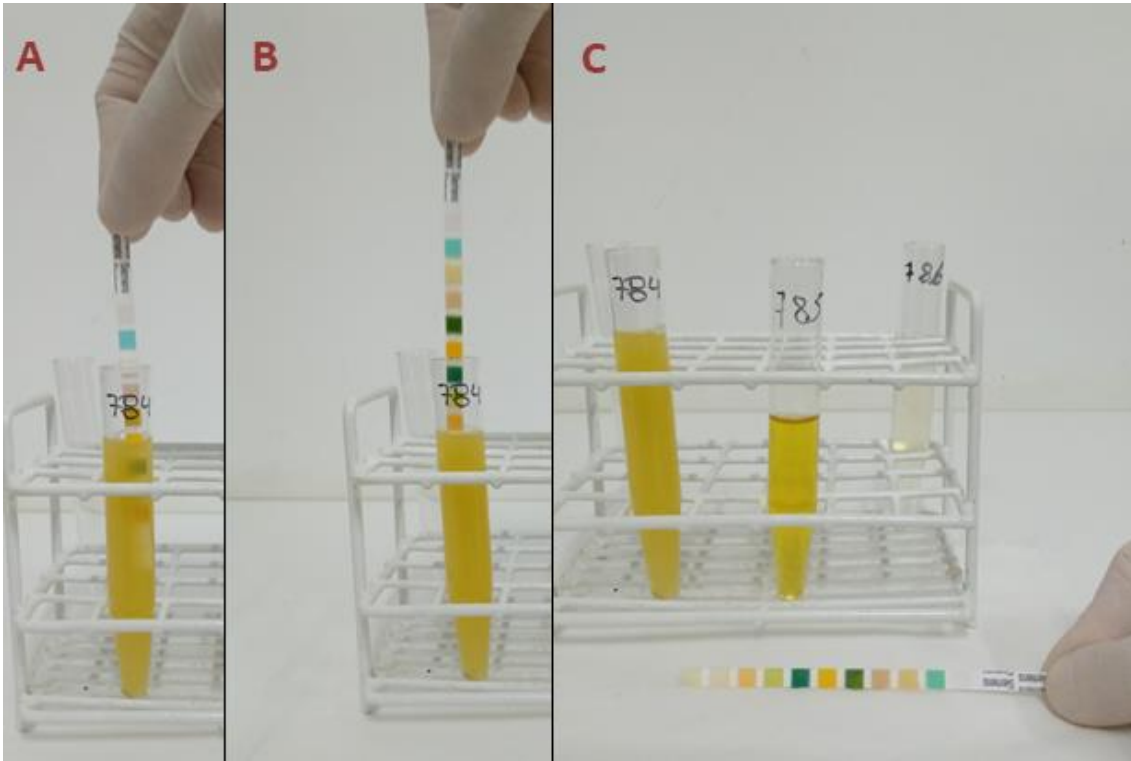
- Almacenarlos en lugares frescos y secos.
- Resguardarlos de la luz solar directa.
- Controlar el vencimiento de las tiras.
- Una vez retiradas las tiras, cerrar correctamente el frasco y evitar tomar contacto con las demás tiras.
- No tocar las áreas impregnadas de las tiras.
- Utilizar orina emitida recientemente y homogeneizar bien la muestra.
- Sumergir completamente la tira en la orina (no más de 2 segundos) y respetar los tiempos de lectura de cada determinación indicados por los fabricantes.



**Imagen 5.** Tiras reactivas para análisis de orina en animales domésticos (izquierda) y tiras de uso exclusivo para caninos y felinos (derecha).



**Imagen 6.** Áreas reactivas para la determinación simultánea de varias pruebas en el análisis de orina.



**Imagen 7.** Realización del examen químico de la orina mediante tiras reactivas. En la imagen A se muestra como se introduce por completo la tira reactiva en la muestra de orina. En la imagen B se muestra como se retira rápidamente. Finalmente en la imagen C se muestra como se coloca el borde de la tira sobre un papel secante para eliminar el exceso de orina.



**Imagen 8.** Lectura de la tira de orina.

## 1.- pH urinario

La regulación del equilibrio ácido-base en el organismo es el resultado principalmente de los sistemas amortiguadores sanguíneos (buffer fosfato y bicarbonato), la actividad pulmonar y la renal del paciente. Los buffers sanguíneos equilibran rápidamente el exceso de hidrogeniones u oxidrilos, los pulmones regulan la eliminación de dióxido de carbono (y por lo tanto ácido carbónico) mientras que los riñones mantienen el pH constante (concentración de ion hidrógeno) en la sangre modificando el pH de la orina. Esta regulación se produce en la porción distal del nefrón con la secreción de iones hidrógeno, amoníaco y fosfatos y con la reabsorción de bicarbonato en el filtrado.

La secreción de protones ( $H^+$ ) en el túbulo está regulada por la cantidad de este ion presente en el organismo. Si existe un exceso de ácido en el organismo (acidosis), se excretará mayor cantidad de  $H^+$  y la orina será ácida. Cuando existe un exceso de base en el organismo (alcalosis), se excretará menor cantidad de  $H^+$  y la orina será alcalina.

Los iones  $H^+$  son excretados en la orina en forma de  $H^+$  libres, en asociación con una sustancia *buffer* como el fosfato, o unido al amoníaco en forma de iones de amonio. El pH de la orina está determinado por la concentración de  $H^+$  libres.

El valor de pH urinario está altamente relacionado con la dieta, de esta manera, los carnívoros (alta ingesta proteica) tienen orinas ácidas (pH 5-7); mientras que los herbívoros al consumir dietas basadas en vegetales presentan un pH alcalino (pH 7-8).

### Alteraciones en el pH normal de la orina

Un pH bajo en la orina puede deberse a:

- Enfermedad que produce una destrucción de tejidos, por ejemplo, fiebre, inanición, insuficiencia renal crónica.
- Dieta alta en proteínas.
- Administración de agentes acidificantes de la orina, tal como el cloruro de amonio, fosfato ácido de sodio, etc.
- Hipoxemia.
- Shock.
- Diarrea intensa.
- Vómitos intensos (aciduria paradójica).
- Cetoacidosis diabética.
- Acidosis metabólica o respiratoria.

Un pH alto en la orina puede deberse a:

- Infección urinaria (*Proteus* spp., y otras bacterias ureasa positivas) pues estos microorganismos al estar presentes desdoblan la urea.
- Alcalosis metabólica o respiratoria.
- Vómitos.
- Dietas bajas en proteínas y ricas en vegetales.
- Fármacos alcalinizantes.

En el caso de orinas alcalinas en los animales cuyo pH debe ser ácido, la primer causa que debe ser descartada es una inadecuada conservación de la muestra debido a que si la misma no es refrigerada hasta el momento de ser analizada o transcurrió demasiado tiempo entre la obtención de la muestra y su análisis, las bacterias ureasa positivas presentes en la orina se multiplican y desdoblan la urea liberando amoníaco que alcaliniza el medio.

El sedimento urinario es fundamental para diferenciar una muestra con una conservación inadecuada de una con infección urinaria debido a que en ambas se observará un número elevado de bacterias, pero, en la que no fue bien conservada no se detectará la presencia de leucocitos, los cuales son indicativos de un proceso infeccioso.

## 2.- Proteínas

La orina de los animales domésticos contiene una cantidad escasa de proteínas, debido a que la permeabilidad selectiva de las paredes del glomérulo evita la filtración de la mayoría de las proteínas plasmáticas en base a su peso molecular y a su carga. Así, los poros de la barrera glomerular con carga negativa impiden el paso de moléculas mayores de 65.000 daltons y con carga negativa. Este hecho restringe el paso de inmunoglobulinas, fibrinógeno y albúmina. Las proteínas de menor peso molecular y con carga neutra o positiva se filtran con mayor facilidad y son reabsorbidas en gran medida por las células epiteliales tubulares proximales. No obstante, la reabsorción proteica por parte de las células tubulares epiteliales tiene un transporte máximo y si es superado sobreviene la proteinuria. Por otro lado, las células epiteliales de los túbulos renales y del tracto urinario inferior secretan proteínas que también se encuentran en muestras de orina normales y pueden constituir el 50% de las mismas.

### Clasificación de la proteinuria

#### Proteinuria fisiológica

La proteinuria fisiológica o benigna, a menudo, es de carácter transitorio y desaparece cuando se corrige la causa subyacente como, por ejemplo, ejercicio extenuante, fiebre, estrés, entre otros.

#### Proteinuria patológica

La proteinuria patológica puede estar causada por anormalidades urinarias y extraurinarias. En la proteinuria patológica extraurinaria, los procesos que la causan a menudo comprenden la producción de proteínas de bajo peso molecular que son filtradas por el glomérulo y que luego sobrepasan la capacidad absorbente del túbulo proximal. Los ejemplos de esto incluyen, la producción de proteínas de Bence Jones por células neoplásicas y la liberación de hemoglobina a partir de eritrocitos dañados. La congestión renal secundaria a la insuficiencia cardíaca conges-

tiva también puede asociarse con proteinuria extraurinaria patológica, al igual que una inflamación genital (por ejemplo, prostatitis o metritis).

La proteinuria patológica urinaria puede ser de origen renal o extrarrenal. La proteinuria patológica urinaria de origen extrarrenal ocurre asociada a inflamaciones o hemorragia del tracto urinario bajo, causadas por neoplasias, urolitiasis, traumatismos, cistitis bacteriana, etc., mientras que la proteinuria patológica urinaria de origen renal ocurre cuando existen lesiones estructurales o funcionales dentro de los riñones a nivel glomerular, tubular o intersticial. Dentro de las patologías que afectan la barrera de filtración glomerular, la glomerulonefritis y la amiloidosis son las causas más frecuentes en caninos y generalmente ocasionan pérdida de grandes cantidades de proteínas. Por el contrario, cuando la lesión es a nivel tubular las proteínas que se pierden suelen ser de bajo peso molecular y pueden también incluir pequeñas cantidades de proteínas de peso molecular moderado (por ejemplo, albúmina). Esta patología se denomina proteinuria tubular y puede observarse en enfermedades como la acidosis tubular renal, el síndrome de Fanconi y la nefritis intersticial. Puede existir en forma asociada daño glomerular y disfunción tubular en un mismo paciente. Otra patología que se puede apreciar son las neoplasias renales. En la Tabla 3 se resumen las causas de cada uno de estos procesos.

La proteinuria debe interpretarse en asociación con la densidad y el sedimento urinario debido a que una proteinuria ligera en una orina diluida es más significativa que la misma cantidad de proteína en una orina concentrada.

**Tabla 3. Resumen de las diferentes condiciones que causan proteinuria.**

Causas de proteinuria			
Fisiológica	Patológica		
		Urinaria	Extraurinarias
Ejercicio vigoroso	<b>R e n a l e s</b>	Lesiones glomerulares	Proteinuria de Bence Jones
Fiebre		Reabsorción tubular anormal	Hemoglobinuria
Estrés		Inflamación renal	Mioglobinuria
Calor		Neoplasia renal	Insuficiencia cardíaca congestiva
Convulsiones	<b>E x t r a r e n a l e s</b>	Traumatismo o hemorragias	Inflamación de vías genitales
		Neoplasias	
		Cistitis Bacteriana	
		Urolitiasis	

*Fuente: Lees, G. E., Brown, S. A., Elliott, J., Grauer, G. E., Vaden, S. L. (2005).*

### Metodología de análisis para la detección de proteínas en orina

La detección de proteínas en la orina se realiza de rutina mediante las tiras reactivas, no obstante, existen pruebas complementarias que proporcionan más información sobre la función renal como la determinación cuantitativa de proteínas mediante métodos colorimétricos o pruebas de enzima inmunoensayo (ELISA) para la obtención de la relación proteína creatinina en orina y microalbuminuria respectivamente.

### Tiras reactivas

Es un método semicuantitativo, basado en el cambio de color del indicador azul de tetra-bromofenol en presencia de proteínas (principalmente sensible a albúmina), una reacción positiva está indicada por el cambio de color a tonalidades de verde. Tiene como límite de detección 10mg /dl de proteínas (Imagen 9). El procedimiento con tiras reactivas es de alta sensibilidad para la detección de albúmina, proteína que se excreta principalmente como consecuencia de daño o enfermedad glomerular. Las orinas fuertemente alcalinas pueden dar un resultado falso positivo, lo mismo puede ocurrir con la contaminación de la muestra con amonios cuaternarios (antiséptico). Los resultados falsos negativos pueden deberse a concentraciones bajas o moderadas de la proteína de Bence Jones (proteinuria producida por cadenas ligeras de inmunoglobulinas en casos de mieloma), concentraciones de proteínas menores a 10 mg/dl (microalbuminuria), orinas diluidas y orinas ácidas.



**Imagen 9.** Determinación de proteínas en orina mediante la tira reactiva.



### Método químico colorimétrico

Es un método colorimétrico cuantitativo y constituye la manera más exacta para medir las proteínas. Las proteínas presentes en la muestra de orina reaccionan en medio ácido con el complejo Rojo de Pírogalol-Molibdato originando un nuevo complejo coloreado que se cuantifica espectrofotométricamente a 600 nm.

Esta determinación colorimétrica y cuantitativa permite obtener la **Relación proteína urinaria/creatinina urinaria (UPC)**, una prueba complementaria al urianálisis de gran utilidad para confirmar o estadificar la proteinuria y para el diagnóstico precoz de la enfermedad renal.

La determinación de la concentración de proteínas en orina recogida durante 24 h constituye el método de referencia para la cuantificación de la proteinuria, sin embargo, resulta costoso y poco práctico. Por eso, en su lugar se determina el cociente proteína/creatinina urinaria (cociente UPC), obtenido a partir de dividir la concentración de la proteína y la de creatinina en orina.

El cociente UPC tiene en cuenta el hecho de que la excreción de creatinina permanece constante en presencia de una tasa de filtración glomerular estable y que la totalidad de la creatinina filtrada a nivel del glomérulo no sufre fenómenos de reabsorción ni de secreción a lo largo de los túbulos de la nefrona. Por lo tanto, la concentración de creatinina urinaria variará casi exclusivamente en función de la concentración de la orina. De este modo, al enfrentar ambos parámetros (proteína y creatinina) se puede considerar que la relación proteína/creatinina no depende del grado de dilución de la orina. Consecuentemente, la proporción de estos dos metabolitos en una sola muestra reflejará la excreción acumulada de proteínas a lo largo del día.

Asimismo, se ha observado que existe una correlación entre los valores obtenidos del cociente UPC y el contenido de proteína en orina obtenida a partir de 24 horas de recolección en perros con pérdida de proteína normal. Sin embargo, cuando el cociente UPC excede el valor estimado de 0,5 en el perro, la correlación entre los dos métodos es menos consistente.

Para su realización se requiere una única muestra preferentemente de la primera micción del día y obtenida por cistocentesis (de elección), cateterización libre de contaminantes o por micción espontánea, descartando el principio y el final de la micción. En la tabla 4 se muestran los valores recomendados para la interpretación del resultado en caninos y felinos y en la imagen 10 y 11 se muestra la realización de la prueba colorimétrica para determinar proteínas en orina.

La principal utilidad clínica de la relación UPC radica en que la detección y cuantificación de la proteinuria patológica persistente, permite hacer el diagnóstico de enfermedad renal con anterioridad a cambios en los indicadores plasmáticos, como urea y creatinina. Asimismo, permite la monitorización del tratamiento en fases tempranas de la enfermedad renal crónica debido a que permite cuantificar el grado de proteinuria y la posibilidad de llevar un seguimiento y comparación de resultados en un mismo paciente.

Cabe resaltar que, aunque la relación UPC no depende del grado de dilución de la orina, deben descartarse las causas de proteinuria prerrenal y postrenal para una correcta interpretación de la prueba.

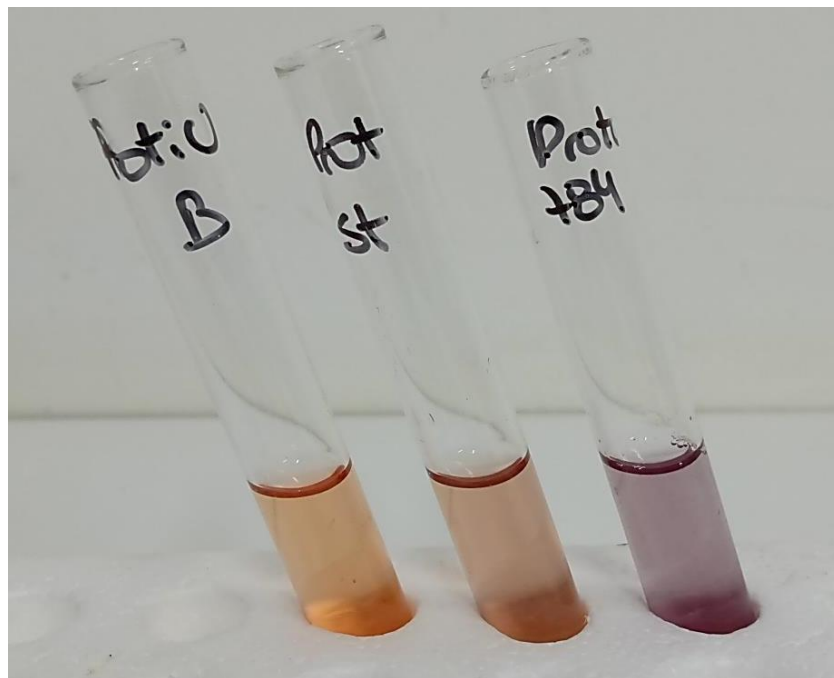
**Tabla 4 Interpretación de los valores del UPC en caninos y felinos.**

Clasificación	Caninos	Felinos
No proteinúrico	< 0,2	< 0,2
Proteinuria dudosa	0,2-0,5	0,2-0,4
Proteinuria	> 0,5	> 0,4

*Fuente: International Renal Interest Society (IRIS) (2019).*



**Imagen10.** Reactivo comercial para la determinación colorimétrica de proteínas en orina.



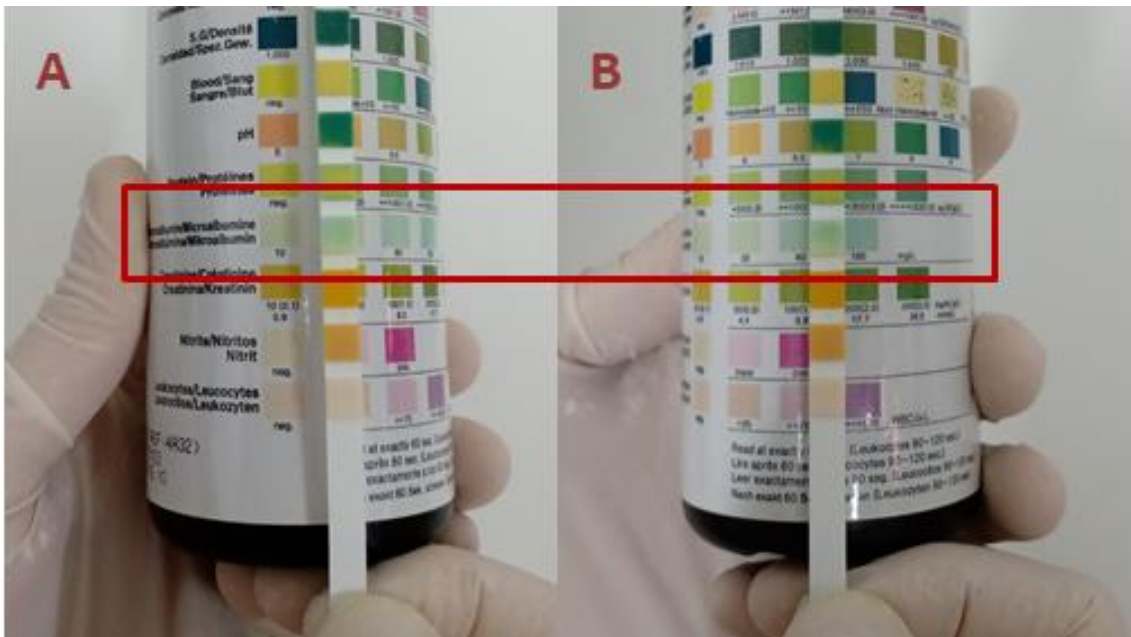
**Imagen 11.** Determinación colorimétrica de proteínas en orina. De izquierda a derecha se observa el tubo blanco, el tubo con el estándar y el tubo de la muestra.

**Microalbuminuria**

La microalbuminuria: es definida como la concentración de albúmina urinaria mayor que lo normal (> 10 µg/ml) pero negativa por el método de tiras reactivas. Es considerada un signo temprano de nefropatía por lo cual la aplicación principal de esta prueba es la detección de daño glomerular en estadios iniciales cuando la relación proteína/creatinina urinaria aún no se encuentre elevada.

En la actualidad existen sistemas automatizados y pruebas de ELISA capaces de cuantificar la albúmina en orina. También se encuentran disponibles tiras reactivas semicuantitativas para su determinación (Imagen 12). Ningún método usado para medir proteínas totales en orina puede ser confiable para la detección de microalbuminuria.

En humanos la microalbuminuria ocurre con frecuencia en cuadros de diabetes mellitus, hipertensión, neoplasia, enfermedad cardiovascular y episodios sistémicos agudos tales como cirugía, pancreatitis, o infarto de miocardio. No obstante, la importancia de la microalbuminuria en la predicción del estado de función renal no está bien esclarecida en veterinaria, por lo cual la International Renal Interest Society (IRIS) recomienda continuar monitoreando este nivel de proteinuria mediante la determinación de la relación proteína/creatinina urinaria.



**Imagen 12.** Determinación colorimétrica de microalbuminuria. En la imagen A se observa la comparación de la almohadilla de reactivo con la tabla de colores correspondiente, proporcionada por el fabricante. En la imagen B se observa la comparación con la zona correspondiente al valor obtenido (de 80 mg/dl en esta muestra).

**3.- Glucosa**

La glucosa es filtrada por los glomérulos y reabsorbida completamente en los túbulos proximales del riñón, por lo tanto, la orina normal no contiene glucosa. El valor umbral de reabsorción de la glucosa en el riñón es de 180 mg/dl en caninos y 280 mg/dl en felinos; cuando se

excede esta capacidad máxima de transporte de las células, aparece glucosa en orina. Menos comúnmente la glucosuria puede deberse a una disminución de la función de resorción tubular. En perros y gatos que tienen dietas normales, el nivel sanguíneo de glucosa no suele sobrepasar el umbral de reabsorción renal después de una comida (hiperglucemia postprandial), por lo que no suele haber glucosuria postprandial.

Las tiras reactivas miden los niveles de glucosa mediante una reacción enzimática en la cual el cambio de color producido está relacionado con la cantidad de este metabolito en la muestra de orina (Imagen 13).

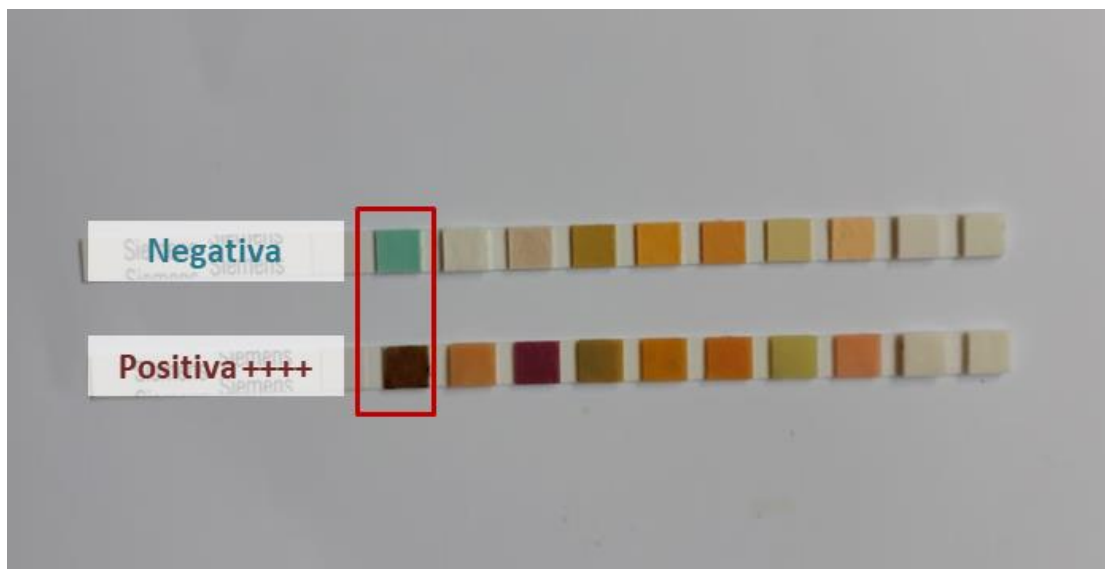
### Alteraciones que cursan con glucosuria

Glucosuria con hiperglucemia:

- Diabetes mellitus
- Situación de estrés que provoca hiperglucemia transitoria, especialmente en felinos
- Administración de soluciones como dextrosa vía endovenosa o fármacos (morfina, epinefrina, fenotiazinas)
- Otros desórdenes en los que puede presentarse en forma variable son hiperadrenocorticismo, pancreatitis aguda y lesiones del sistema nervioso central.

Glucosuria con normo glucemia:

- Insuficiencia renal aguda asociada a lesión tubular significativa.
- Defectos en la reabsorción tubular como en el Síndrome de Fanconi
- Situación de estrés que ocurrió previamente pero ya no existe al obtener la muestra.



**Imagen 13.** Determinación de glucosa en orina con tiras reactivas.

#### 4.- Cuerpos cetónicos

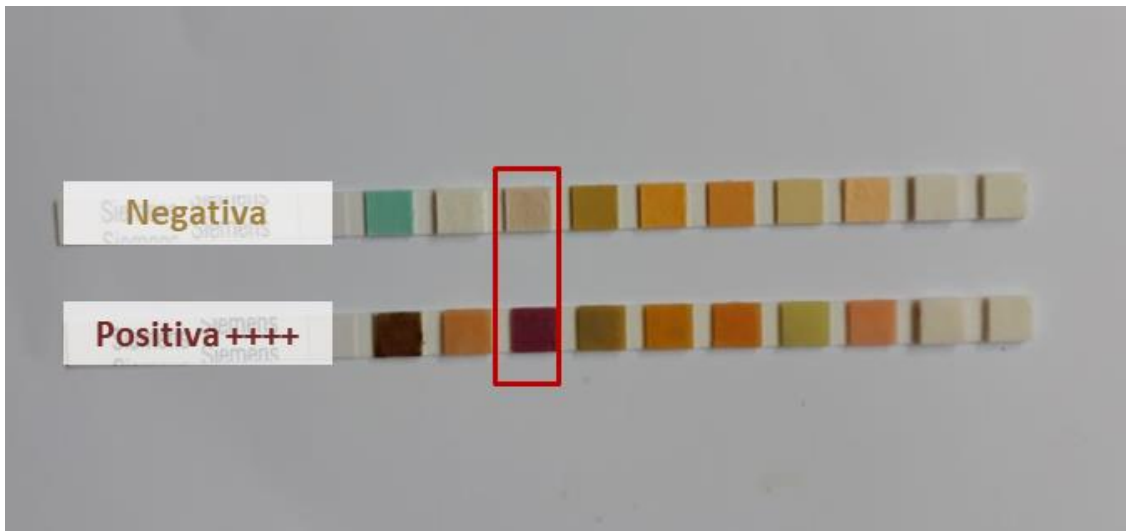
Los cuerpos cetónicos se originan durante el metabolismo normal de los lípidos donde estos son casi totalmente convertidos a dióxido de carbono, agua y energía en el hígado. No obstante, en este proceso se forman pequeñas cantidades de metabolitos intermediarios como acetona, ácido acetoacético y ácido  $\beta$ -hidroxibutírico. Estos últimos son metabolizados por tejidos periféricos a un ritmo limitado y algunos son filtrados por el glomérulo y completamente reabsorbidos en los túbulos. Por esta razón en condiciones normales no deben estar presentes en la orina. Cuando aparecen en orina (cetonuria), la acetona y en menor medida el ácido acetoacético confieren a la orina un olor dulzón característico.

La detección de cetonuria se realiza en forma semicuantitativa mediante las tiras reactivas que contienen nitroprusiato y solo detectan acetona y ácido acetoacético debido a que este reactivo no reacciona con el ácido beta-hidroxibutírico (Imagen 14). Cuando se realiza mediante este método pueden producirse falsos resultados positivos si la orina está pigmentada.

##### Alteraciones que cursan con cetonuria

Cetonuria con glucosuria: en diabetes mellitus complicada que cursa con cetoacidosis diabética.

Cetonuria sin glucosuria: en pequeños animales suelen observarse en situaciones donde se usan los lípidos como fuente de energía en lugar de los hidratos de carbono como en casos de anorexia prolongada, especialmente en cachorros, lipidosis hepática en felinos, síndromes hipoglucémicos (insulinoma).



**Imagen 14.** Determinación de cetonuria en orina con tiras reactivas.

## 5.- Bilirrubina

La bilirrubina deriva principalmente del catabolismo del grupo hemo de la hemoglobina en las células reticuloendoteliales luego de la degradación de los eritrocitos seniles. Esta bilirrubina sin conjugar o indirecta circula hasta el hígado unida a la albúmina, donde es captada por el hepatocito conjugándose principalmente con el ácido glucurónico (bilirrubina conjugada o directa), lo cual es necesario para su excreción eficiente por la membrana canalicular. La mayor parte de la bilirrubina conjugada es transportada hacia el tracto intestinal en la bilis, sin embargo, una pequeña cantidad llega directamente al sistema vascular sanguíneo y pasa a través del glomérulo al filtrado y no es reabsorbida en los túbulos. En los caninos la bilirrubina conjugada puede formarse también en los túbulos renales seguida de la reabsorción de la hemoglobina filtrada.

### Alteraciones que cursan con bilirrubinuria:

- Enfermedad hepática que cursa con daño celular: sustancias tóxicas, enfermedades infecciosas (hepatitis infecciosa canina, leptospirosis).
- Obstrucción del flujo biliar intra o extrahepática, cardiopatía congestiva, enfermedades infecciosas crónicas.
- Hemólisis aguda grave debido a que un incremento en la formación de bilirrubina en las células de los túbulos renales por hemoglobinuria y un aumento de la conjugación hepática de bilirrubina en casos de hemólisis intravascular produce bilirrubinuria.
- Fiebre/anorexia.

En caninos la presencia de bilirrubina en orina (bilirrubinuria) debe interpretarse junto a la densidad de la orina, ya que una bilirrubinuria moderada (2+) en una orina con densidad elevada (1.040 o mayor) podría considerarse normal, no obstante, si la densidad es baja podría ser indicador de niveles aumentados. Esta observación es atribuida al bajo umbral renal para la bilirrubina en esta especie. En el resto de las especies, la presencia de bilirrubinuria en pequeñas cantidades siempre resulta significativa.

Otra consideración a tener en cuenta en la interpretación de un resultado positivo de bilirrubina en la orina es que la bilirrubinuria puede detectarse antes que la bilirrubinemia constituyendo en estos casos un indicador temprano de enfermedad hepática.

## 6.- Sangre oculta, mioglobina y hemoglobina

Una reacción positiva a la presencia de sangre en la tira reactiva aparece debido a la existencia de pigmentos sanguíneos como hemoglobina o mioglobina o de glóbulos rojos intactos en la orina o hematuria. Esta última se define como la presencia anormal de glóbulos rojos en la orina visible en el estudio microscópico. En pequeños animales y en muestras obtenidas

mediante micción espontánea se considera patológico la presencia de más de 5 glóbulos rojos por campo (con objetivo de 40 aumentos) en orina fresca centrifugada.

Como la tira reactiva detecta la presencia del grupo hemo dará reacción positiva si existen en la muestra:

- hematíes intactos o lisados.
- cilindros hemáticos.
- hemoglobina.
- mioglobina.

Los hematíes al fijarse a la zona reactiva se lisan originando un punteado coloreado mientras que, si existe pigmento libre, el cambio de color es uniforme en toda la banda. En la hemoglobinuria y mioglobinuria, aunque la tira se mostrará positiva, el examen del centrifugado del sedimento urinario demostrará la ausencia de hematíes.

Para diferenciar cualitativamente la hemoglobina de la mioglobina se utiliza la prueba de sulfato de amonio. El procedimiento para la realización de esta consiste en agregar 2,8 gramos de sulfato de amonio a 5 ml de orina en un tubo de ensayo, disolver y luego centrifugar. Con el centrifugado la hemoglobina precipita y la mioglobina permanece en solución, posibilitando la diferenciación de dichos pigmentos.

#### **Causas de reacción positiva a sangre en la tira reactiva**

- Presencia de eritrocitos en la orina (hematuria) debido a hemorragia o inflamación del tracto urinario (infecciones, cálculos, neoplasias, etc.).
- Presencia de hemoglobina libre en la orina (hemoglobinuria) asociada a una hemólisis intravascular severa.
- Presencia de mioglobina libre en la orina (mioglobinuria) en procesos de lesión muscular.
- Originadas en el tracto genital: procesos prostáticos, trastornos de pene, prepucio, trastornos de útero, vagina, vulva.
- Originadas en otros sistemas orgánicos: defectos en la hemostasia, disfunción hepática grave, septicemias, congestión pasiva crónica.

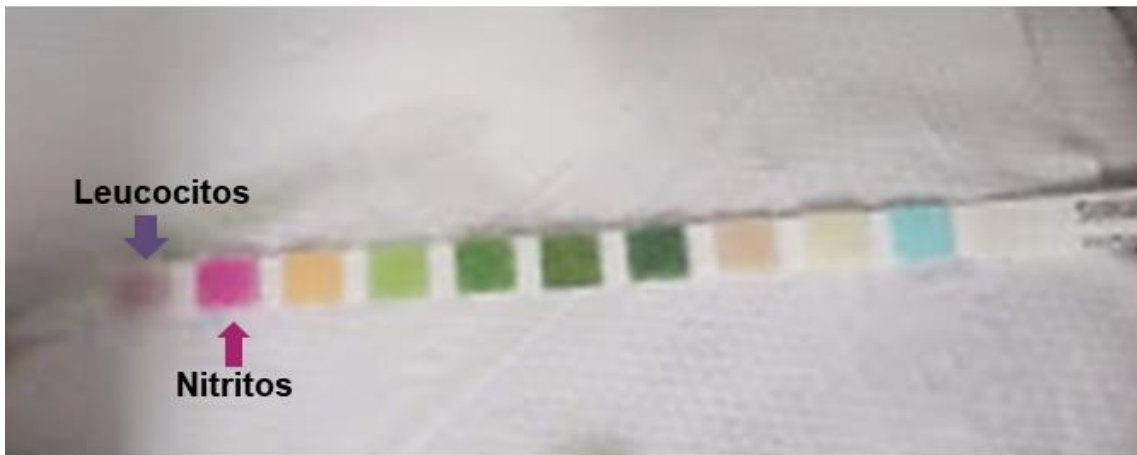
## **7.- Nitritos**

La prueba de nitritos se utiliza para investigar la presencia de determinadas bacterias y se basa en el principio de que el nitrato presente normalmente en la orina es reducido a nitritos por aquellas bacterias con capacidad reductora (Imagen 15). Como desventaja en la evaluación rápida de bacteriuria cabe mencionar que pueden darse falsos resultados negativos por lo cual, ante la sospecha de infección urinaria siempre debe verificarse el sedimento urinario y realizar un urocultivo.

En orinas recolectadas de forma inadecuada, con el posible riesgo de contaminación bacteriana ambiental, se pueden obtener resultados positivos sin presentar el paciente una infección bacteriana.

## 8.- Leucocitos

La presencia de leucocitos puede ser detectada con la tira reactiva a través de la prueba de la esterasa leucocitaria que revela la actividad de estas enzimas mediante hidrólisis del reactivo de la tira y cambio de color (Imagen 15). La obtención de un resultado positivo es indicativa de inflamación o infección, no obstante, dada la posibilidad de resultados falsos negativos y positivos es necesario examinar el sedimento para corroborar la ausencia o presencia de piuria.



*Imagen 15. Determinación de leucocitos y nitritos en orina con tiras reactivas.*

## 9.- Urobilinógeno

El urobilinógeno se forma en el intestino como resultado de la acción bacteriana sobre la bilirrubina conjugada, posteriormente es absorbido y transportado por vía portal hasta el hígado para ser excretado en bilis. No obstante, una pequeña cantidad es filtrada por el glomérulo renal y aparece normalmente en la orina.

La presencia de urobilinógeno en la orina indicaría un conducto biliar permeable. La ausencia, es decir un resultado negativo en el examen químico, sería indicativo de obstrucción completa del conducto biliar mientras que una concentración elevada de urobilinógeno podría sugerir que existe aumento de bilirrubina no conjugada, como ocurre en las anemias hemolíticas o en la hepatitis grave. Sin embargo, su utilidad diagnóstica en animales es limitada debido a que el urobilinógeno se convierte en urobilina por oxidación cuando la orina permanece demasiado tiempo en su recipiente y por contacto con el oxígeno dando resultados falsos negativos. Ade-



más, presenta variación diurna en la excreción y no se ha demostrado una correcta correlación entre su concentración en orina y enfermedades hepatobiliares.

## Referencias

- Busch, B. M. (1999). *Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales*. Barcelona, España. Editorial Harcourt. S.A.
- Grauer, G. F. (2011). Proteinuria: measurement and interpretation. *Topics in Companion Animal Medicine*. 26(3):121-127.
- Harley, L. & Langston, C. (2012). Proteinuria in dogs and cats. *Canadian Veterinary Journal*. (6): 631–638.
- International Renal Interest Society (IRIS) (2019). IRIS Staging of CKD (modified 2019). [http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS Staging of CKD modified 2019.pdf](http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS_Staging_of_CKD_modified_2019.pdf).
- Latimer, K. S., Mahaffey, E.A. Prasse, K. W. (2005). *Duncan & Prasse's: Patología Clínica Veterinaria*. Cuarta edición. España. Editorial Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Lees, G. E., Brown, S. A., Elliott, J., Grauer, G. E., Vaden, S. L. (2005). American College of Veterinary Internal Medicine. Assessment and management of proteinuria in dogs and cats: 2004 ACVIM Forum Consensus Statement (small animal). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 19(3):377-385.
- Lees, G. E. (2004). Early diagnosis of renal disease and renal failure. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 34(4):867-885,
- Meyer, D. J., Harvey J. W. (2007). *El Laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y Diagnóstico*. Tercera edición. Barcelona, España. Editorial Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Osborne, C. A., Delmar, R. F. (1995). *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Primera edición. Estados Unidos. Editorial Williams and Wilkins.
- Rossi, G., Bertazzolo, W., Binnella, M., Scarpa, P., Paltrinieri, S. (2016). Measurement of proteinuria in dogs: analytic and diagnostic differences using 2 laboratory methods. *Veterinary Clinical Pathology*. 45(3):450-458.

## CAPÍTULO 6

# Análisis de orina: examen microscópico del sedimento urinario

*Lorena Lucía Laura Fontana y María Eugenia Pintos*

El examen microscópico del sedimento urinario en conjunto con el resto del análisis de orina aporta valiosa información en el diagnóstico y evaluación de enfermedades del tracto urinario y colabora con el diagnóstico de enfermedades sistémicas. Este procedimiento es de utilidad para identificar y cuantificar la presencia de elementos formes y partículas microscópicas como por ejemplo glóbulos rojos, glóbulos blancos, células epiteliales del tracto urinario, cilindros, cristales, bacterias, células atípicas, etc.

Los hallazgos del sedimento siempre deben interpretarse teniendo en cuenta la historia clínica, la exploración física del paciente, el método de recolección de la muestra y los hallazgos del examen físico - químico debido a que estos factores influyen en la interpretación correcta.

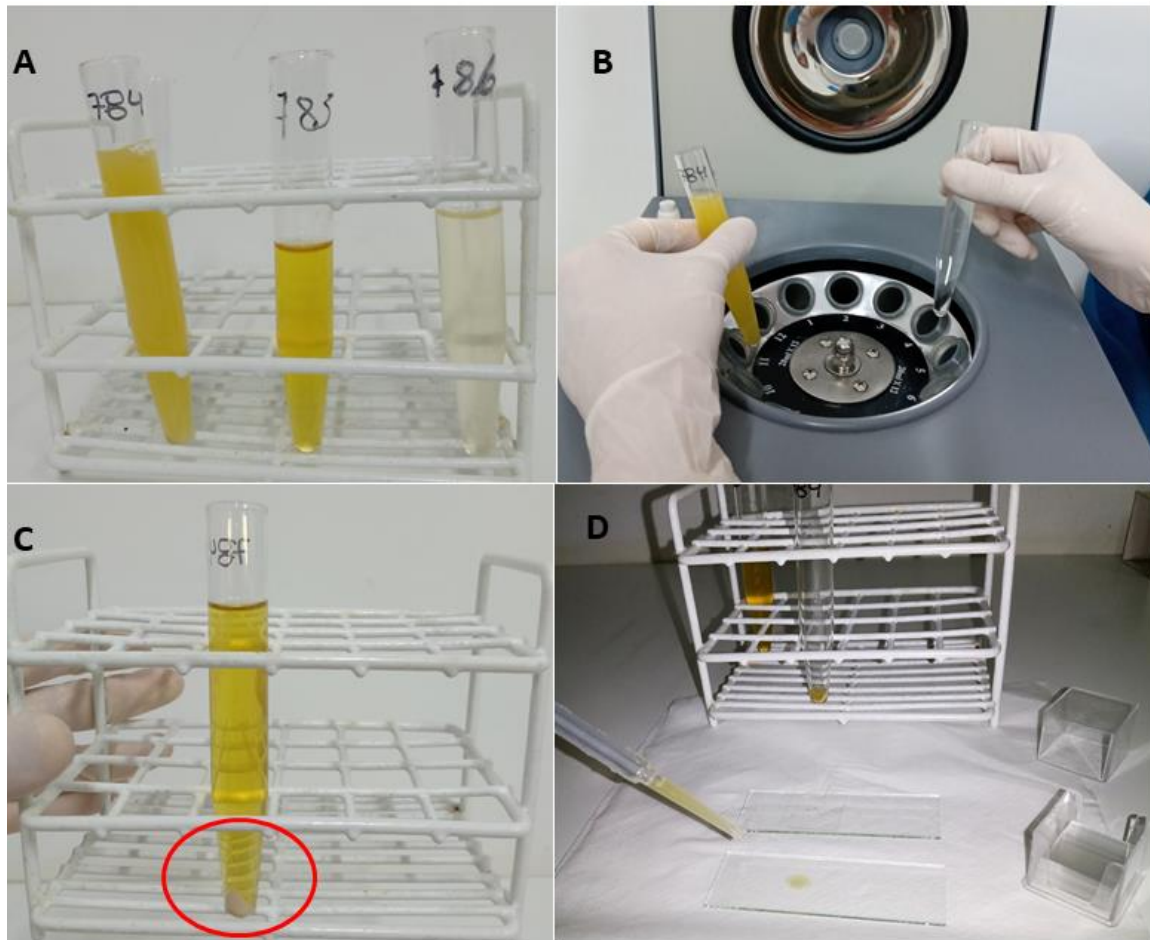
Es importante que el método para el análisis del sedimento urinario esté estandarizado y que el personal encargado de su realización tenga experiencia en la observación microscópica. Asimismo, se recomienda que las muestras sean conservadas de forma correcta porque los elementos celulares y cristales degeneran si la orina es mantenida a temperatura ambiente.

A continuación, se detallan los pasos para la preparación de la muestra y en la imagen 1 se muestra su realización en forma secuencial.

- 1- Colocar en un tubo cónico 5 a 10 ml de orina previamente homogeneizada.
- 2- Centrifugar a 1.000 - 1.500 rpm durante 10 minutos.  
(estos 2 pasos del procedimiento se deben estandarizar para cada laboratorio y especie animal analizada para obtener resultados uniformes).
- 3- Observar a trasluz la muestra de orina y anotar la cantidad de sedimento macroscópico, clasificándose en: escaso, regular o abundante.
- 4- Verter el sobrenadante con cuidado en otro recipiente (descartador de residuos patológicos).
- 5- Dejar 0,3 ml de la muestra (aproximadamente) para su observación.
- 6- Resuspender suavemente el sedimento.
- 7- Colocar una pequeña gota del sedimento en un portaobjetos (limpio y desengrasado) y cubrir con un cubreobjetos. Este paso se aconseja hacerlo por duplicado.
- 8- Realizar la observación en microscopio óptico.

El sedimento se puede examinar en fresco (sin teñir) o teñido. En el caso que se considere necesario teñir el sedimento se puede realizar añadiendo una gota de colorante nuevo azul de

metileno al sedimento resuspendido. Luego, se homogeniza, se coloca una gota sobre un portaobjetos y se cubre con un cubreobjetos.



**Imagen 1.** Pasos para la preparación de la muestra. A) Muestra en un tubo cónico. B) Centrifugación, C) Observación macroscópica del sedimento, D) Colocación de una gota del sedimento resuspendido en un portaobjetos.

## Análisis microscópico

Para realizar un adecuado análisis del sedimento se realiza una observación inicial del preparado a 10x. Se verifica que no hayan quedado burbujas de aire entre el portaobjetos y el cubreobjetos y se realiza una observación general, recorriendo especialmente los bordes del preparado con el fin de evitar omitir la presencia de huevos de parásitos, cristales y cilindros que en algunas ocasiones pueden desplazarse hacia los bordes y no ser observados a 40x.

Luego se procede a hacer la lectura propiamente dicha en forma más exhaustiva a 40x para observar con más detalle los distintos elementos formes existentes en la muestra, manteniendo un patrón de lectura en forma de guarda griega. Con este aumento se procede a anotar en una planilla de forma semicuantitativa y cuantitativa los diferentes elementos orgánicos e inorgánicos que podemos hallar en el sedimento, y detallaremos a continuación (Tabla 1).

**Tabla 1. Planilla de trabajo de análisis de orina.**

Análisis de orina			
Examen físico		Examen químico	
Color		pH	
Aspecto		Proteínas (mg/dl)	
Viscosidad		Glucosa (mg/dl)	
Olor		Bilirrubina	
Densidad		C. Cetónicos	
		Hemoglobina	
		Nitritos	
		Urobilinógeno	
Sedimento urinario			
Células epiteliales escamosas			Escasa/moderada/abundante
Células epiteliales de transición			Escasa/moderada/abundante
Células renales			Presencia/Ausencia
Leucocitos			Número/campo
Hematíes			Número/campo
Bacterias			Negativo/Positivo (+/++/+++)
Mucus			Presencia/Ausencia
Espermatozoides			Negativo/Positivo (+/++/+++)
Cilindros			Negativo/Positivo (+/++/+++)
Cristales			Negativo/Positivo (+/++/+++)
<u>Observaciones:</u>			

*Fuente: Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. FCV-UNLP.*

## Elementos orgánicos e inorgánicos en el sedimento

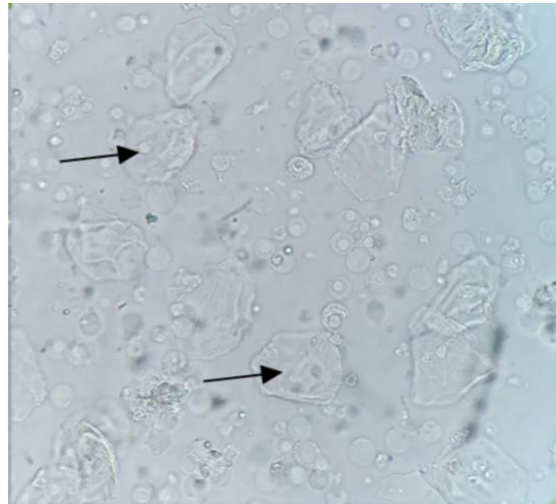
### 1.-Células epiteliales

#### Células escamosas, planas o pavimentosas

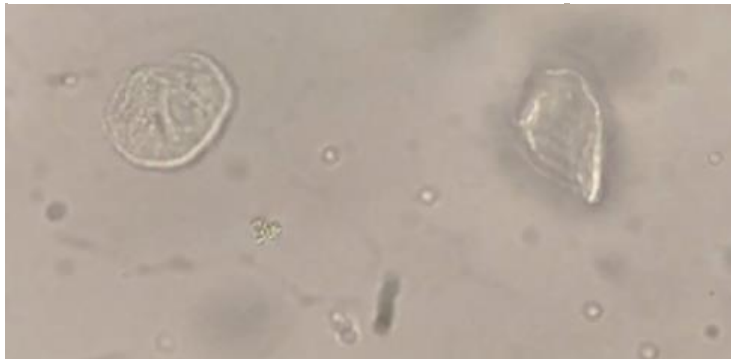
Derivan de la uretra distal, la vagina o el prepucio. Son células grandes con un tamaño aproximado de 50  $\mu\text{m}$ , forma irregular, alargadas, bordes paralelos, núcleo pequeño en ocasiones picnótico y se presentan aisladas o agrupadas en forma de empalizada (Imágenes 2 a 7). En condiciones normales se pueden observar en el sedimento urinario en mayor o menor cantidad, dependiendo de las condiciones fisiológicas y del sexo del paciente, como por ejemplo sucede en hembras durante la etapa de estro que aparecen en mayor cantidad. Dada su procedencia (uretra distal y genitales externos) son frecuentes en las muestras obtenidas por micción espontánea o sondaje y no suelen observarse en muestras obtenidas por cistocentesis. Fundamentalmente, brindan más información del aparato genital que del urinario.



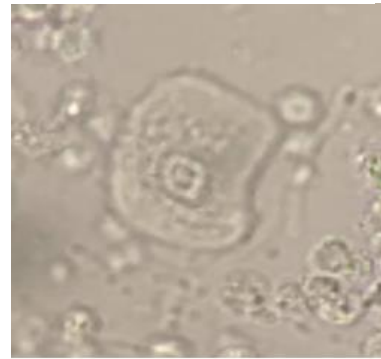
**Imagen 2.** Células escamosas (40x).



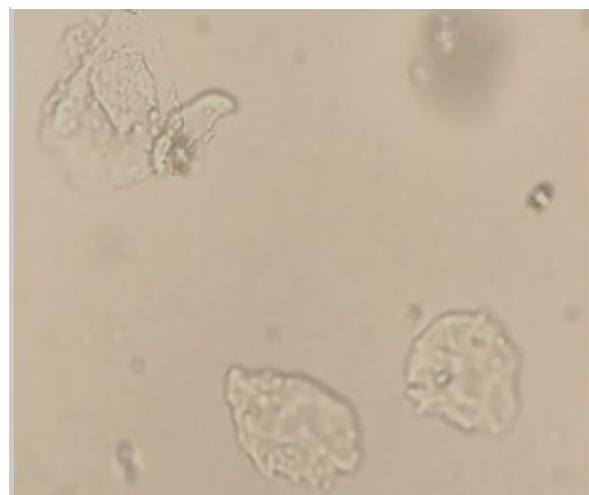
**Imagen 3.** Células escamosas (40x).



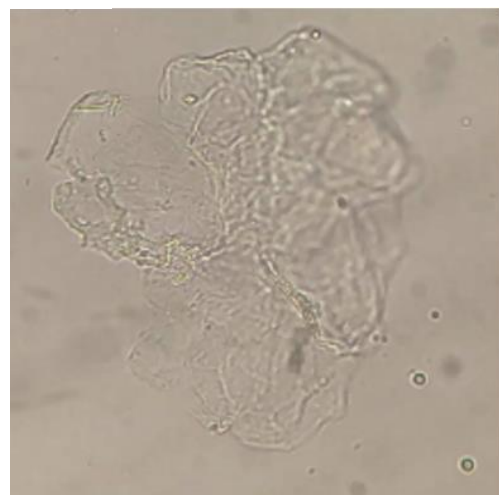
**Imagen 4.** Células escamosas (40x).



**Imagen 5.** Célula escamosa (40x).



**Imagen 6.** Células escamosas (40x).

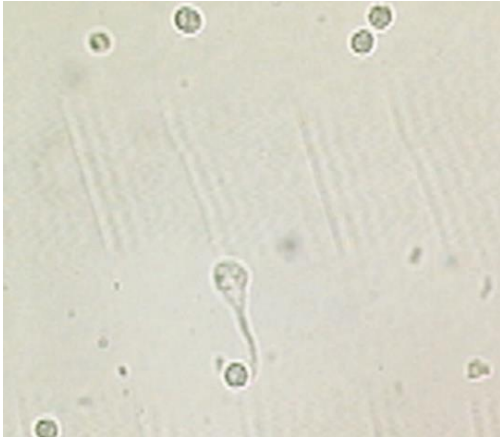


**Imagen 7.** Células escamosas en grupo (40x).

### **Células de transición**

Derivan de la pelvis renal, los uréteres, la vejiga y la uretra proximal. Son de 2 a 4 veces más grandes que los glóbulos blancos. A menudo se encuentran en grupos o láminas, tienen forma variable generalmente globosa y citoplasma granular (Imágenes 8 a 18). Estas células varían en tamaño dependiendo de su origen, siendo las de uretra proximal y vejiga más grandes, redondas o elípticas, con núcleo de tamaño variable. Mientras que las provenientes

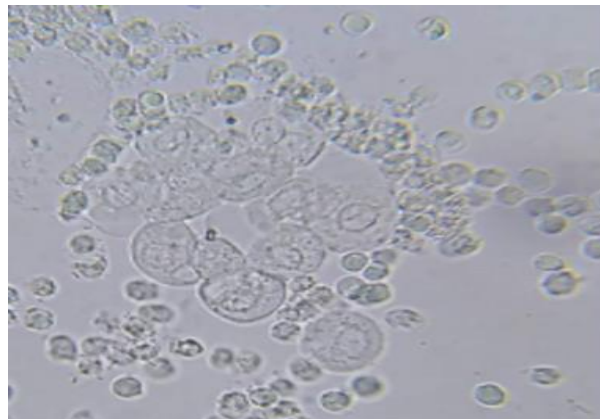
de los uréteres y la pelvis renal son más pequeñas, redondas o con cola en forma de coma (células en raqueta). Pueden considerarse normal de 0 a 1 por campo y generalmente aparecen en mayor número en las muestras obtenidas por cateterización. Su aumento indica inflamación del tracto urinario debido a que se exfolian en gran cantidad asociadas a procesos como cistitis infecciosas y/o inflamatorias, pielonefritis o neoplasias del aparato urinario distal.



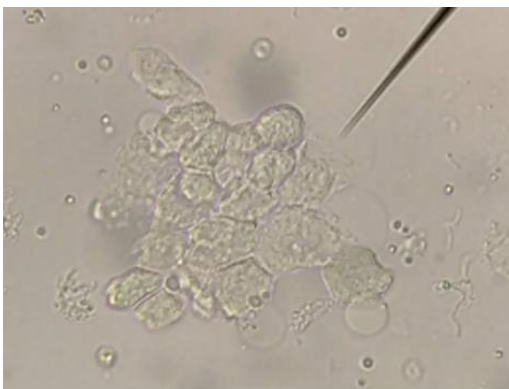
**Imagen 8.** Célula transicional en raqueta (40x).



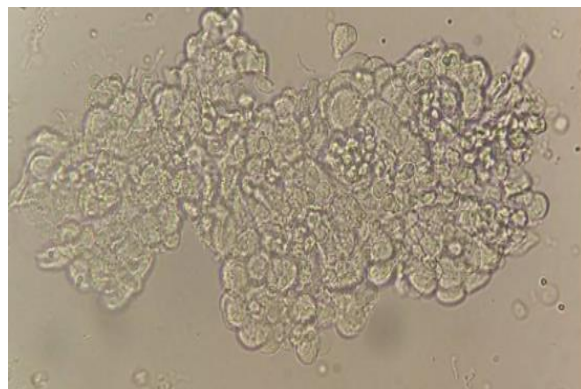
**Imagen 9.** Células transicionales (40x).



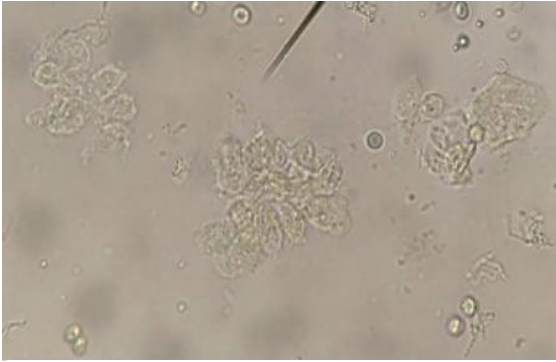
**Imagen 10.** Células transicionales (40x).



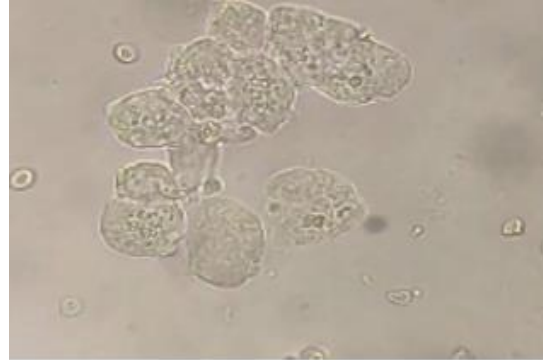
**Imagen 11.** Células transicionales en grupo (40x).



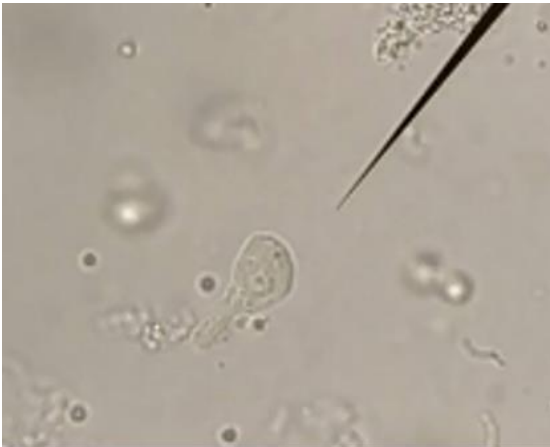
**Imagen 12.** Células transicionales en empalizada (40x).



**Imagen 13.** Células transicionales (40x).



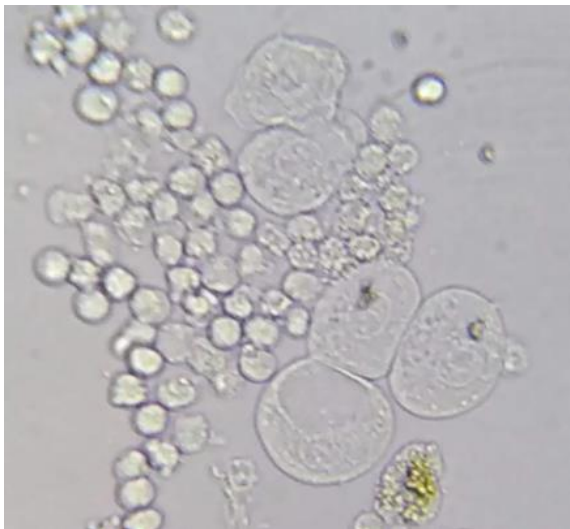
**Imagen 14.** Células transicionales (40x).



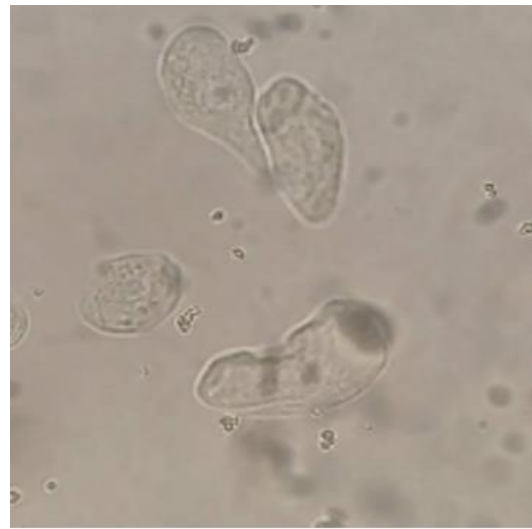
**Imagen 15.** Células transicionales en raqueta (40x).



**Imagen 16.** Células transicionales en raqueta (40x).



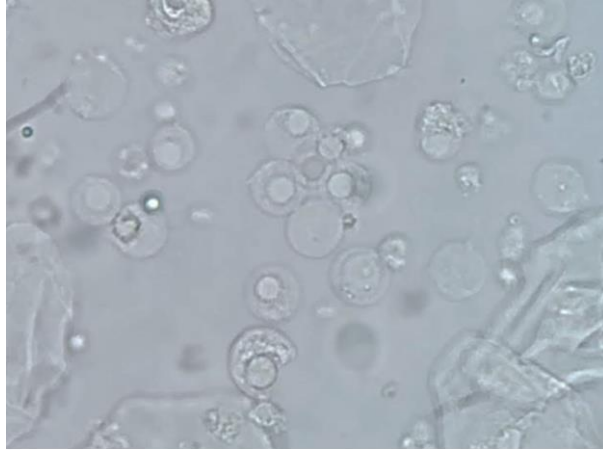
**Imagen 17.** Células transicionales (40x).



**Imagen 18.** Células transicionales (40x).

### **Células renales**

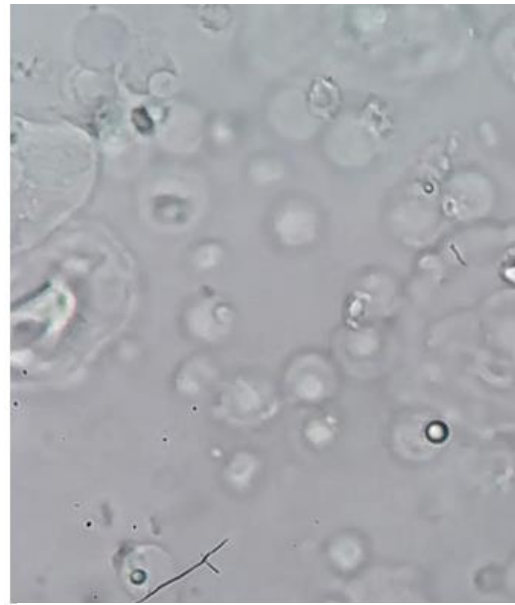
Se originan a partir de los túbulos renales, son pequeñas, circulares y tienen núcleo excéntrico (Imágenes 19 a 21). Presentan un tamaño ligeramente mayor a un leucocito, pueden aparecer aisladas o en pequeños grupos. En condiciones normales este tipo de células no deben encontrarse por lo que su presencia es indicador de daño renal.



*Imagen 19. Células renales (40x).*



*Imagen 20. Células renales (40x).*

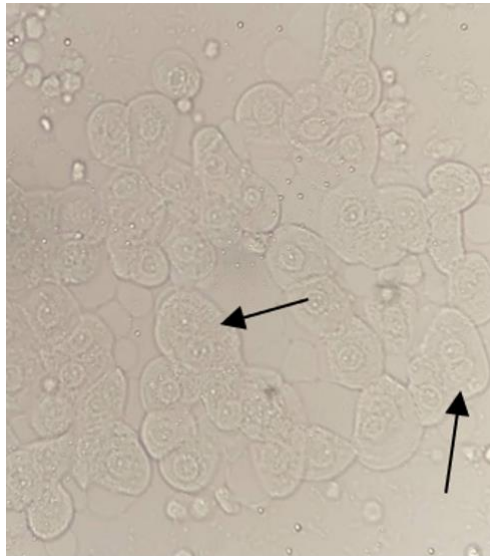


*Imagen 21. Células renales (40x).*

### **Células atípicas**

En ocasiones pueden observarse células epiteliales con variaciones en el tamaño, la forma y la apariencia del citoplasma, informadas generalmente como atípicas (Imágenes 22 a 24). Su presencia puede ser indicativa de un proceso neoplásico, no obstante, se debe descartar en primer lugar que estos cambios morfológicos no sean debidos a una incorrecta conservación y manejo de la muestra. Además, es difícil diferenciar alteraciones inflamatorias reactivas de cambios neoplásicos en muestras sin teñir y sin previa concentración de células. Por lo cual, ante la sospecha clínica de una neoplasia del aparato urinario, además del urianálisis de rutina, se requiere evaluación citológica e histológica para el diagnóstico definitivo.





**Imagen 22.** Células atípicas (40x).



**Imagen 23.** Células atípicas (40x).



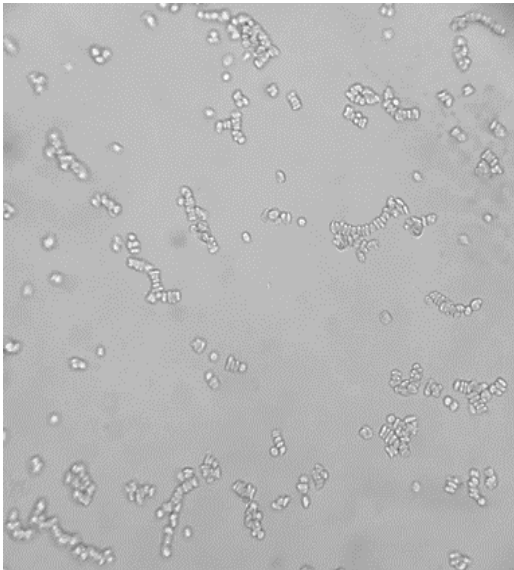
**Imagen 24.** Células atípicas (40x).

## 2.-Células sanguíneas

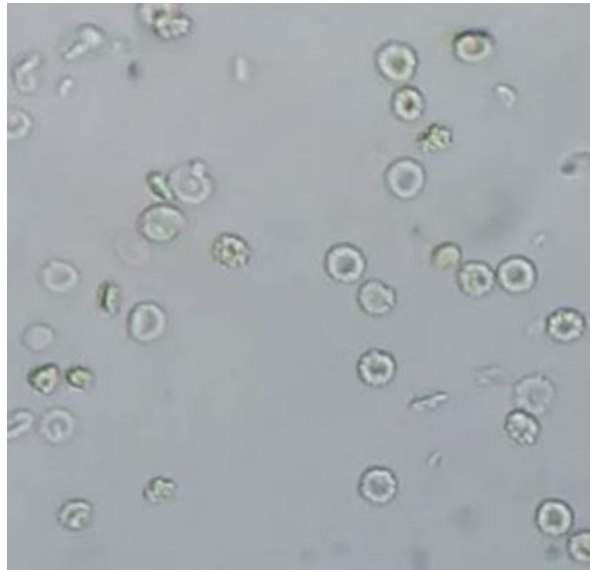
### Eritrocitos

Se observan como células pequeñas, redondas, con bordes refringentes y sin núcleo (Imágenes 25 a 29). Pueden presentarse crenadas de acuerdo a la densidad y pH de la orina. Estas células, para ser informadas, deben contarse por campo microscópico a 40x. Generalmente en orinas normales se pueden encontrar hasta 5 eritrocitos por campo, no obstante, se debe considerar el método de obtención de la muestra debido a que en aquellas obtenidas por sondaje o cistocentesis el número puede incrementarse levemente. Una cantidad mayor indica la presencia de hematuria que puede ser debida a procesos de origen traumático, inflamatorio/infeccioso, urolitos, neoplasias, parásitos (*Dioctophyma renale*, *Capillaria plica*) o enfermedades sistémicas con tendencia a hemorragias (trombocitopenias, hemofilia, intoxicación con rodenticidas). Si bien el sedimento por sí mismo no es capaz de establecer el origen exacto del sangrado, la presencia de otros elementos en la orina puede ayudar en el

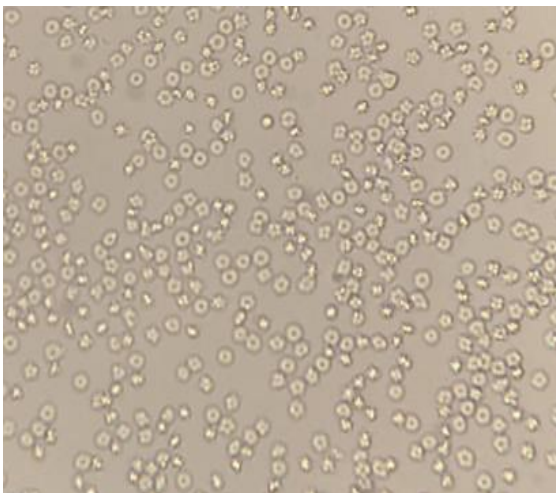
diagnóstico. De esta manera, la observación de eritrocitos y cilindros celulares eritrocitarios indica que la hematuria es de origen renal.



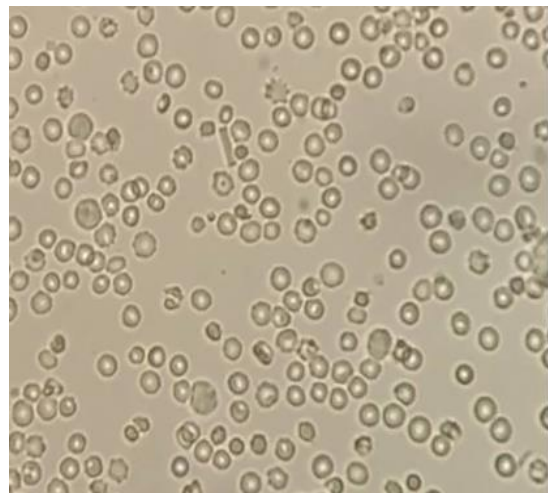
**Imagen 25.** Eritrocitos felinos (10x).



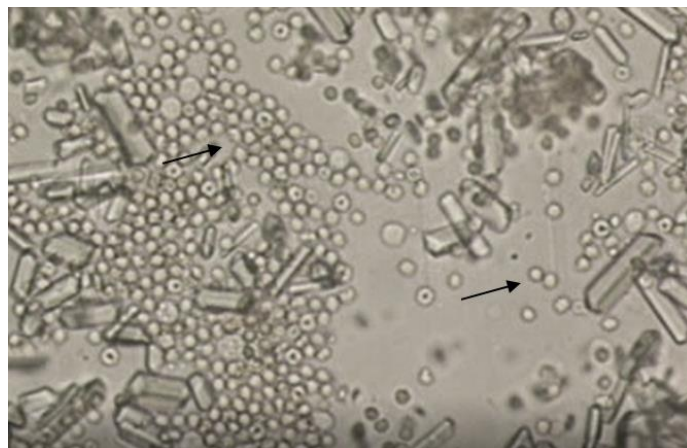
**Imagen 26.** Eritrocitos caninos (40x).



**Imagen 27.** Eritrocitos crenados felinos (40x).



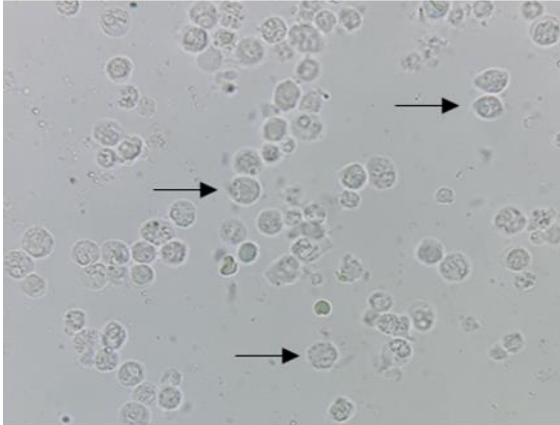
**Imagen 28.** Eritrocitos caninos (40x).



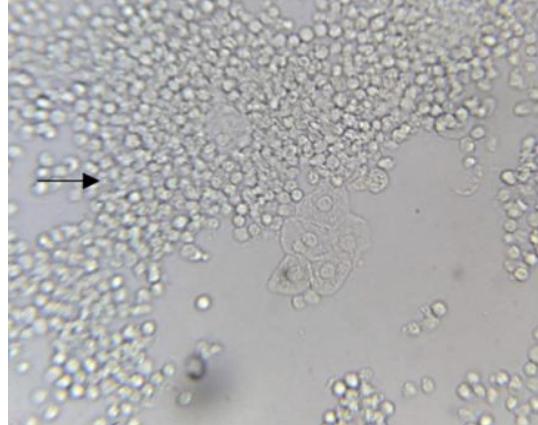
**Imagen 29.** Eritrocitos (40x).

**Leucocitos**

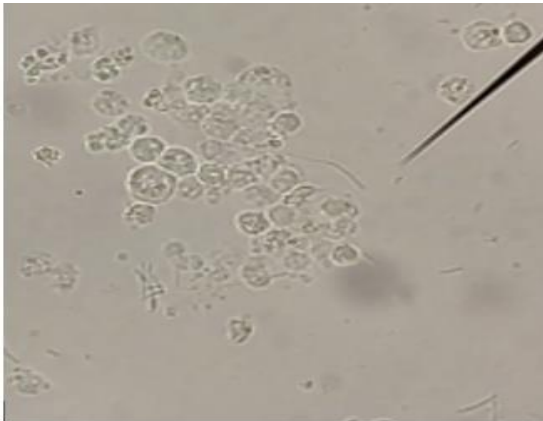
Son células de mayor tamaño que las anteriores, y presentan un citoplasma granular. Se observan aisladas o agrupadas. En este último caso, es decir cuando se observan acúmulos de leucocitos en el sedimento, se habla de presencia de piocitos o focos supurativos. En condiciones normales no suelen observarse más de 5 leucocitos por campo. Un aumento mayor a esta cantidad o bien, la presencia de piocitos indica inflamación, que puede ser séptica o aséptica (Imágenes 30 a 36). En el primer caso, se debe generalmente a procesos infecciosos de origen bacteriano mientras que la inflamación aséptica se da en pacientes que cursan con neoplasias o urolitiasis.



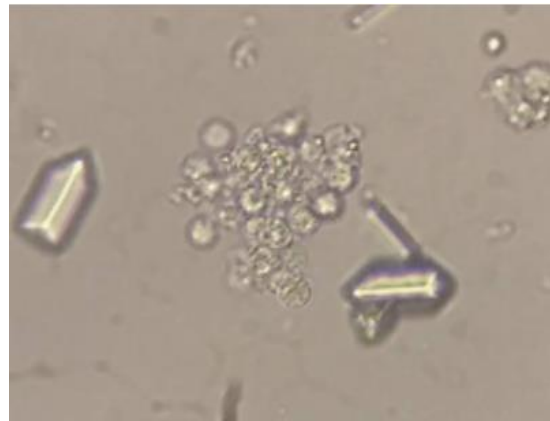
**Imagen 30.** Leucocitos (40x).



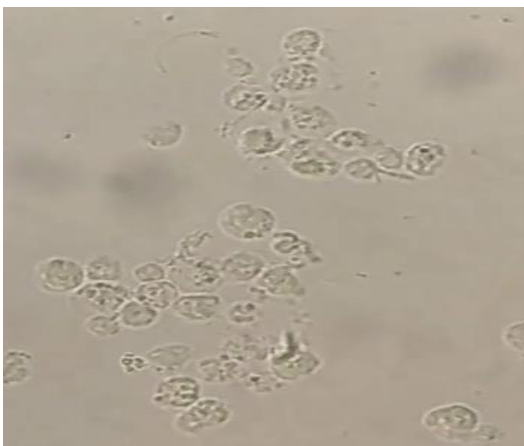
**Imagen 31.** Piocitos (40x).



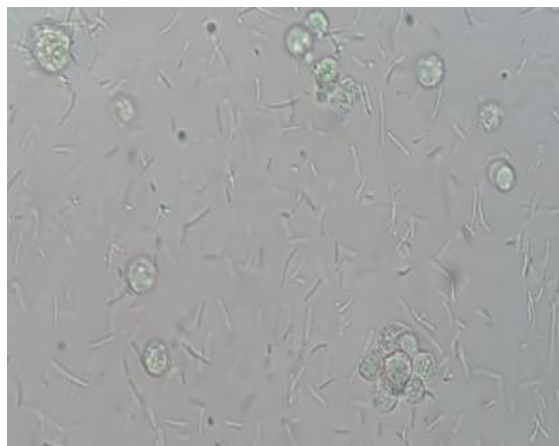
**Imagen 32.** Piocitos (40x).



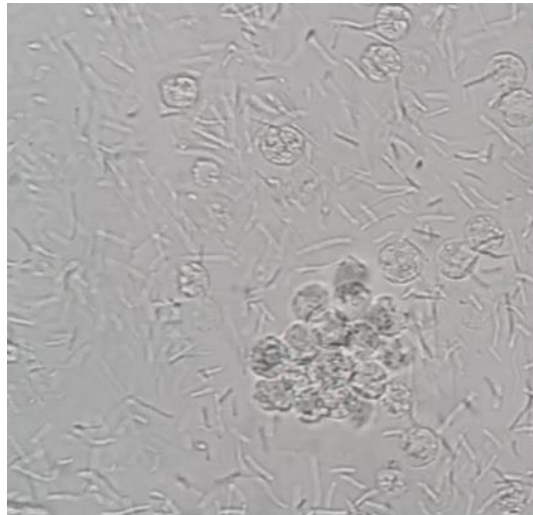
**Imagen 33.** Piocitos y cristales de fosfato triple (40x).



**Imagen 34.** Piocitos (40x).



**Imagen 35.** Leucocitos, piocitos y bacterias (40x).



**Imagen 36.** Piocitos y bacterias (40x).

### 3.-Cilindros

Los cilindros son estructuras de forma tubular con extremos redondeados y bordes paralelos compuestos principalmente de una mucoproteína denominada Tamm-Horsfall que es secretada por las células que tapizan el asa de Henle, los túbulos distales y el conducto colector. Por lo expuesto, la formación de los mismos se lleva a cabo en la luz de estos segmentos de la nefrona y los factores que intervienen en la misma derivan en parte de aquellos que estimulan la secreción de la mucoproteína como por ejemplo disminución de la tasa de filtración glomerular, acidez de la orina y elevada concentración de solutos.

Con respecto al origen de los distintos tipos de cilindros actualmente se acepta la teoría de que cualquier material (células, detritus celulares, otras proteínas) presente en la luz del túbulo al mismo tiempo que la matriz de la mucoproteína termina incorporándose al interior del cilindro que inicialmente era sólo mucoproteico.

Dado su formación en la nefrona, son indicadores de enfermedad renal intrínseca, por ejemplo, daño glomerular, daño tubular, inflamación renal e infección renal, no obstante, no aportan información sobre la gravedad del proceso fisiopatológico. Por el contrario, son de utilidad en informar sobre la duración del proceso degenerativo debido a que la presencia de diferentes tipos de cilindros depende del tiempo que transcurre desde que el material que lo compone se desprende del túbulo y el tiempo del tránsito a través del tracto urinario

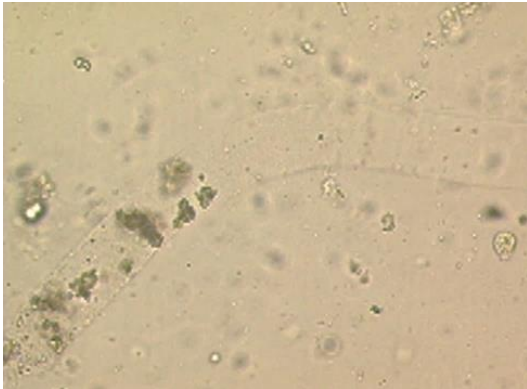
En líneas generales, la centrifugación a alta velocidad durante la preparación del sedimento urinario produce deterioro o ruptura y además, existe una relación inversa entre el número de cilindros intactos y el pH urinario debido a que se disuelven en orinas alcalinas.

#### **Clasificación de los cilindros según su composición**

##### **Cilindros hialinos**

Están formados por la mucoproteína de Tamm-Horsfall. Son homogéneos, transparentes,

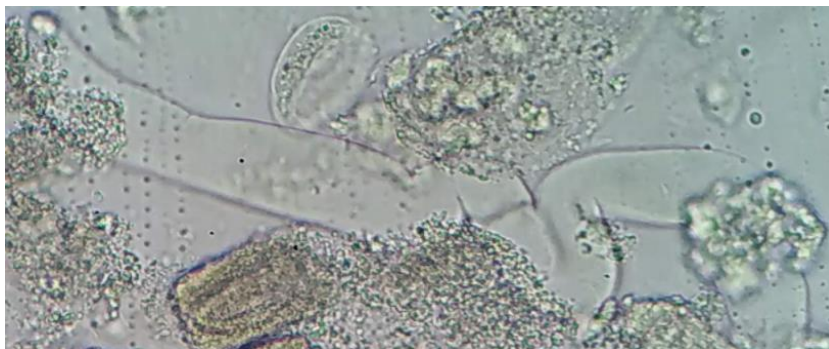
incolores y poco refringentes (Imágenes 37 a 39). Se disuelven rápidamente en orinas alcalinas o muy diluidas debido a esto es importante que el procesamiento de la muestra se realice en los tiempos correspondientes como fue explicado en el capítulo 4. Estos cilindros pueden aparecer en pequeñas cantidades en orinas normales (0-2 por campo) no obstante, un gran número indica enfermedad renal activa, generalizada y aguda. Particularmente, estos cilindros se incrementan en procesos que favorecen la proteinuria, tanto patológicos (nefropatía por pérdida de proteínas, fiebre, necrosis tubular aguda) como fisiológicos (ejercicio), aunque su presencia no indica el origen de la proteína.



**Imagen 37.** Cilindro hialino (40x).



**Imagen 38.** Cilindro hialino (40x).



**Imagen 39.** Cilindro hialino (40x).

**Cilindros celulares:** (imágenes 40 a 42) estos pueden dividirse en:

#### **Epiteliales**

Se forman como consecuencia de la descamación de las células del recubrimiento epitelial de los túbulos renales que se van degenerando por la privación de oxígeno y nutrientes con su posterior necrosis. Se observan por ejemplo en nefritis agudas.

#### **Eritrocitarios**

Su presencia indica hematuria de origen renal. Son siempre patológicos, y generalmente indican enfermedad glomerular. Pueden ser de color castaño, formados por unos pocos eritrocitos en una matriz proteica, o pueden presentarse con muchas células aglomeradas sin matriz visible. Son difíciles de hallar debido a su rápida degeneración.

### Leucocitarios

Están formados por acúmulos de leucocitos en una matriz proteica. Se pueden observar en infecciones renales, y en procesos inflamatorios no infecciosos. Por ejemplo, en pielonefritis aguda, en nefritis intersticial y en enfermedades glomerulares.



**Imagen 40.** Cilindro celular (40x).



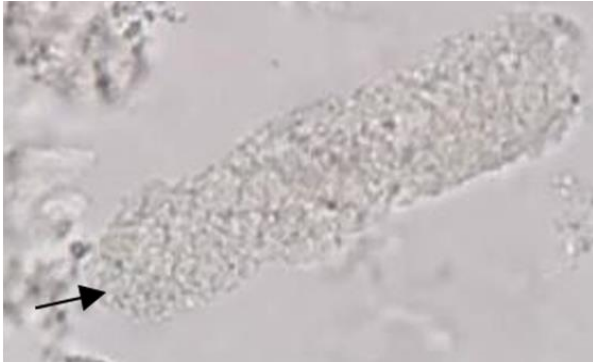
**Imagen 41.** Cilindro celular (40x).



**Imagen 42.** Cilindro granuloso fino (40x).

### Cilindros granulosos

Se forman a partir de la degeneración de los cilindros celulares o bien por la agregación directa a la matriz de mucoproteína de Tamm- Horsfall de proteínas plasmáticas, células degeneradas y en ocasiones detritus de los túbulos (Imágenes 43 a 45). Se distinguen primero gruesos y si la degeneración continúa finos.



**Imagen 43.** Cilindro granuloso grueso (40x).



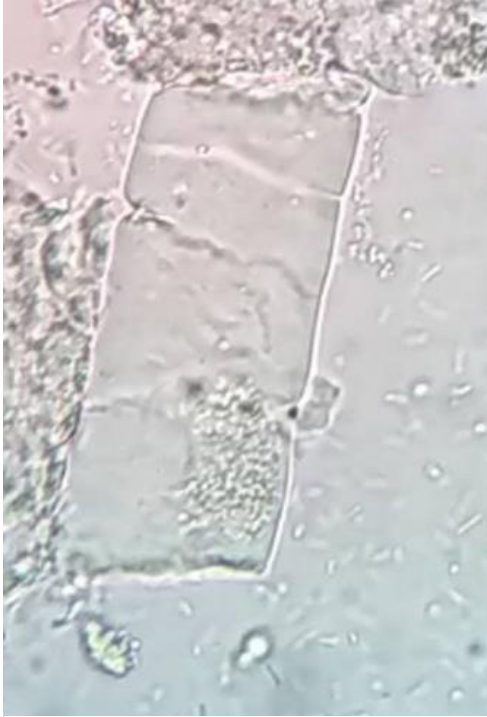
**Imagen 44.** Cilindro granuloso grueso (40x).



**Imagen 45.** Cilindro granuloso grueso (40x).

### Cilindros céreos

Son, en general, cilindros largos y gruesos, de superficie lisa o levemente rugosa, más anchos que los hialinos, más refringentes y difíciles de omitir. Presentan bordes quebrados y angulosos, tonalidad amarilla con muescas o hendiduras en los bordes (Imágenes 46 y 47). Se postula que su formación es resultado de la degeneración progresiva de los cilindros epiteliales que siguen incorporando partículas lipídicas provenientes de otras células y proteínas de elevado peso molecular ricas en grasas con una posterior deshidratación. Los cilindros céreos indican un daño renal grave y crónico de pronóstico severo y se asocian comúnmente con insuficiencia renal crónica o amiloidosis renal.



**Imagen 46.** Cilindro céreo (40x).



**Imagen 47.** Cilindro céreo (40x).

### **Cilindros grasos**

Se diferencian de los cilindros granulosos por la forma de las partículas que contienen en su interior siendo en este caso con aspecto redondeado. Asimismo, se puede recurrir a la tinción con Sudan III debido a que las partículas lipídicas se tiñen de color rojo. En cuanto al origen de los lípidos, se les atribuye un origen plasmático o celular. En el primer caso, las proteínas y lipoproteínas del plasma se filtran por el glomérulo y pasan a la matriz hialina del cilindro primitivo. Mientras que, en el origen celular, los lípidos provienen de la degeneración de las células tubulares adheridas al cilindro matriz. Su observación es más frecuente en felinos que en caninos y generalmente se asocian a daños severos de la nefrona y a proteinurias elevadas como por ejemplo en el síndrome nefrótico.

### **Otros cilindros**

Los cilindros de hemoglobina de color marrón rojizo suelen derivar de la degeneración de eritrocitarios o por casos de hemólisis intravascular.

## **4.-Otros elementos**

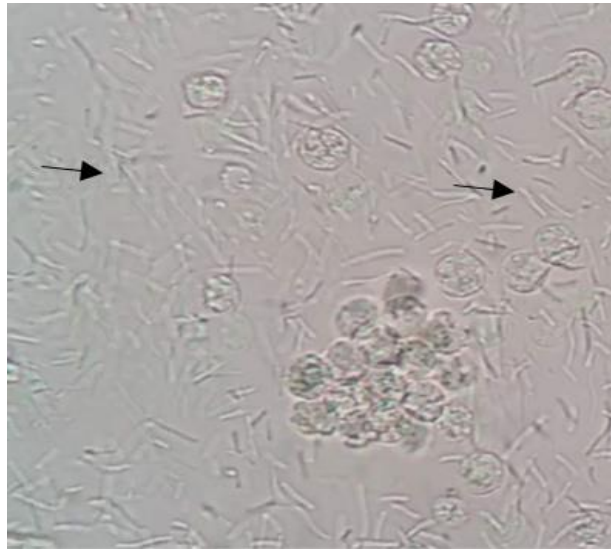
### **Bacterias**

La presencia de bacterias en orina se denomina bacteriuria. Para su interpretación se debe considerar la toma de muestra y el tiempo transcurrido hasta su observación. Cuando es recolectada correctamente y se aprecia gran cantidad de bacterias, conjuntamente con



leucocitos en cantidades superiores a 5/campo, es sugerente de infección del tracto urinario (Imagen 48).

+



**Imagen 48.** Bacterias (40x).

### **Levaduras y hongos**

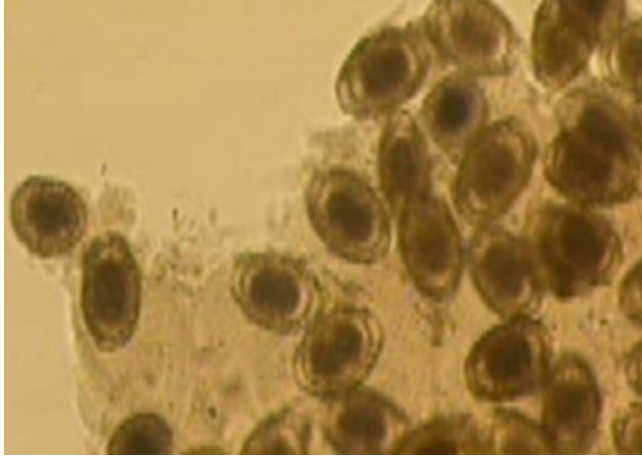
Las infecciones fúngicas son raras y su presencia se atribuye a contaminantes en la orina. Generalmente se encuentran en muestras tomadas por chorro medio o recogidas del piso.

### **Parásitos**

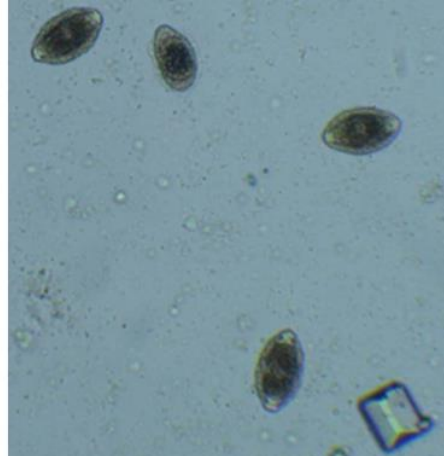
Se pueden encontrar en orina huevos de *Capillaria plica* (vejiga) (Imagen 49) o de *Diocotophyma renale* (riñón) (Imágenes 50 a 53).



**Imagen 49.** Huevo de *Capillaria plica* (40x).



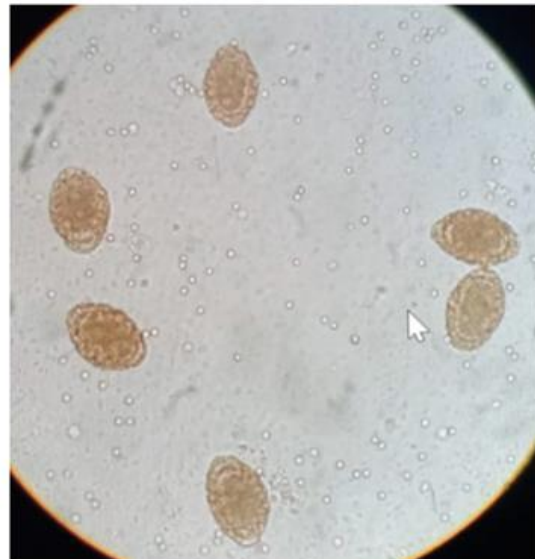
**Imagen 50.** Huevo de *Dioctophyma renale* (40x).



**Imagen 51.** Huevo de *Dioctophyma renale* y cristal de fosfato triple (40x).00



**Imagen 52.** Huevo de *Dioctophyma renale* (10x).



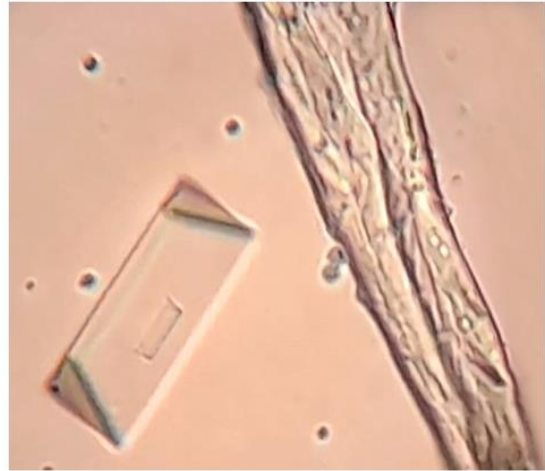
**Imagen 53.** Huevo de *Dioctophyma renale* (40x).

## Mucus

Se observa como cintas de bordes paralelos y extremos irregulares y se produce por las glándulas mucosas de las vías genitourinarias (Imagen 54 y 55). Una cierta cantidad es normal en las secreciones genitales de hembras, en especial en el estro, pero grandes cantidades son signo de inflamación o de irritación.



**Imagen 54.** Fibras de mucus y cristal de fosfato triple (10x).



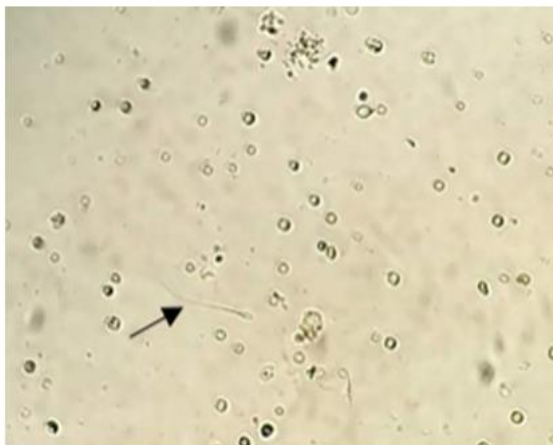
**Imagen 55.** Fibras de mucus y cristal de fosfato triple (40x).

### Gotas lipídicas

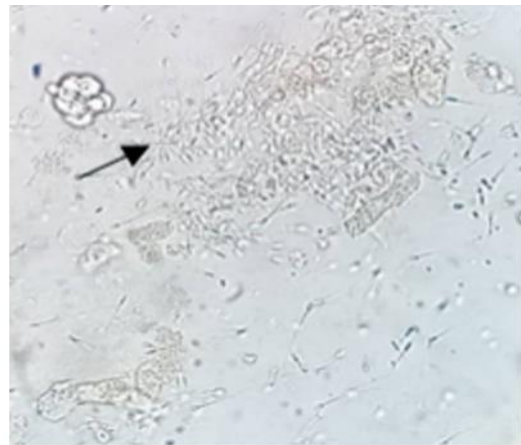
Son estructuras redondas muy refringentes, casi negras. Un pequeño número es normal en el gato, pero puede indicar cambios degenerativos en las células tubulares renales o contaminación de la orina debido al uso de lubricantes durante la cateterización.

### Espermatozoides

Los espermatozoides en escasa o moderada cantidad constituyen un hallazgo normal en la orina de machos enteros ((Imágenes 56 a 58). No obstante, asociados a una abundante cantidad de células escamosas o pavimentosas son sugerentes de alteraciones prostáticas. En este caso se debería confirmar con otros estudios, como por ejemplo: ecografía, palpación o estudios del esperma.



**Imagen 56.** Espermatozoide (10x).



**Imagen 57.** Espermatozoides (40x).



**Imagen 58.** Espermatozoides (40x).

La observación de contaminantes ambientales como polvo, partículas de talco, fibras de algodón, pelos, ácaros, etc., están relacionados con una incorrecta toma de muestra.

## 5.- Cristales

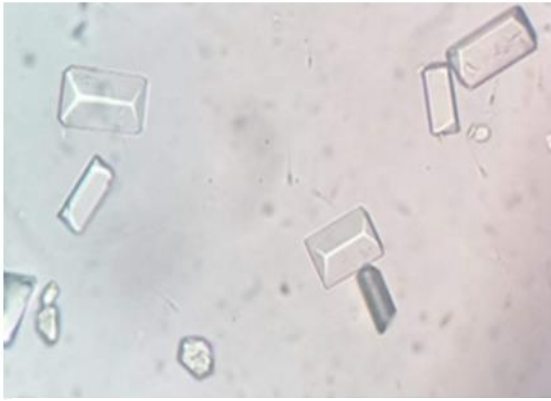
La presencia de cristaluria puede ser un hallazgo normal o patológico y como consecuencia, tiene un valor diagnóstico limitado. La cristaluria presente en individuos con tractos urinarios anatómica y funcionalmente sanos carece de importancia clínica debido a que los cristales se eliminan sin interferir con la función urinaria normal. Para una correcta interpretación ante la presencia de cristales en el sedimento, se deben evaluar muestras recolectadas recientemente, ya que modificaciones del pH o temperatura varían la composición y cantidad de cristales. El conocimiento de las causas que predisponen a la formación de varios cristales puede ayudar a interpretar la patología presente.

### **Cristales más frecuentes en orinas alcalinas**

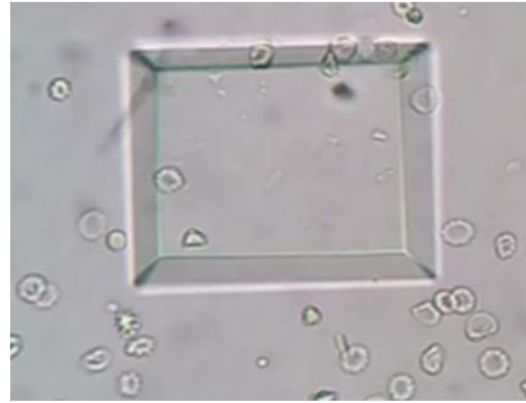
#### **Fosfato amónico magnésico (fosfato triple o estruvita)**

Son prismas incoloros de 3 a 6 caras. La forma cristalina típica es en “tapa de ataúd”, aunque cuando precipita demasiado rápido da lugar a formas incompletas como trapezoides, cruciformes, prismas, forma de helecho o cristalizado, etc. (Imágenes 59 a 65). Se asocia a pH urinario alcalino (7-9).

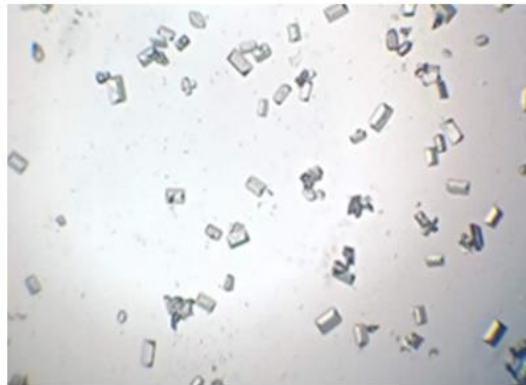
En caninos y felinos, cuyo pH fisiológico de la orina es ácido no deberían presentarse, no obstante, en escasa cantidad pueden observarse en pacientes normales. Asimismo, la presencia de fosfatos triples en orina de estas especies se asocia a cristaluria y/o urolitiasis con o sin colonización bacteriana por lo cual su aparición amerita un examen más exhaustivo del paciente.



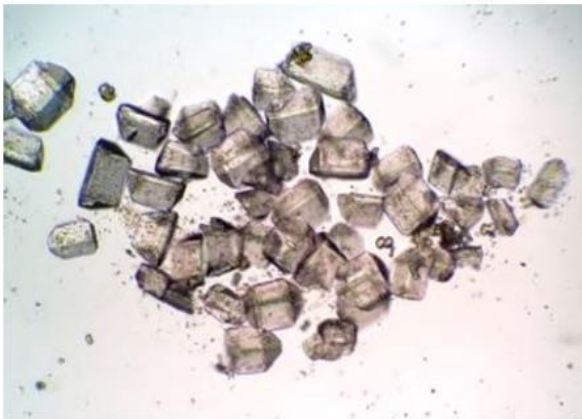
**Imagen 59.** Cristales de fosfato triple (40x).



**Imagen 60.** Cristal de fosfato triple y eritrocitos (40x).



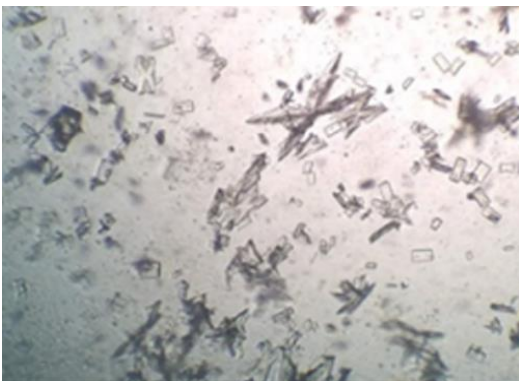
**Imagen 61.** Cristales de fosfato triple (10x).



**Imagen 62.** Cristales de fosfato triple (40x).



**Imagen 63.** Cristales de fosfato triple (40x).



**Imagen 64.** Cristales de fosfato triple con forma de helecho (10x).



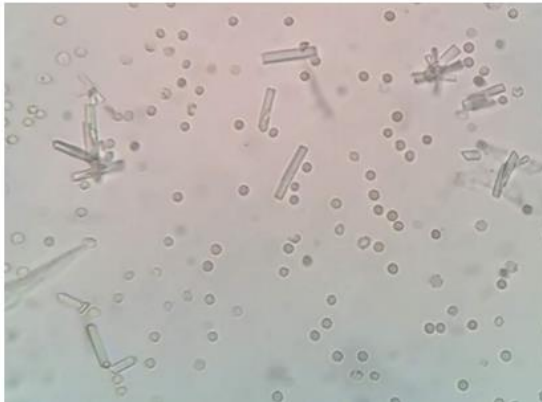
**Imagen 65.** Cristales de fosfato triple con forma de helecho (40x).

### Fosfato amorfo

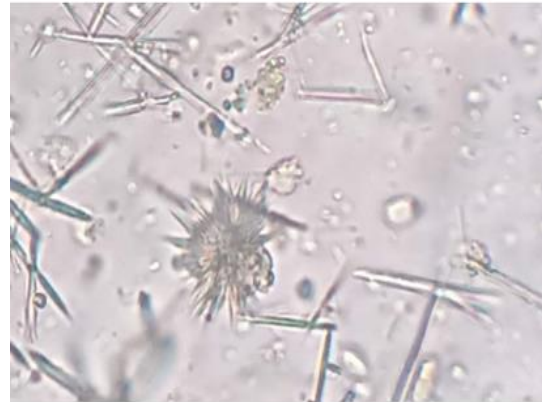
Son granulares o amorfos y pueden presentarse en orinas de animales normales sin embargo su presencia carece de importancia clínica.

### Fosfato de calcio

Son prismas largos, delgados, incoloros con un extremo puntiagudo en forma de roseta o estrella. Pueden presentarse en orinas normales de caninos no obstante se han observado también en pacientes con orinas alcalinas en forma persistente y en casos de urolitos compuestos por una mezcla de fosfato y oxalato de calcio (Imágenes 66 y 67).



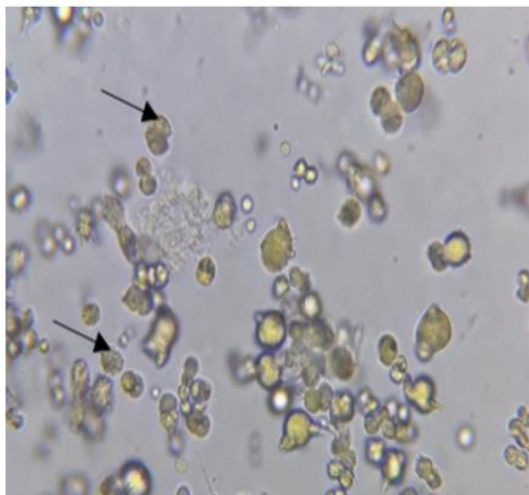
*Imagen 66. Cristales de fosfato de calcio (10x).*



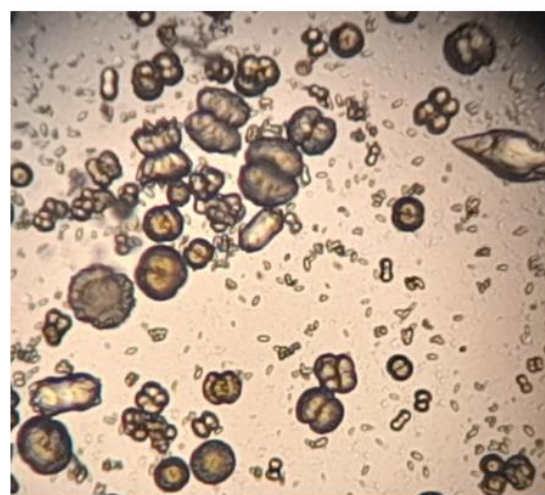
*Imagen 67. Cristales de fosfato de calcio (40x).*

### Carbonato de calcio

Tienen forma de rueda de carro, reloj de arena, son pequeños e incoloros (Imágenes 68 y 69). Comúnmente se observan en la orina de los equinos cuyo pH es alcalino.



*Imagen 68. Cristales de carbonato de calcio (40x).*

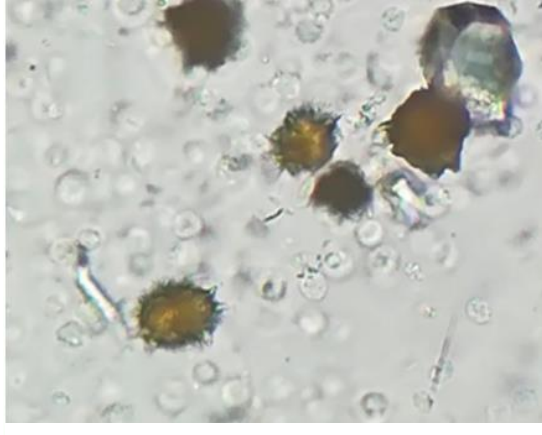


*Imagen 69. Cristales de carbonato de calcio (40x).*

### Urato/biurato de amonio

Son de color marrón, redondeados y con espículas, se visualizan dentro de los 15 minutos de tomada la muestra porque se disuelven fácilmente o a veces se rompen y solo se observan

con su aspecto redondeado (Imagen 70). Se han observado en perros dálmatas que tienen reducida la actividad de la uricasa hepática y en perros con procesos hepáticos que tienen niveles altos de amonio en sangre como en insuficiencia hepática y shunt portosistémico. Pocas veces se desarrollan en perros y gatos normales.



**Imagen 70.** Cristales de biurato de amonio (40x).

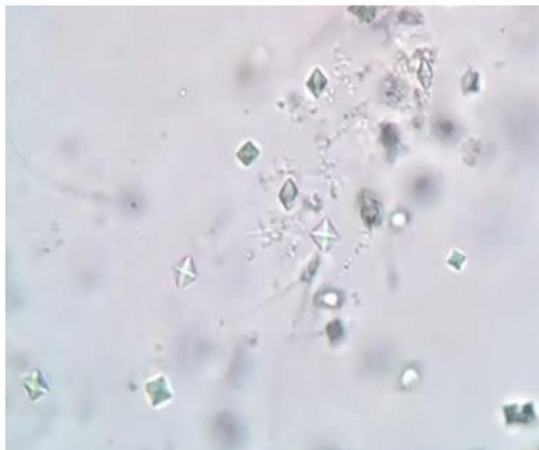
### **Cristales más frecuentes en orinas ácidas**

#### **Ácido úrico**

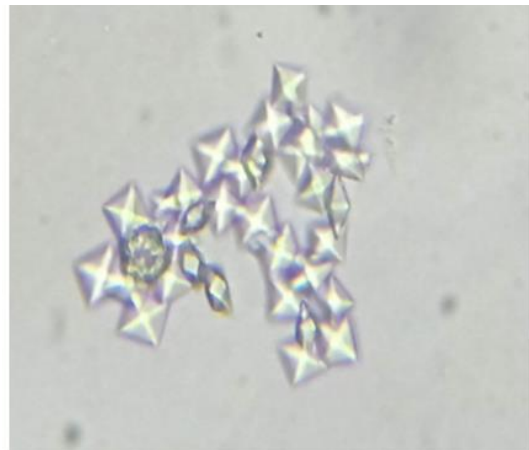
Tienen forma de diamante, prisma o roseta, en ocasiones pueden ser hexagonales (se deben diferenciar de los de cistina que son incoloros). Aparecen en orinas muy concentradas. Se observa como hallazgo normal en orinas de perros dálmatas.

#### **Oxalato de calcio**

Su forma es octaédrica (dihidrato), en sobre de carta e incoloros (Imágenes 71 y 72). Se presentan en orinas ácidas, pero pueden observarse también en orinas neutras o alcalinas. En escasa cantidad pueden ser normales, pero en cantidades elevadas sugieren la presencia de cálculos. Asimismo, pueden aparecer en ciertos estados patológicos como por ejemplo en intoxicación con etilenglicol (monohidrato: forma plana alargada y extremos puntiagudos).



**Imagen 71.** Cristales de oxalato de calcio (10x)



**Imagen 72.** Cristales de oxalato de calcio (40x).

### **Uratos amorfos**

Presentan aspecto granular y de color amarillo rojizo. Carecen de importancia clínica.

### **Urato de sodio**

Son pequeños con forma de aguja o prismas delgados, de color amarillo rojizo o incoloros. Carecen de importancia clínica.

### **Colesterol**

Son placas de gran tamaño, planas y transparentes, con ángulos mellados, incoloros. Pueden encontrarse en caninos y felinos sanos.

### **Bilirrubina**

Son agujas, placas o finas espículas de color amarillo (Imágenes 73 y 74). Pueden aparecer en orinas muy concentradas de caninos sanos. Cuando se encuentran en concentraciones elevadas debe sospecharse de alteración en el metabolismo de la bilirrubina (anemia hemolítica grave, enfermedad hepática o biliar grave).



*Imagen 73. Cristales de bilirrubina (40x).*



*Imagen 74. Cristales de bilirrubina (40x).*

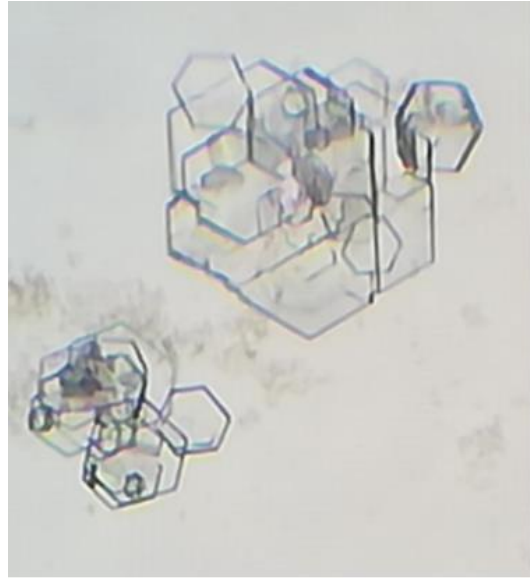
### **Cistina**

Su presencia es siempre significativa, son placas hexagonales, incoloras (Imágenes 75 y 76). Se asocian con cistinuria congénita y cálculos de cistina. Las razas caninas que pueden presentar cistinuria son: Terranova, Labrador retriever, Basset Hound, Bulldog inglés, Bulldog francés y Terrier irlandés.





**Imagen 75.** Cristales de cistina (40x).



**Imagen 76.** Cristales de cistina (40x).

### Tirosina

Son agujas muy finas entrecruzadas, altamente refringentes, pueden ser de color negro en el centro o también tomar una coloración amarillenta en presencia de bilirrubina. En humanos, aparecen en enfermedades hepáticas graves o enfermedad tubular hereditaria sin embargo en animales su importancia en estos procesos no ha sido bien documentada.

### Leucina

Son esferoides refractarios de color amarillo o castaños. En humanos, se pueden observar en pacientes que padecen enfermedades hepáticas graves, no obstante en animales su significancia clínica no ha sido documentada.

## Referencias

- Bush, B. M. (1999). *Interpretación de los Análisis de Laboratorio para Clínicos de pequeños Animales*. Madrid, España. Editorial Harcourt SA.
- Ceron Madrigal, J. J. (2013). *Análisis Clínicos en pequeños animales*, Primera edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Editorial Intermédica.
- Cowell, R. L., Tyler, R. D., Meinkoth, J. H., DeNicola, D. B. (2009). *Diagnóstico citológico y hematológico del perro y el gato*. España. Editorial Elsevier.
- Falzoni, E. (2004). *Manual de uroanálisis. Atlas de sedimento urinario*. Comisión Científica de Patología Clínica AAVLD. Primera edición. Editorial C.A.V. San Marcos S.A.; Laboratorio Diagnostest; Laboratorio LAVET; Laboratorio Diagnóstico Veterinario Río Cuarto.

- Graff, L. (1983). *Atlas Color. Análisis de Orina*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Latimer, K. S., Mahaffey, E. A. Prasse, K. W. (2005). *Duncan & Prasse's: Patología clínica Veterinaria*. Cuarta edición. España. Editorial Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Meyer, D. J., Harvey J. W. (2007). *El Laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y Diagnóstico*. Tercera edición. Barcelona, España. Editorial Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Osborne, C. A., Steven, J. B & Lulich, J.P. (1995). *A Clinician s Analysis of Urinalysis*. In: Osborne, C. A., Stevens, J. B. (Eds.) *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Williams & Wilkins Baltimore.
- Reine, J. N., Langston, C. E. (2005). *Urinalysis Interpretation: How to Squeeze Out the Maximum Information from a Small Sample*. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 20:2-10. Editorial Elsevier.
- Sodikoff, C. (1996). *Pruebas Diagnósticas y de Laboratorio en las Enfermedades de Pequeños Animales*. Segunda edición. Madrid, España. Editorial Mosby- Doyma.
- Strasinger, S. K. (2010). *Análisis de orina y de los líquidos corporales*. Quinta edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana.
- Villiers, E., Blackwood, L. (2013). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. Barcelona, España. Editorial Ediciones S. (BSAVA).
- Willard, M. D., Tvedten, H. (2004). *Diagnóstico Clinicopatológico Práctico en Animales Pequeños*. Cuarta edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Editorial Intermédica.

# CAPÍTULO 7

## Urocultivo

*María Laura Meneses y Victorio Fabio Nievas*

La infección del tracto urinario (ITU) se define como la colonización microbiana de la orina o de cualquiera de los órganos del tracto urinario, excepto de la porción distal de la uretra, la cual tiene una flora bacteriana normal. La infección urinaria puede afectar a más de un órgano o puede estar localizada en el tracto urinario superior (riñón y uréteres), o en el tracto urinario inferior (vejiga y uretra proximal).

El cultivo de orina es el método de referencia para confirmar la infección del tracto urinario. Un diagnóstico basado únicamente en los signos clínicos o hallazgos en el análisis de orina puede dar lugar a errores, debido a que no permite la identificación del microorganismo causante de la infección o la determinación de la sensibilidad del mismo a diferentes antimicrobianos y por lo tanto, puede llevar a un tratamiento inadecuado.

### **Normas generales para la obtención y transporte de las muestras bacteriológicas**

1. Se debe evitar la contaminación del material obtenido con la microbiota autóctona del paciente.
2. El material recogido debe ser representativo del proceso infeccioso por lo tanto es importante obtener un volumen suficiente que permita realizar el examen: microscopía y cultivo correspondiente.
3. En lo posible recoger el material antes de iniciar la terapéutica antimicrobiana, debido a que una vez recibido el antibiótico es muy probable que obtengamos cultivos negativos por inhibición del desarrollo bacteriano. Lo ideal es recoger la muestra 5 -7 días después de finalizada la toma de antimicrobianos. Hay casos especiales en que esto no sucede, por ejemplo, en una sepsis por una bacteria resistente a los antimicrobianos que se están dando, o un absceso cerrado al cual no llega el antibiótico.
4. Las muestras líquidas (orina) se recolectan en recipiente estéril, de tapa a rosca (Imagen 1). Mientras que para las muestras sólidas se puede utilizar este mismo tipo de recipiente o, también se pueden colocar en medio de transporte (Stuart, Cary-Blair, etc), cuando la muestra es tomada con hisopos estériles para la recolección de secreciones.

5. Las muestras bacteriológicas en general se deben enviar lo antes posible al laboratorio, caso contrario refrigerar o dejar a temperatura ambiente según corresponda. El tiempo de envío máximo es 24 h. Existen particularidades en el transporte a tener en cuenta para cada tipo de muestra bacteriológica, como es el caso de las muestras de orina para urocultivo.
6. Las muestras deben acompañarse del protocolo correspondiente con los datos requeridos.



*Imagen 1. Recipiente estéril de tapa a rosca*

## Toma de muestras del aparato urinario para urocultivo

Las técnicas de toma de muestra de orina fueron detalladas en el capítulo 4. En este apartado desarrollaremos las ventajas y desventajas de cada una de ellas en la realización de un urocultivo.

### Técnica del chorro medio

La orina obtenida mediante la recolección del chorro medio no es una muestra adecuada para la realización de un urocultivo en caninos, debido a que al ser una muestra colonizada, es decir que posee microbiota normal proveniente de la uretra distal, podría generar confusiones en la interpretación del urocultivo sino es correlacionada con el resultado de la observación directa del sedimento (bacteriuria y presencia de polimorfonucleares), además del tipo y número de colonias desarrolladas en los medios de cultivo.

En felinos, ocasionalmente se utiliza esta técnica en pacientes disúricos en los que la vejiga puede no presentar el llenado suficiente como para realizar una cistocentesis. En los casos indicados, se toma la muestra lo más alejada posible de la última micción, siendo lo ideal 3 o más horas de retención y se procede de la forma que se mencionó en el capítulo 4, recolectando la porción media de la micción en un frasco estéril de boca ancha, descartando el primero y el último chorro.

### **Técnica por sonda vesical**

El cateterismo vesical se realiza en aquellos pacientes en los que la vejiga no es palpable o no puede realizarse la cistocentesis. La técnica debe realizarse siempre en forma aséptica, utilizando material estéril y siguiendo el procedimiento mencionado en el capítulo 4. A diferencia de la recolección por chorro medio, este método introduce un número reducido de la microbiota normal en la muestra de orina en el caso de caninos machos y felinos. Por el contrario, el cateterismo de las perras, incluso cuando se realiza bajo una técnica aséptica, introduce un mayor número de la flora nativa. Por lo tanto cuando se utiliza esta técnica de extracción para realizar un urocultivo, debemos tener en cuenta: la observación en el sedimento urinario de leucocitos y piocitos, si el desarrollo bacteriano es mono o poli microbiano, además de la cuantificación de las Unidades Formadoras de Colonias /ml (UFC/ml) que es como se expresa el resultado de un urocultivo.

### **Técnica por punción vesical**

La cistocentesis es el método de elección para la recolección de orina para cultivo debido a que se trata normalmente de una muestra no colonizada o aséptica. Cualquier bacteria presente en tales muestras es indicativa de infección. Para su realización se debe comprobar que haya suficiente orina en vejiga (por palpación o ecógrafo), extraer con jeringa y aguja estéril como se describió detalladamente en el capítulo 4 y colocar la orina en frasco estéril.

## **Manipulación de muestras de orina para urocultivo**

### **Transporte y conservación**

Colocar rápidamente la muestra en frío (a 4° C en la parte general de la heladera). No colocar en freezer. Mantenerla allí hasta su traslado al laboratorio. Si el trayecto demanda más de media hora, colocar en recipiente de Telgopor con refrigerantes. El tiempo de conservación no debe superar las 8 horas, razones expuestas en el capítulo 4.

### **Pruebas complementarias de utilidad realizadas previas al urocultivo**

Tener en cuenta que para la realización de estas pruebas complementarias se debe separar la orina de la muestra destinada para cultivo, de manera de no contaminarla por manipulación con material no estéril, pudiendo realizarse antes o después de la siembra en los medios de cultivo apropiados.

## Urianálisis

En el urianálisis existen anomalías que son indicativas de infecciones urinarias, como la sangre oculta, la proteinuria, presencia de leucocitos y bacterias. Las pruebas de esterasa leucocitaria y nitritos son parte del examen químico de la orina realizado mediante las tiras reactivas para análisis de orina. Como se mencionó en el capítulo 5, la esterasa leucocitaria es un indicador indirecto de la presencia de leucocitos y la prueba de nitritos resulta de la degradación de los nitratos urinarios por parte de las bacterias. Su sensibilidad es baja, por lo que la presencia o ausencia de bacteriuria y leucocitos se comprueba en la observación del sedimento urinario, descrito en el capítulo 6. Además, se debe considerar que la presencia de nitratos en la orina depende de la dieta y hay microorganismos incapaces de reducir los nitratos. Entre las principales bacterias que pueden provocar la conversión de nitratos a nitritos en orina se encuentran las bacterias de la familia *Enterobacteriaceae* como *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Proteus* o *Serratia*.

En cuanto al pH urinario, éste puede variar en función del microorganismo presente. Una orina alcalina sugiere organismos ureasa positivos, como *Proteus*, *Staphylococcus* y *Corynebacterium urealyticum*. En cambio, en una orina con pH ácido, es más frecuente en infecciones provocadas por *E. coli*.

En el sedimento urinario, los hallazgos sugestivos de infección urinaria son la piuria, la bacteriuria y la hematuria. La bacteriuria es probablemente el hallazgo más específico, aunque puede haber falsos positivos (por contaminación de la muestra, por la presencia de detritus, pero se diferencia de infección urinaria por la ausencia de leucocitos) y falsos negativos (por inadecuada retención de orina en la vejiga o tratamientos antibióticos). En este último caso se deberían considerar los pacientes con sospecha de infección urinaria y además padecen de hiperadrenocorticismos, diabetes mellitus o que reciban glucocorticoides de forma crónica, por lo que es imprescindible solicitar un urocultivo para confirmar y o descartar.

### Coloración de Gram:

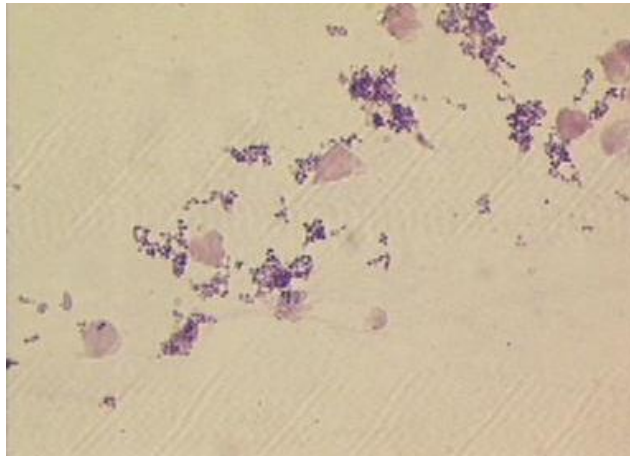
Es uno de los ensayos básicos en bacteriología y constituye una ayuda invaluable en la identificación microbiana. La observación microscópica directa del sedimento urinario para el urocultivo no basta para hacer diagnóstico bacteriológico, pero es de fundamental importancia como orientación del camino a seguir para una correcta identificación bacteriana en la continuidad de la marcha bacteriológica, así como para dar una presunción rápida de los agentes patógenos observados en el material en estudio.

El comportamiento de los microorganismos como patógenos y la sensibilidad antibacteriana difieren sustancialmente; de ahí que la realización rápida de una coloración de Gram reviste enorme importancia en Bacteriología Clínica.

El investigador danés Christian Gram en 1884 demostró que ciertos microorganismos coloreados con violeta de genciana y mordentados con solución de lugol, cuando eran sometidos a la acción de una mezcla alcohol-acetona se decoloraban mientras que otros retenían el color violeta. Esto ha constituido uno de los grandes pilares de la bacteriología ya que permitió la división de los gérmenes en Gram negativos y Gram positivos respectivamente, grupos que

presentan características bien definidas que orientan no solo el diagnóstico etiológico sino también a la actitud terapéutica. (Imagen 2).

--



**Imagen 2:** Cocos Gram positivos y células epiteliales en la observación directa de una muestra de orina (100X)

## Marcha Bacteriológica

### 1. Elección del medio de cultivo para la siembra

La siembra debe realizarse a partir de la orina sin centrifugar con un ansa calibrada, lo que permitirá obtener una estimación semicuantitativa del desarrollo microbiano. Existen numerosos medios de cultivo para sembrar una muestra de orina. La elección del medio de cultivo debe contemplar la relación costo-beneficio, de modo de elegir la opción que permita la recuperación de la mayoría de los patógenos con el menor costo posible.

#### **Siembra de acuerdo a la observación previa del sedimento y/o la coloración de Gram**

Este procedimiento ofrece la ventaja de cultivar el microorganismo en el medio más apropiado, tanto para su desarrollo, como para su caracterización macroscópica (aspecto de la colonia, fermentación de lactosa, tipo de hemólisis, etc.), por lo que posibilita orientar con mayor certeza el esquema inicial de identificación. La desventaja es que demanda más tiempo que la siembra "a ciegas" y entorpece el flujo de trabajo de un laboratorio que procese muchas muestras.

Se podría establecer entonces el siguiente esquema de siembra de acuerdo al sedimento:

- Sedimento normal y ausencia de gérmenes: media placa de agar CLDE (Cistina-Lactosa deficiente en electrolitos) (Imagen 3).
- Sedimento patológico y ausencia de gérmenes: media placa de agar sangre (Imagen 3) o chocolate (Imagen 5) y media de medio cromogénico (Imagen 6), CLDE o MacConkey (Imagen 4).

- Presencia de bacilos Gram negativos, independientemente del sedimento: placa entera de medio cromogénico, CLDE o MacConkey.
- Presencia de cocos, independientemente del sedimento: placa entera de agar CLDE y agar sangre o agar chocolate.
- Presencia de microorganismos con distintas morfologías: placa entera de agar CLDE, agar sangre y/o uso de medio cromogénico.



**Imagen 3.** Placas de agar sangre (rojas) y placas de agar CLDE (turquesa).



**Imagen 4.** Placas de agar Mac Conkey.



**Imagen 5.** Placa de agar chocolate



**Imagen 6.** Placa de agar cromogénico.

### Siembra a ciegas

Esta opción es más práctica y sencilla que la anterior. El medio más utilizado es el CLDE. Se puede sembrar media placa, pero esto muchas veces entorpece la obtención de colonias aisladas o la visualización de mezcla de gérmenes. Se debe recordar además, que en este medio no desarrollan algunas cepas de especies que pueden causar infección urinaria (corinebacterias, algunos *Streptococcus* y otros), por lo que un sedimento patológico sin recuperación



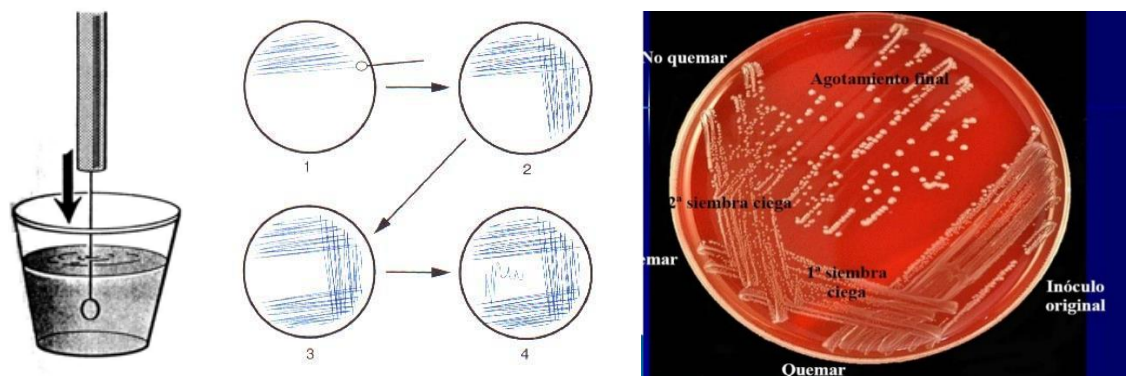
de gérmenes, o cualquier otro elemento que sugiera infección urinaria, debe promover la re- siembra de la orina en agar sangre o agar chocolate, antes de asumir la muestra como "negati- va". Para ello, las muestras sembradas deben conservarse a 4°C en heladera hasta el día si- guiente, antes de ser descartadas.

**Según la patología del animal**

Si se tiene oportunidad de conocer la patología de base o el diagnóstico presuntivo del ani- mal mediante una buena comunicación con el médico veterinario tratante, o de la solicitud ex- presa por escrito a través del protocolo en forma rutinaria al recibir la muestra, se puede esta- blecer alguna discriminación en los medios a emplear. Los urocultivos de pacientes urópatas, tumores renales, litiasis de las vías urinarias, prostatitis bacteriana merecen la utilización de al menos dos medios de cultivo (preferentemente CLDE y agar sangre o chocolate). Para el resto de los pacientes, alcanzaría sólo con la siembra de una placa de CLDE.

**2. Técnica de siembra**

Sumergir el ansa calibrada dentro del recipiente con la muestra de orina, posteriormente realizar la primera estría en el medio de cultivo elegido, quemar levemente el ansa en el mechero y luego de enfriada se procede a realizar la segunda estría de siembra tocando la primera estría, seguir el mismo procedimiento para la tercera estría de siembra pero tocan- do esta vez la segunda estría. Finalmente, sin quemar el ansa realizar la cuarta y última estría tocando solamente la tercera estría (Imagen 7). Luego de cultivar las placas en estu- fa de 37°C durante 24/48 h es importante que la última estría donde se observa desarrollo bacteriano se presenten en forma de colonias aisladas para poder identificar su forma, ta- maño, color, etc., y para poder trabajar con ellas tanto para su identificación bioquímica como para el antibiograma.



*Imagen 7. Esquema de la realización de la siembra de urocultivo con asa calibrada.*

### 3. Incubación

#### Atmósfera

Debido a que la mayoría de los patógenos urinarios que afectan a los animales son facultativos las placas de CLDE o MacConkey se incuban en atmósfera ambiental.

Cabe aclarar que no se utiliza rutinariamente la siembra en medios y condiciones atmosféricas para microorganismos anaerobios y/o microaerófilos. Sin embargo, se han informado casos en perros y gatos que involucran organismos bacterianos más inusuales, como *Arcanobacterium (Actinomyces) pyogenes*, *Corynebacterium urealyticum* y especies de *Clostridium*. Por lo tanto si existe la sospecha en casos particulares de microorganismos anaerobios se recomienda recolectar la muestra por punción vesical, inocular con la misma un frasco para anaerobios (por ejemplo: TAB) y remitir rápidamente al laboratorio para cultivar la muestra en condiciones de anaerobiosis. Asimismo, en el caso de sospecha de infección urinaria por microorganismos microaerófilos se recomienda incluir placas de agar chocolate o sangre en el esquema de siembra e incubarlas en atmósfera enriquecida con CO<sub>2</sub> al 5-7% (jarra con vela o estufa de CO<sub>2</sub>).

#### Temperatura y tiempo

La incubación debe realizarse a 35 ± 2° C.

Las placas se deben incubar por lo menos durante 48 horas con observación diaria. Ante la sospecha de infecciones micóticas se recomienda prolongar la incubación otras 72 horas más.

### 4. Interpretación del desarrollo microbiano

#### Cultivo monomicrobiano

La tabla 1 es un resumen de las conclusiones citadas por Greene (2012). Estas cifras valen para la interpretación de un urocultivo monomicrobiano (flora única o predominio de un germen en una mezcla) tomado con las diferentes técnicas de muestreo en perros y gatos. Cabe aclarar que el conteo de UFC/ml corresponde al desarrollo bacteriano observado en las placas sembradas luego del período de incubación. Su interpretación equivale a 10<sup>2</sup> UFC/ml si el desarrollo bacteriano monomicrobiano se observa solamente en la primera estría, 10<sup>3</sup> UFC/ml si se observa en la segunda, 10<sup>4</sup> UFC/ml en la tercera y 10<sup>5</sup> UFC/ml en la cuarta (ver Imagen 7).

**Tabla 1: Interpretación del urocultivo de acuerdo con el método de recolección utilizado y el desarrollo microbiano expresado en UFC / ml.**

	Significativo	Sospechoso	Contaminante
Cistocentesis*	≥10 <sup>3</sup> UFC/ml	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> UFC/ml	≤10 <sup>2</sup> UFC/ml
Sondaje	≥10 <sup>4</sup> UFC/ml	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> UFC/ml	≤10 <sup>3</sup> UFC/ml
Micción espontánea	≥10 <sup>5</sup> UFC/ml	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> UFC/ml	≤10 <sup>5</sup> UFC/ml

\*Sin embargo cualquier recuento de UFC/ml en muestras de orina obtenida por cistocentesis se considera positivo, descartando la posibilidad de contaminación debida a una inadecuada toma de muestra.

Para el resto de las especies animales si bien se pueden tener en cuenta estos conteos, es importante considerar el criterio del microbiólogo para informar el resultado. El hecho de informar al médico veterinario el recuento microbiano, el nombre de la especie y el antibiograma, expresa claramente que para el microbiólogo, desde el punto de vista del laboratorio, el hallazgo es significativo. Es necesario enfatizar, que los criterios de informe son difíciles de unificar y que algunos casos particulares pueden escapar a la propuesta de la tabla 1.

Debe recordarse que habitualmente cualquier recuento se considera significativo cuando se trata de bacilos Gram negativos aislados de una punción vesical. Para los cocos Gram positivos, especialmente estafilococos coagulasa negativos y los bacilos Gram positivos diferomorfos, se habla de recuentos mayores de  $10^3$  UFC/ml, puesto que éstos podrían ser contaminantes adquiridos de la piel durante el procedimiento de la punción.

### **Cultivo polimicrobiano**

Cuando se habla de cultivo polimicrobiano de orina, se hace referencia a la presencia de dos o más tipos de colonias bacterianas en recuentos mayores de  $10^5$  UFC/ml y en proporciones similares. El predominio de una colonia en una muestra en una proporción mayor al 90% por lo general debe asumirse como monomicrobiano.

La infección urinaria mixta, producida por dos o más microorganismos es extremadamente infrecuente en pacientes ambulatorios. El microbiólogo debe saber que el informe de una infección urinaria mixta infiere inexorablemente la presencia de un factor urológico predisponente. Por otra parte, esta infección es más prevalente en los animales con sonda. Por lo tanto, toda infección urinaria polimicrobiana, debería confirmarse por lo menos con dos muestras. La ausencia de reacción inflamatoria en el sedimento siempre debería despertar la sospecha de una probable contaminación.

En síntesis, la infección urinaria polimicrobiana significativa puede ser asumida como tal si se confirma una mezcla con más de  $10^5$  UFC/ml de dos microorganismos en igual proporción, en 2 muestras de orina correctamente recolectadas, las cuales deberían mostrar además un sedimento patológico.

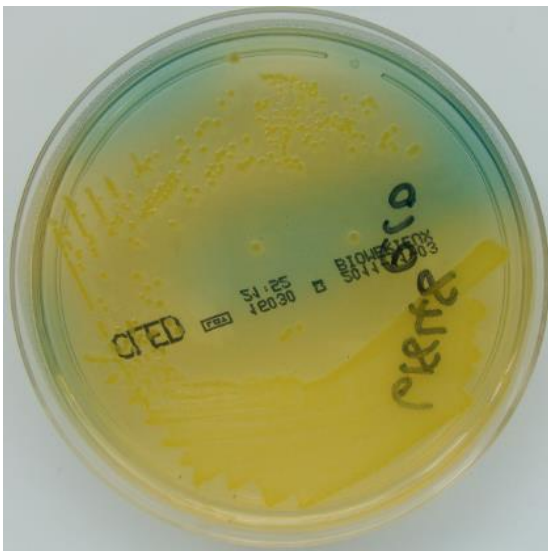
### **Interpretación según forma y pigmentación de las colonias en agar CLDE**

La utilización del agar CLDE permite el desarrollo de los microorganismos Gram positivos y Gram negativos causantes de la mayoría de las infecciones urinarias. Asimismo, este medio de cultivo permite cuantificar la cantidad de UFC/ml y realizar una primera aproximación en la identificación del microorganismo que ha desarrollado debido a su carácter de medio diferencial. De esta manera, las bacterias fermentadoras hacen virar el pH del medio por la producción de ácidos, desarrollando colonias de color amarillo, mientras que las bacterias no fermentadoras no generan cambios en el medio, por tanto toman la coloración del agar original, color verde. En la tabla 2 se muestra la diferenciación de posibles microorganismos de acuerdo al tipo de colonias observadas. En las imágenes 8 a 12 se muestran ejemplos de bacterias en las que se utiliza el CLDE para su identificación.

**Tabla 2: Diferenciación inicial del microorganismo de acuerdo al desarrollo microbiano**

Colonias	Microorganismos
Grandes, amarillo-doradas rodeadas de coloración amarilla	<i>Escherichia coli</i> , <i>Citrobacter lactosa</i> positivos y otros
Grandes, amarillo-doradas, casi siempre mucosas, rodeadas de coloración amarilla	<i>Enterobacter</i> , <i>Klebsiella</i> y otros
Grandes, incoloras, rodeadas de coloración azul	<i>Proteus</i> , <i>Serratia</i> y otros
Grandes, con el centro parduzco, rodeadas de coloración azul	<i>Pseudomonas</i>
Amarillo pálidas, pequeñas, opacas	<i>Streptococcus</i> , <i>Enterococcus</i>
Amarillo intensas, pequeñas, opacas	<i>Staphylococcus spp.</i>

Laboratorio de Bacteriología y Antimicrobianos de la Facultad de Ciencias Veterinarias, (UNLP).



**Imagen 8.** *Enterobacter spp.*



**Imagen 9.** *Klebsiella spp.*



**Imagen 10.** *Escherichia coli.*



**Imagen 11.** *Proteus mirabilis.*



*Imagen 12. Staphylococcus spp.*

#### 4. Identificación definitiva del microorganismo

Una vez que el desarrollo del microorganismo en las placas de medio se ha cuantificado y constatado que se trata de hasta dos tipos de colonias, se debe proceder a realizar la identificación definitiva mediante las pruebas bioquímicas de acuerdo a si la coloración del cultivo demostró que se trataba de microorganismos Gram positivos o Gram negativos. A continuación se mencionan las pruebas básicas para la identificación de las bacterias más comunes que se desarrollan en muestras de caninos, felinos y equinos.

- Para enterobacterias: Agar hierro triple azúcar (TSI), Agar Citrato, Medio SIM (Sulfuro de Hidrógeno, Indol, Movilidad), Urea, Fenilalanina desaminasa (FAD), Rojo de metilo, Voges Proskauer, Ornitina y Lisina Decarboxilasas.
- Para *Pseudomonas* spp.: Oxidasa, Agar Cetrimide a 42 °C.
- Para *Staphylococcus* spp.: Catalasa, Coagulasa. Para coagulasa positivos: Voges Proskauer, trehalosa, manitol, maltosa.
- Para *Enterococcus* spp.: catalasa, Bilis Esculina, Prueba de PYR (actividad enzimática pirrolidonicarilamidasa), Cloruro de sodio 6.5 %

#### 5. Antibiograma por el método de difusión en agar

Se realiza por el método de difusión en agar (Kirby Bauer) de las colonias bacterianas aisladas e identificadas fenotípicamente y se prueban antimicrobianos específicos para infección urinaria, como ser: ampicilina, ampicilina-sulbactama, cefalotina, trimetoprima-sulfametoxazol, nitrofuranos, fluorquinolonas, ácido nalidíxico, gentamicina. Si se requieren otros antimicrobianos por vía parenteral agregar cefalosporinas de tercera generación.

El microbiólogo deberá tener en cuenta en el momento de ensayar la sensibilidad antimicrobiana para cada especie bacteriana las recomendaciones y actualizaciones llevadas a cabo por el CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) y/o las de la red WHONET Argentina (Red de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos). Asimismo, debe recordar de no informar antibióticos para los que una determinada especie bacteriana sea naturalmente resistente así como tratar de informar el antimicrobiano más económico y menos tóxico, cuando esto sea posible.

### **Medio de cultivo**

El agar Mueller Hinton se considera el mejor de los medios disponibles para las pruebas de sensibilidad de rutina debido a que demuestra buena reproducibilidad, tiene bajo contenido de inhibidores de sulfonamidas, trimetoprima y tetraciclina y es adecuado para el desarrollo de la mayoría de las bacterias patógenas. Se debe controlar el pH de cada lote cuando se prepara el medio debiendo tener un pH entre 7,2 y 7,4 a temperatura ambiente. Las placas de agar no deben presentar exceso de humedad en la superficie. Si esto ocurre, se deben colocar en estufa a 35°C con la tapa para abajo o abiertas en una cabina de flujo laminar hasta que se elimine la humedad. La superficie del agar deberá estar húmeda pero no mostrar gotas de agua de condensación. Asimismo las tapas de las placas deben estar bien secas.

Algunos microorganismos con requerimientos nutricionales especiales como *S. pneumoniae* y estreptococos del grupo viridans y  $\beta$ -hemolíticos no desarrollan adecuadamente en agar Mueller Hinton sin suplementos. Estos microorganismos requieren suplementos o determinados medios para crecer como ser el Agar MH con 5 % de sangre de carnero.

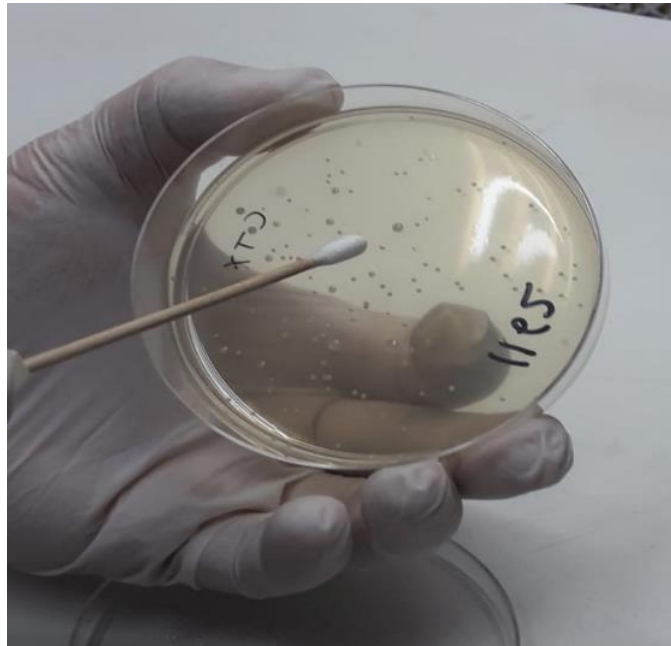
### **Discos de antimicrobianos**

Los discos se deben adquirir de empresas proveedoras registradas y se debe solicitar un certificado de análisis que garantice su calidad. Mantenerlos refrigerados a 8° C o en freezer a -14°C o menos. Los discos que contienen drogas de la familia de antibióticos  $\beta$ -lactámicos deben mantenerse congelados para mantener su potencia, dejando en la heladera (no más de una semana) sólo el envase que está siendo utilizado en las pruebas de sensibilidad de rutina. Las drogas más inestables (Ej. imipenem, cefaclor, combinaciones de antibióticos  $\beta$ -lactámicos con inhibidores de  $\beta$ -lactamasas) se deben mantener congelados hasta el día de uso.

### **Preparación del inóculo**

El inóculo debe prepararse en solución salina o caldo a partir de una suspensión de colonias seleccionadas de una placa de medio cultivo no selectivo (ej: agar sangre, agar tripticasa soya, agar Muller Hinton, etc) de 18 a 24 horas de incubación. La suspensión se debe ajustar a la escala 0,5 de Mc Farland. Esta suspensión equivale aproximadamente a  $1-2 \times 10^8$  UFC/ml. Para ajustar la densidad del inóculo se pueden utilizar equipos fotométricos o por comparación

visual contra el estándar. Para este procedimiento utilice luz adecuada y mire los tubos contra un fondo blanco con líneas negras como contraste (Imágenes 13 y 14).



*Imagen 13. Selección de las colonias para la preparación del inóculo.*

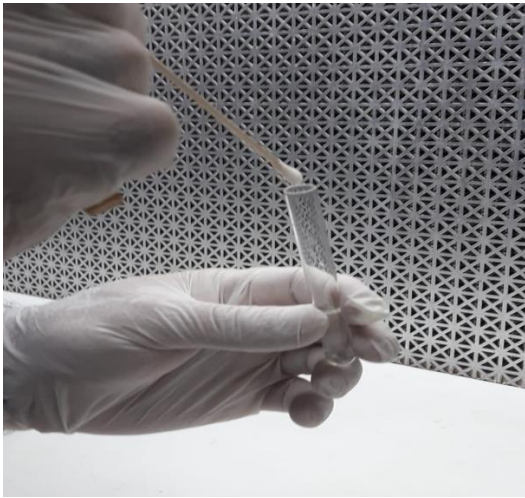


*Imagen 14. Comparación visual del inóculo con el tubo de la escala Mc Farland.*

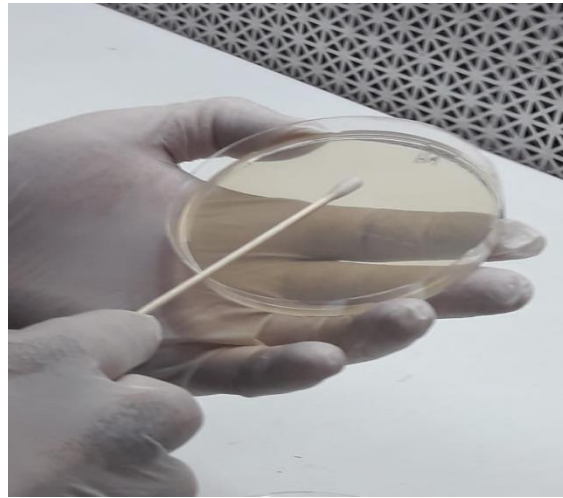
#### **Procedimiento para la inoculación de las placas**

- Sumergir un hisopo estéril en la suspensión ajustada dentro de los 15 minutos después de preparado el inóculo (Imagen 15).

- Rotar el hisopo varias veces y presione el mismo contra las paredes del tubo por encima del nivel de líquido, de esta manera remueve el exceso de líquido.
- Inocular la superficie entera de la placa de agar Mueller Hinton con el hisopo que fue sumergido en el inóculo. Repita este procedimiento 2 veces más, rotando la placa 60° cada vez para asegurar una completa distribución del inóculo. Finalmente se debe hisopar también la circunferencia de la placa (Imagen 16). Para que el exceso de humedad superficial sea absorbido antes de aplicar los discos deje la tapa de la placa abierta de 3 a 5 minutos, pero no más de 15 min (es imprescindible que el área de trabajo sea estéril para evitar posibles contaminaciones).



**Imagen 15.** Inmersión del hisopo en el inóculo.



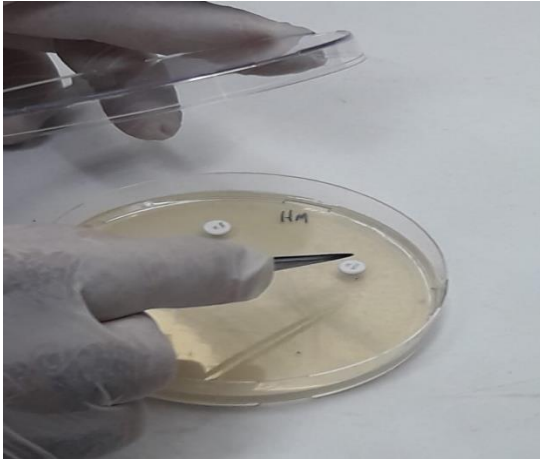
**Imagen 16.** Siembra del inóculo en el agar Mueller Hinton.

#### **Procedimiento para la colocación de los discos antimicrobianos**

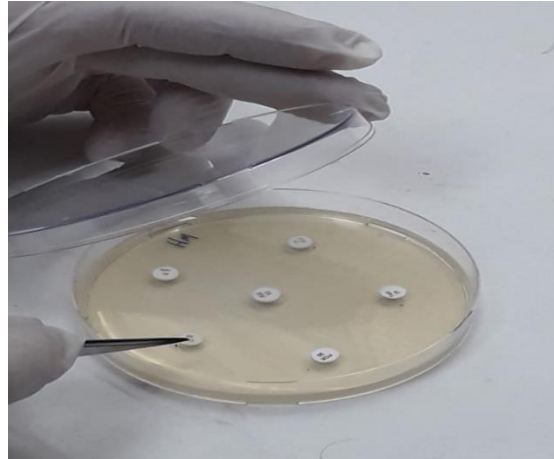
- Colocar los discos sobre la superficie del agar inoculada. Presione cada disco para asegurar el contacto completo con la superficie del agar. Es conveniente colocar un disco con zona de inhibición predeciblemente pequeña (ej. vancomicina o gentamicina) próximo a otro con zona de inhibición predeciblemente grande (cefalosporinas) a fin de evitar superposiciones de las zonas de inhibición. Si los discos son colocados individualmente o con dispensador, deben ser distribuidos a una distancia no menor a 24 mm desde un centro al otro. No deben colocarse más de 12 discos por placa de 150 mm y no más de 6 discos por placa de 100 mm (Imágenes 17 y 18). Se debe evitar colocar los discos muy próximos al borde de la placa. Debido a que algunas drogas se difunden casi instantáneamente, no se debe reubicar un disco una vez que tomó contacto con la superficie del agar. En su lugar coloque otro disco que no haya tomado contacto con la superficie del agar en una nueva posición en la placa de agar.
- Incubar las placas invertidas a  $35\pm 2$  °C dentro de los 15 minutos posteriores a que los discos fueron aplicados.



- Salvo excepciones (*Haemophilus* spp., *Neisseria gonorrhoeae*, *Neisseria meningitidis* y *Streptococcus* spp) las placas no se deben incubar en atmósfera con concentración incrementada de CO<sub>2</sub>. Los estándares de interpretación fueron desarrollados usando incubación ambiente y el agregado de CO<sub>2</sub> alteraría significativamente el tamaño de las zonas inhibitorias para algunos agentes antibióticos.



**Imagen 17.** Colocación de los monodisco de antibióticos.



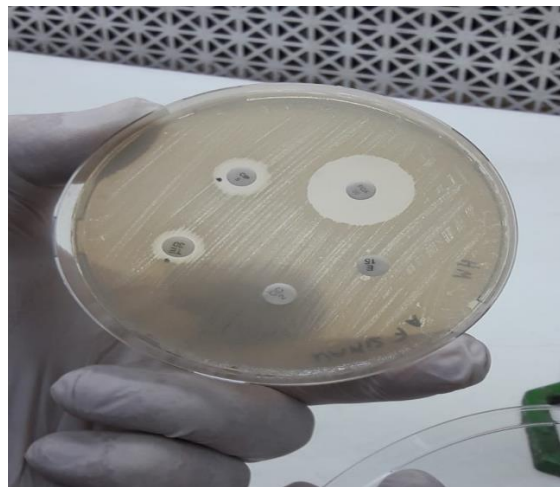
**Imagen 18.** Finalización de colocación de monodiscos en la placa

### Lectura de las placas e interpretación de resultados

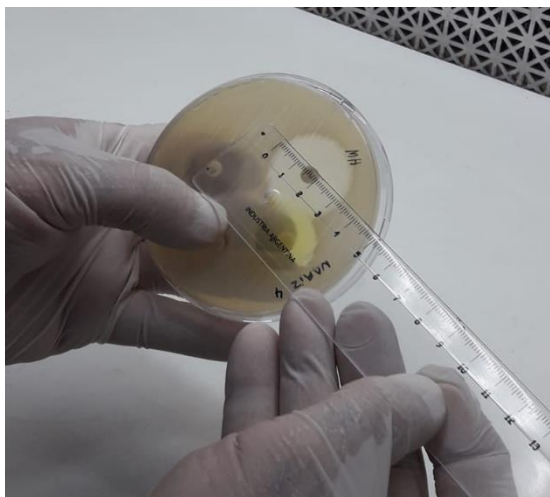
Después de 16 a 18 horas de incubación examine cada placa y mida los diámetros de las zonas de inhibición. Si las placas fueron correctamente sembradas y el inóculo fue el adecuado, las zonas de inhibición serán uniformemente circulares y habrá desarrollo bacteriano confluyente. La aparición de colonias aisladas indica un inóculo bajo por lo que el ensayo debe repetirse. Se debe medir el diámetro de la zona de inhibición a ojo desnudo incluyendo el diámetro del disco. Las zonas de inhibición se deben medir en la base de la placa de Petri utilizando calibre o regla y la lectura obtenida se debe aproximar al valor entero en milímetros más cercano. Para esto se debe sostener la placa contra un fondo negro e iluminada con luz reflejada (Imágenes 19, 20, 21 y 22).



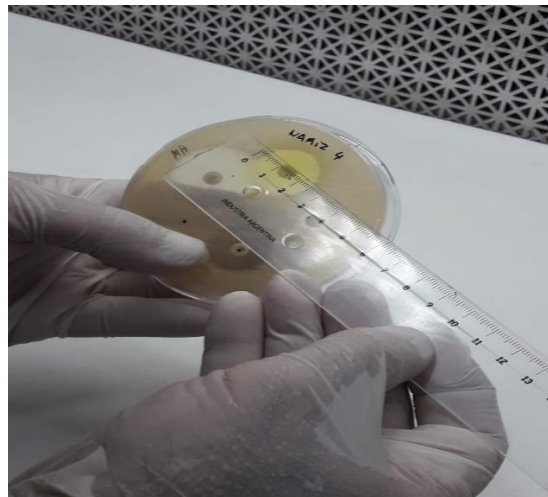
**Imagen 19.** Observación de halos de inhibición del desarrollo bacteriano alrededor del monodisco de antibióticos.



**Imagen 20.** Observación de los halos de inhibición del desarrollo bacteriano alrededor de los monodiscos de antibióticos.



**Imagen 21.** Medición del diámetro en centímetros del halo de inhibición del desarrollo bacteriano alrededor del monodisco de antibiótico



**Imagen 22.** Medición del diámetro en centímetros del halo de inhibición del desarrollo bacteriano alrededor del monodisco de antibiótico

Los tamaños de las zonas de inhibición serán interpretados según las tablas publicadas por el CLSI para los diferentes tipos de antimicrobianos frente a distintas especies bacterianas. Según el tamaño de los halos los microorganismos se informarán como sensibles, intermedios o resistentes frente al antimicrobiano ensayado.

## Referencias:

- Barsanti, J. A. (2008). *Infecciones genitourinarias* pp 1025-1042. En Greene ,C.E. *Enfermedades infecciosas del perro y gato*. 3ra. Edición. Intermédica, Buenos Aires, Argentina.
- Bartges J. (2011). Urine culture. Pp 62-69. En: Bartges J.; Polzen D. J. *Nephrology and Urology of Small Animals*. Wiley- Blackwell, Iowa, USA.
- Clinical Laboratory Standards Institute (2012). *Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test: approved standard*, 11th. Edición.
- Clinical Laboratory Standards Institute (2013). *Approved Standard Supplement VET 01-S2. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria isolated from Animals*. Second Informational Supplement. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI), Wayne, PA, USA.
- Gaymer Galarce, E.C. (2014). *Descripción de registros clínicos de perros y gatos con infecciones del tracto urinario (ITU)*. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131689>.
- Greene, C. E. (2012). *Infectious Diseases of The Dog and Cat*. 4ta. WB Saunders\Elsevier Science.
- Lopardo, H. (2013). *Apuntes de Laboratorio. Volumen III. Urocultivo. Procesamiento, criterios de interpretación e informe*. Laboratorio Britania. Recuperado de: [https://www.britanialab.com/capacitacion/capacitacion/7/volumen\\_3\\_urocultivo](https://www.britanialab.com/capacitacion/capacitacion/7/volumen_3_urocultivo)
- Servicio Antimicrobianos - "Dr. Carlos G. Malbrán" (2012). Método de determinación de sensibilidad antimicrobiana por difusión. 29º Curso Intensivo de Actualización en Antimicrobianos "Dra. Alicia

Rossi". 31º Curso Latinoamericano de Actualización en Antimicrobianos. Recuperado de:  
[http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2012/11/02-METO-DO\\_DE\\_DETERMINACION\\_DE\\_SENSIBILIDAD\\_ANTIMICROBIANA\\_POR\\_DIFUSION\\_2012.pdf](http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2012/11/02-METO-DO_DE_DETERMINACION_DE_SENSIBILIDAD_ANTIMICROBIANA_POR_DIFUSION_2012.pdf)

Suárez M.; Bertolani C.; Avellaneda A.; Tabar M.D. (2013). *Las vías urinarias tan sencillas como complejas*. Recuperado de:  
[http://avepa.org/pdf/proceedings/URINARIO\\_PROCEEDING2013.pdf](http://avepa.org/pdf/proceedings/URINARIO_PROCEEDING2013.pdf)

# CAPÍTULO 8

## Casos clínicos

### Caso clínico nº 1

#### Reseña

**Especie:** Canina

**Raza:** Mestiza

**Sexo:** Hembra

**Edad:** 8 años

#### Anamnesis

Los propietarios la adoptaron de cachorra, posee el plan sanitario al día. Como dieta le dan balanceado de buena calidad y a veces comida casera. Vive en un departamento y no convive con otros animales. Sólo tiene acceso al exterior bajo la supervisión del propietario cuando la sacan a pasear para que haga sus necesidades. Fue castrada a los siete meses de edad.

Hace dos o tres días notaron que le cuesta hacer pis, permanece mucho tiempo en posición y sólo le salen gotitas y creen que orina con sangre. En el día de hoy ya no quiso comer. Está un poco decaída.

#### Hallazgos al examen físico

Actitud alerta, condición corporal buena, frecuencia cardíaca 120, frecuencia respiratoria 24, temperaturas 38 °C, mucosas rosadas y húmedas. Al realizar la evaluación abdominal, se evidencia dolor en la zona hipogástrica y la vejiga posee escaso contenido.

En base a los antecedentes y anamnesis el clínico elabora una lista de diagnósticos diferenciales en los que incluye infección del tracto urinario bajo por lo que decide tomar muestras para estudios de laboratorio y realizar ultrasonografía abdominal.

El clínico luego de constatar que el paciente estaba en ayunas envía al laboratorio una muestra de sangre con anticoagulante etilendiaminotetraacético (EDTA) para hemograma, una muestra de sangre sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y orina obtenida por micción espontánea para urianálisis y urocultivo.

## Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Hematocrito (%)	40	37-55
Hematíes (/μl)	6.000.000	5.500.000-8.500.000
Hemoglobina (g/dl)	13,3	12-18
H.C.M (pg)	22	19,5-24,5
V.C.M. (fL)	66	60-77
C.H.C.M. (%)	33	32-36
Plaquetas (/μl)	250.000	200.000-500.000
Leucocitos (/μl)	8.000	6.000-17.000
<b>Fórmula leucocitaria relativa (%)</b>		
Neutrófilos en cayado	1	0-3
Neutrófilos segmentados	75	60-77
Eosinófilos	2	2-10
Basófilos	0	0-1
Linfocitos	20	12-30
Monocitos	2	3-10
<b>Fórmula leucocitaria absoluta (/μl)</b>		
Neutrófilos en cayado	80	<510
Neutrófilos segmentados	6.000	3.600-13.100
Eosinófilos	160	120-1.700
Basófilos	0	<150
Linfocitos	1.600	700-5.100
Monocitos	160	180-1.700

Pruebas bioquímicas	Resultado	Valores de referencia
Glucosa (mg/dl)	80	71-115
Urea (mg/dl)	35	20-40
Creatinina (mg/dl)	1,2	< 1,5
GPT (UI/L)	60	< 60
GOT (UI/L)	55	< 60
Proteínas (g/dl)	6,2	5,5 – 7,8
Albúmina (g/dl)	2,3	2,3 – 4,3

<b>Análisis de orina</b>	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Turbio
Color	Amarillo-rojizo
Densidad	1.025
<b>Químico</b>	
pH	8
Proteínas (mg/dl)	++
Glucosa (mg/dl)	-
Bilirrubina	-
C. Cetónicos	-
Hemoglobina	++
Nitritos	-
<b>Sedimento</b>	
C. Epiteliales	Abundantes células de transición y escasas escamosas
Leucocitos	30/campo
Piocitos	Presentes
Hematíes	25/campo
Bacterias	Presentes
Mucus	Ausencia
Espermatozoides	Ausentes
Cilindros	Ausentes
Cristales	Abundante cantidad de fosfato triple

En el cultivo cuantitativo de orina se observó desarrollo monomicrobiano de cocos Gram positivos con  $1 \times 10^6$  UFC/ml.

La tipificación en base a pruebas bioquímicas fue *Staphylococcus intermedius*.

El antibiograma demostró que el microorganismo era sensible a levofloxacina y amoxicilina con ácido clavulánico y resistente a cefalexina y enrofloxacina.

## Resultados de diagnóstico por imágenes

En el examen ecográfico se observa la vejiga con paredes engrosadas y en su interior múltiples imágenes hiperecoicas que precipitan formando sombra (arenilla). Riñones y uréteres con estructura conservada.

## Interpretación de los resultados del paciente

En base a los hallazgos de la anamnesis y el examen clínico, se estableció como primer diagnóstico diferencial, infección del tracto urinario bajo. Los hallazgos hematológicos y bioquímicos del laboratorio demuestran la ausencia de compromiso sistémico. Con los resultados del urianálisis de hematuria, proteinuria, leucocitos, piocitos y bacterias se realiza la aproximación diagnóstica de infección urinaria. Adicionalmente, la ultrasonografía y el urocultivo cuantitativo con desarrollo de  $1 \times 10^6$  UFC/ml de *S. intermedius* permitieron la confirmación diagnóstica. Cabe resaltar que la infección con este tipo de microorganismo está a menudo asociada con cálculos de fosfato triple, como los que se observaron en este paciente, debido a la alcalinización de la orina causada por el metabolismo de urea por parte de estas bacterias.

Con respecto al manejo de la paciente se administró el antibiótico en base al antibiograma y un cambio de dieta para acelerar la normalización del pH de la orina obteniendo un resultado favorable.

## Caso clínico nº 2

### Reseña

**Especie:** Canina

**Raza:** Mestiza

**Sexo:** Macho

**Edad:** 13 años

### Anamnesis

Lo tiene desde cachorro con plan sanitario al día y balanceado de buena calidad. No convive con otros animales y sólo tiene acceso al exterior bajo la supervisión del propietario. Presenta antecedentes de haber sido tratado anteriormente por infecciones urinarias recurrentes. Hace dos días notaron que le cuesta hacer pis, no quiere comer y está más decaído.

### Hallazgos al examen físico

Actitud deprimida, condición corporal regular, frecuencia cardiaca 120, frecuencia respiratoria 28, temperatura 40 °C, mucosas rosadas y secas. Al examen de la cavidad abdominal, manifiesta dolor durante la evaluación de la zona del hipogastrio. Durante la exploración rectal de la próstata se palpa asimetría y el paciente presenta dolor.

En base a los antecedentes y anamnesis, el clínico elabora una lista de diferenciales en los que incluye infección urinaria recurrente por permanencia del microorganismo en próstata posiblemente debido a prostatitis crónica, por lo que decide tomar muestras para estudios de laboratorio y realizar ultrasonografía abdominal.

El clínico luego de constatar que el paciente estaba en ayunas envía al laboratorio muestra de sangre con EDTA para hemograma, sangre sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y orina obtenida por sondaje vesical para urianálisis y urocultivo.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Hematocrito (%)	37	37-55
Hematíes (/µl)	5.550.000	5.500.000-8.500.000
Hemoglobina (g/dl)	12,3	12-18
H.C.M (pg)	22	19,5-24,5
V.C.M. (fL)	67	60-77
C.H.C.M. (%)	33	32-36



Plaquetas (/µl)	190.000	200.000-500.000
Leucocitos (/µl)	38.000	6.000-17.000
<b>Fórmula leucocitaria relativa (%)</b>		
Neutrófilos en cayado	10	0-3
Neutrófilos segmentados	70	60-77
Eosinófilos	1	2-10
Basófilos	0	0-1
Linfocitos	10	12-30
Monocitos	9	3-10
<b>Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)</b>		
Neutrófilos en cayado	3.800	<510
Neutrófilos segmentados	26.600	3.600-13.100
Eosinófilos	380	120-1.700
Basófilos	0	<150
Linfocitos	3.800	700-5100
Monocitos	3.420	180-1700

<b>Pruebas bioquímicas</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valores de referencia (Canino)</b>
Glucosa (mg/dl)	75	71-115
Urea (mg/dl)	45	20-40
Creatinina (mg/dl)	1,5	< 1,5
GPT (UI/L)	68	< 60
GOT (UI/L)	70	< 60
Proteínas (g/dl)	5,8	5,5 – 7,8
Albúmina (g/dl)	2,4	2,3 – 4,3

<b>Análisis de orina</b>	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Turbio
Color	Amarillo-rojizo
Densidad	1.020
<b>Químico</b>	
pH	6
Proteínas (mg/dl)	++
Glucosa (mg/dl)	-
Bilirrubina	-

C. Cetónicos	-
Hemoglobina	++
Nitritos	+
<b>Sedimento</b>	
C. Epiteliales	Abundantes células de transición y escamosas
Leucocitos	25-30/campo
Piocitos	Presentes
Hematíes	20/campo
Bacterias	Presentes
Mucus	Ausencia
Espermatozoides	Presentes
Cilindros	Ausentes
Cristales	Ausentes

En el cultivo de orina cuantitativo se observó desarrollo monomicrobiano de bacilos Gram negativos con  $1 \times 10^6$  UFC/ml.

La tipificación en base a pruebas bioquímicas fue *Escherichia coli*.

El antibiograma demostró que el microorganismo era sensible a sulfadoxina-trimetropin, amikacina, ceftriaxona y resistente a amoxicilina con ácido clavulánico y enrofloxacina.

## Resultados del diagnóstico por imágenes

En el examen ecográfico se observa la próstata con presencia de una estructura ovalada, anecoica y bien delimitada, imagen compatible con un absceso prostático.

## Interpretación de los resultados del paciente

En base a los hallazgos de la anamnesis y del examen clínico se estableció como primer diagnóstico diferencial una infección urinaria recurrente por permanencia del microorganismo en próstata debido posiblemente a una prostatitis bacteriana crónica con reagudización y abscedación al momento de la consulta.

Los hallazgos de laboratorio de leucocitosis con neutrofilia y desvío a la izquierda (leucograma inflamatorio) y los resultados del urianálisis de hematuria, proteinuria, nitritos positivos, leucocitos, piocitos y bacterias sugieren fuertemente la sospecha clínica inicial de infección urinaria y prostatitis. Adicionalmente, la ultrasonografía y el urocultivo cuantitativo con desarrollo de  $1 \times 10^6$  UFC/ml de *E. coli* permitieron la confirmación del cuadro.

Con respecto al manejo del paciente, en primer lugar, se estabilizó con tratamiento de sostén (fluidoterapia, analgesia). Luego de extraer las muestras para urocultivo se comenzó con

una terapia antimicrobiana basada en el diagnóstico presuntivo de infección urinaria recurrente con abscedación prostática, hasta obtener los resultados del antibiograma. Considerando la prostatitis, se optó por antibióticos capaces de atravesar la barrera hemato-prostática. Valorando los antecedentes de infecciones recurrentes, se optó por la alternativa quirúrgica del drenaje y omentalización prostática y castración.

## Caso clínico nº 3

### Reseña

**Especie:** Felina

**Raza:** Común europeo

**Sexo:** Macho

**Edad:** 5 años

### Anamnesis

Tienen su mascota desde cachorro con el plan sanitario completo y al día. Su alimentación es con alimento balanceado de buena calidad, pero hace unas semanas cambiaron de marca comercial. Está castrado.

Hace unos días los propietarios observaron que su mascota comenzó a adoptar conductas diferentes. Vieron a su mascota con la postura de orinar fuera de la bandeja sanitaria, en diferentes lugares de la casa en las últimas horas. Además, observaron unas gotitas de sangre en las piedras de la bandeja sanitaria y que el gato se lame la zona genital y maúlla más seguido. Notan que está comiendo menos y toma poca agua.

### Hallazgos al examen físico

Estado general bueno, frecuencia cardíaca 140, frecuencia respiratoria 20, temperatura 38,5°C. Mucosas rosadas. Al examen físico se palpa la vejiga distendida con imposibilidad de vaciar manualmente mediante compresión suave. El clínico elabora una lista de diagnósticos diferenciales de hematuria/ polaquiuria en los que incluye como primera causa enfermedad del tracto urinario bajo. Se decide realizar el sondaje uretral con el fin de desobstruir al paciente y vaciar la vejiga.

El médico clínico indica estudios hematológicos, bioquímicos y análisis de orina. Indica además una ecografía abdominal. Para el urianálisis decide enviar directamente la muestra de orina que obtuvo mediante sondaje uretral cuando realizó el examen físico. Luego toma una muestra de sangre con anticoagulante EDTA para hemograma y otra en un tubo sin anticoagulante para realizar un perfil bioquímico.

## Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Felino)
Hematocrito (%)	30	24-45
Hematíes (/µl)	6..200.000	5.500.000-10.000.000
Hemoglobina (g/dl)	10	8-15
H.C.M (pg)	16,12	12,5-17,5
V.C.M. (fL)	48,36	39-55
C.H.C.M. (%)	33,3	30-36
Plaquetas (/µl)	200.000	200.000-700.000
Leucocitos (/µl)	12.200	5.500-19.500
<b>Fórmula leucocitaria relativa (%)</b>		
Neutrófilos en cayado	0	0-3
Neutrófilos segmentados	85	35-75
Eosinófilos	1	2-12
Basófilos	0	0-3
Linfocitos	14	20-55
Monocitos	0	31-4
<b>Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)</b>		
Neutrófilos en cayado	0	<585
Neutrófilos segmentados	10.370	1.925-14.625
Eosinófilos	122	110-2.340
Basófilos	0	<585
Linfocitos	1708	1.500-7.000
Monocitos	0	55-780

Pruebas bioquímicas	Resultado	Valores de referencia (Felino)
Urea (mg/dl)	50	30-65
Creatinina (mg/dl)	1,4	< 1,5
Proteínas (g/dl)	7,5	5,3 - 7,8
Albúmina (g/dl)	3,5	1,9- 3,8

<b>Análisis de orina</b>	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Turbio
Color	Amarillo
Espuma	Negativo
Densidad	1.040
<b>Químico</b>	
pH	8
Proteínas (mg/dl)	100 (++)
Glucosa (mg/dl)	Negativo
Bilirrubina	Negativo
C. Cetónicos	Negativo
Hemoglobina	++
Nitritos	++
<b>Sedimento</b>	
C. Epiteliales	Moderada cantidad de células epiteliales de transición
Leucocitos	2-3/campo
Piocitos	Negativo
Hematíes	7-10/campo
Bacterias	++
Mucus	Negativo
Espermatozoides	Negativo
Cilindros	Negativo
Cristales	Abundante cantidad de Fosfato triple.

## Resultados del diagnóstico por imágenes

En el examen ecográfico se observa la vejiga con paredes engrosadas y en su interior múltiples imágenes hiperecoicas que precipitan formando sombra (arenilla). Riñones y uréteres con estructura conservada.

## Interpretación de los resultados del paciente

En base a los datos de la anamnesis y signos clínicos observados por el médico veterinario, junto a los resultados del análisis de orina (aspecto turbio de la orina, hematuria, proteinuria, y abundante cantidad de cristales de fosfato triple o estruvita) además del informe de la ecografía abdominal, se confirma el diagnóstico.

En felinos la presencia de obstrucción urinaria es más frecuente en gatos machos, porque su uretra es más estrecha, la edad de aparición de la enfermedad de las vías urinarias bajas puede variar entre los 5-8 años. Otros factores de riesgo son la obesidad, la deshidratación, algunas enfermedades infecciosas y el estrés.

En este caso se instauró un cambio de dieta con alimentos formulados específicamente para disolver y prevenir la formación de cristales en la orina. Estos alimentos comerciales, son bajos en proteínas y equilibrados en minerales. Modifican el pH, impiden un exceso de minerales y aumentan la ingesta de agua.

## Caso clínico nº 4

### Reseña

**Especie:** Canina

**Raza:** Mestizo

**Sexo:** Macho

**Edad:** 4 años

### Anamnesis

Posee el plan sanitario al día. Consume alimento balanceado. Donde vive hay un taller mecánico y el dueño comenta que encontró los frascos de anticongelantes destrozados.

Los propietarios manifiestan que está muy decaído, con incoordinación y vómitos frecuentes. Posee una evolución de 12 horas.

### Hallazgos al examen físico

Temperatura 37 °C, letargia, mucosa oral seca, deshidratación del 7%. Frecuencia cardiaca 160, frecuencia respiratoria 36. Buen estado corporal.

En base a lo relatado por el dueño y el lugar donde vive, el clínico realiza la aproximación diagnóstica de una intoxicación con etilenglicol (anticongelante), y solicita análisis de sangre y orina, para ello se remite al laboratorio un tubo de sangre con anticoagulante EDTA para hemograma, otro tubo de sangre sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y muestra de orina obtenida por micción espontánea.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Hematocrito (%)	56	37-55
Hematíes (/µl)	8.5	5.500.000-8.500.000
Hemoglobina (g/dl)	18.3	12-18
H.C.M (pg)	21,53	19,5-24,5
V.C.M. (fL)	65,88	60-77
C.H.C.M. (%)	32,68	32-36
Plaquetas (/µl)	303.000	200.000-500.000
Leucocitos (/µl)	16.700	6.000-17.000
Fórmula leucocitaria relativa (%)		
Neutrófilos en cayado	0	0-3



Neutrófilos segmentados	90	60-77
Eosinófilos	1	2-10
Basófilos	0	0-1
Linfocitos	7	12-30
Monocitos	2	3-10
Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)		
Neutrófilos en cayado	0	<510
Neutrófilos segmentados	15.030	3.600-13.100
Eosinófilos	167	120-1.700
Basófilos	0	<150
Linfocitos	1.169	700-5100
Monocitos	334	180-1700

Pruebas bioquímicas	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Urea (mg/dl)	358	20-40
Creatinina (mg/dl)	6,9	< 1,5
Proteínas (g/dl)	8	5,5 – 7,8
Albúmina (g/dl)	2,3	2,3 – 4,3
Fósforo (mg/dl)	7	2,5 - 5
Potasio (mEq/l)	6,5	3,6-5,6

Análisis de orina	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Ligeramente turbio
Color	Ámbar rosado
Espuma	No contiene
Densidad	1.012
<b>Químico</b>	
pH	6
Proteínas (mg/dl)	(100) ++
Glucosa (mg/dl)	+
Bilirrubina	Negativo
C. Cetónicos	Negativo
Hemoglobina	+
Nitritos	Negativo
<b>Sedimento</b>	
C. Epiteliales	Regular cantidad de células transicionales

Leucocitos	Negativo
Piocios	Negativo
Hematíes	10-15/ campo
Bacterias	Negativo
Mucus	Negativo
Espermatozoides	Negativo
Cilindros	Granulosos gruesos (+)
Cristales	Oxalato de calcio (monohidrato) (++)

### Interpretación de los resultados del paciente

Los datos aportados por la anamnesis, examen físico, sumado a los resultados del laboratorio, permiten confirmar el diagnóstico. En el hemograma se observa hemoconcentración debido a la deshidratación producida por el vómito, las determinaciones bioquímicas muestran hiperazotemia por daño renal provocado por el tóxico e hiperfosfatemia que se presenta en forma temprana debido a que los anticongelantes contienen fosfatos como conservantes, además de la elevación del potasio característico de injuria renal aguda. En el análisis de orina se observa una densidad de 1.012 y proteinuria, secundaria a la insuficiencia renal aguda, y hematuria por el daño provocado por los cristales de oxalato de calcio, por lo tanto, se confirma el diagnóstico de intoxicación con etilenglicol.

Si bien el pronóstico es malo, ya que el índice de mortalidad secundario a esta intoxicación es muy alto, el diagnóstico temprano es fundamental, ya que el pronóstico es inversamente proporcional al tiempo transcurrido entre la ingestión y el inicio de la terapia. El uso adecuado de las pruebas de laboratorio representa la herramienta más valiosa y confiable ya que los signos clínicos pueden ser confusos y la historia clínica escasa. Se indicó fluidoterapia por 48 a 72 horas, para evaluar respuesta renal.

## Caso clínico nº 5

### Reseña

**Especie:** Felina      **Raza:** Común europeo      **Sexo:** Macho      **Edad:** 13 años

### Anamnesis

Hace un mes que los propietarios observaron que empezó a perder peso y que orina mucho más. Además, han notado que toma más agua.

Los propietarios manifiestan que está con vómitos desde hace 48 horas.

### Hallazgos al examen físico

Paciente con decaimiento marcado, mucosas pálidas, tiempo de llenado capilar 1,5", temperatura 36,8 °C, pulso moderado.

El clínico realiza una lista de diagnósticos diferenciales entre los que se incluye, falla renal y diabetes. Se indica análisis de sangre y orina para lo cual envía al laboratorio sangre con EDTA para hemograma, sangre sin anticoagulante para determinaciones bioquímicas y orina extraída por presión manual, además de la realización de una ecografía abdominal.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Felino)
Hematocrito (%)	18	24-45
Hematíes (/µl)	2.3000.000	5.500.000-10.000.000
Hemoglobina (g/dl)	6,2	8-15
H.C.M (pg)	26,96	12,5-17,5
V.C.M. (fL)	78,26	39-55
C.H.C.M. (%)	34,44	30-36
Plaquetas (/µl)	200.000	200.000-700.000
Leucocitos (/µl)	20.200	5.500-19.500
<u>Fórmula leucocitaria relativa (%)</u>		
Neutrófilos en cayado	0	0-3
Neutrófilos segmentados	85	35-75
Eosinófilos	1	2-12
Basófilos	0	0-3
Linfocitos	12	20-55
Monocitos	2	31-4

Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)		
Neutrófilos en cayado	0	<585
Neutrófilos segmentados	17.170	1.925-14.625
Eosinófilos	202	110-2.340
Basófilos	0	<585
Linfocitos	2.424	1.500-7.000
Monocitos	404	55-780

Pruebas bioquímicas	Resultado	Valores de referencia (Felino)
Urea (mg/dl)	446	30-65
Creatinina (mg/dl)	17,18	< 1,5
Proteínas (g/dl)	5	5,3 - 7,8
Albúmina (g/dl)	2	1,9- 3,8

Análisis de orina	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Límpido
Color	Amarillo claro
Espuma	No contiene
Densidad	1.010
<b>Químico</b>	
pH	6,5
Proteínas (mg/dl)	(100) ++
Glucosa (mg/dl)	Negativo
Bilirrubina	Negativo
C. Cetónicos	Negativo
Hemoglobina	Negativo
Nitritos	Negativo
<b>Sedimento</b>	
C. Epiteliales	Escasa cantidad de células escamosas
Leucocitos	1-2 campo
Piocitos	Negativo
Hematíes	1-2 campo
Bacterias	Negativo
Mucus	Negativo
Espermatozoides	Negativo
Cilindros	Negativo
Cristales	Negativo

## **Resultados del diagnóstico por imágenes**

En el examen ecográfico se constata ambos riñones con disminución del tamaño, corteza hiperecoica y pérdida de la diferenciación cortico-medular.

## **Interpretación de los resultados del paciente**

De acuerdo a los datos aportados por la anamnesis, el examen físico, el resultado de la ecografía y los resultados de laboratorio: en el hemograma anemia no regenerativa debido a la deficiencia de eritropoyetina, en las determinaciones bioquímicas: valores de urea y creatinina elevados e hipoproteinemia, debido a la falla renal y en el análisis de orina: disminución de la densidad que indica la incapacidad de concentración de la orina por los riñones y proteinuria debido a la alteración del filtrado glomerular y reabsorción tubular, se confirma la sospecha del clínico de falla renal crónica.

## Caso clínico nº 6

### Reseña

**Especie:** Canina

**Raza:** Mestiza

**Sexo:** Macho

**Edad:** 4 años

### Anamnesis

Lo tienen desde cachorro y presenta un plan sanitario completo. Come balanceado y comida casera. Suele estar por la tarde en la calle con otros perros del barrio. La vivienda se ubica en una zona ribereña. Los propietarios manifiestan, que observaron que orina con sangre.

### Hallazgos al examen físico

Actitud alerta, estado general bueno, Temperatura 38,8 °C, mucosas rosadas y húmedas, frecuencia cardíaca 110 y frecuencia respiratoria 25. A la palpación abdominal se aprecia leve dolor en la zona de proyección renal.

Se realiza una lista de diagnósticos diferenciales entre los que se incluye dirofilariosis e inflamación/infección del tracto urinario.

Se solicitan estudios complementarios que incluyen: ultrasonografía abdominal, estudios hematológicos, bioquímicos y de orina. Para ello se remiten tubos de sangre con anticoagulante EDTA para hemograma, tubo sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y muestra de orina obtenida por micción espontánea.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Hematocrito (%)	40	37-55
Hematíes (/µl)	6.95	5.500.000-8.500.000
Hemoglobina (g/dl)	15.2	12-18
H.C.M (pg)	21,87	19,5-24,5
V.C.M. (fL)	57,55	60-77
C.H.C.M. (%)	38	32-36
Plaquetas (/µl)	302.000	200.000-500.000
Leucocitos (/µl)	8.700	6.000-17.000
<u>Fórmula leucocitaria relativa (%)</u>		
Neutrófilos en cayado	0	0-3
Neutrófilos segmentados	82	60-77

Eosinófilos	7	2-10
Basófilos	0	0-1
Linfocitos	8	12-30
Monocitos	3	3-10
Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)		
Neutrófilos en cayado	0	<510
Neutrófilos segmentados	7.134	3.600-13.100
Eosinófilos	609	120-1.700
Basófilos	0	<150
Linfocitos	696	700-5100
Monocitos	261	180-1700

Pruebas bioquímicas	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Urea (mg/dl)	33	20-40
Creatinina (mg/dl)	1,2	< 1,5
GPT (UI/L)	40	< 60
GOT (UI/L)	35	< 60
FAS (UI/L)	130	20-156
Proteínas (g/dl)	6,3	5,5 – 7,8
Albúmina (g/dl)	2,8	2,3 – 4,3

Análisis de orina	
Físico	
Aspecto	Turbio
Color	Rojizo
Espuma	Negativo
Densidad	1.038
Químico	
pH	6,5
Proteínas (mg/dl)	(30) +
Glucosa (mg/dl)	-
Bilirrubina	-
C. Cetónicos	-
Hemoglobina	+++
Nitritos	-
Sedimento	
C. Epiteliales	Escasas células escamosas y de transición

Leucocitos	3-6/campo
Piocytes	Ausentes
Hematies	30-35/campo
Bacterias	Ausente
Mucus	Ausente
Espermatozoides	Escasos
Cilindros	Ausente
Cristales	Ausente
Observaciones	Abundante cantidad de huevos de <i>Dioctophyma renale</i>

### Resultados del diagnóstico por imágenes

En el examen ecográfico se visualiza en el riñón derecho múltiples imágenes hiperecóticas tubulares y anulares ubicadas en forma aleatoria. En el riñón izquierdo se observa su estructura conservada.

### Interpretación de los resultados del paciente

De acuerdo a los antecedentes y hallazgos del laboratorio, donde se observa la presencia de huevos de *Dioctophyma renale* en el sedimento urinario, junto a los hallazgos ecográficos se arriba al diagnóstico definitivo de dioctofimosis.

Los resultados del hemograma demostraron valores dentro del rango de referencia para la especie al igual que los valores bioquímicos de urea y creatinina, por lo que se infiere que el riñón izquierdo compensa la función renal.

Considerando que el tratamiento es la nefrectomía total, se indica la realización de un coagulograma, para posteriormente realizar el procedimiento quirúrgico correspondiente.



## Caso clínico nº 7

### Reseña

**Especie:** Canina      **Raza:** Bulldog Francés      **Sexo:** Macho      **Edad:** 4 años

### Anamnesis

Lo tienen desde los 60 días, vive en departamento sin otros animales. Plan sanitario al día. Come alimento balanceado de buena calidad.

El propietario comenta que orina poca cantidad y en forma repetida, con episodios aislados de orina con sangre.

### Hallazgos al examen físico

Estado general bueno, mucosas rosadas, frecuencia cardiaca 120 y frecuencia respiratoria 28. A la palpación abdominal se constata las paredes vesicales levemente engrosadas y la vejiga con poco contenido.

El clínico sospecha de urolitiasis al tratarse de una de las razas predispuestas a cistinuria congénita y en base a un listado de diagnósticos diferenciales de hematuria y polaquiuria solicita análisis de orina, evaluación sanguíneo y ecografía abdominal. Para ello se remiten tubo con anticoagulante EDTA para hemograma, tubo sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y muestra de orina obtenida por micción espontánea.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Hematocrito (%)	44	37-55
Hematíes (/µl)	7.090.000	5.500.000-8.500.000
Hemoglobina (g/dl)	16.5	12-18
H.C.M (pg)	23.27	19,5-24,5
V.C.M. (fL)	62.06	60-77
C.H.C.M. (%)	37.5	32-36
Plaquetas (/µl)	297.000	200.000-500.000
Leucocitos (/µl)	10.700	6.000-17.000
Fórmula leucocitaria relativa (%)		

Neutrófilos en cayado	0	0-3
Neutrófilos segmentados	81	60-77
Eosinófilos	2	2-10
Basófilos	0	0-1
Linfocitos	11	12-30
Monocitos	6	3-10
<b>Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)</b>		
Neutrófilos en cayado	0	<510
Neutrófilos segmentados	8.667	3600-13.100
Eosinófilos	214	120-1.700
Basófilos	0	<150
Linfocitos	1.177	700-5.100
Monocitos	642	180-1.700

<b>Pruebas bioquímicas</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valores de referencia (Canino)</b>
Glucosa (mg/dl)	80	71-115
Urea (mg/dl)	32	20-40
Creatinina (mg/dl)	0.69	< 1,5
GPT (UI/L)	58	< 60
Proteínas (g/dl)	7.5	5,5 – 7,8
Albúmina (g/dl)	3.1	2,3 – 4,3

<b>Análisis de orina</b>	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Ligeramente turbio
Color	Amarillo
Espuma	No contiene
Densidad	1.048
<b>Químico</b>	
pH	6.5
Proteínas (mg/dl)	30 (+)
Glucosa (mg/dl)	Negativo
Bilirrubina	Negativo
C. Cetónicos	Negativo
Hemoglobina	Negativo
Nitritos	Negativo

<b>Sedimento</b>	
C. Epiteliales	Escasas células de transición.
Leucocitos	0-1 campo
Piocitos	Negativo
Hematíes	3-5 campo
Bacterias	Negativo
Mucus	Negativo
Espermatozoides	Negativo
Cilindros	Negativo
Cristales	Abundantes cristales de cistina

### **Resultados del diagnóstico por imágenes**

En el examen ecográfico se observa un ligero engrosamiento de la pared vesical y presencia de escasa arenilla.

### **Interpretación de los resultados del paciente**

Los resultados de laboratorio no demuestran desde la hematología, ni desde la bioquímica anormalidades, en el caso de la orina se observa una leve hematuria y la presencia de los cristales de cistina en el sedimento urinario confirma el diagnóstico presuntivo del clínico.

La cistinuria es una anomalía congénita debido a un defecto en la reabsorción tubular de aminoácidos, resultando en un aumento de la excreción urinaria de cistina y de aminoácidos básicos (ornitina, lisina, y arginina). El defecto congénito se encuentra en un transportador localizado en el ribete en cepillo apical de las células del túbulo recto proximal renal.

Se halla descrita con mayor prevalencia en Bulldog inglés, Terranova, Staffordshire Bull terrier y Bulldog francés; con mayor incidencia en los machos.

Es importante remarcar que ante un paciente con un diagnóstico de cistinuria no se puede utilizar el mismo planteamiento terapéutico que ante cualquier otro tipo de litiasis urinaria (por ejemplo, de fosfato triple), ya que son cálculos de extrema dureza y con alta tasa de recidiva. Por ello, ante la presencia de cristales de cistina en pacientes de razas predispuestas se deben implementar las medidas que eviten la organización de estos en cálculos, entre ellas la alta ingesta de líquidos, la alcalinización de la orina y el uso de agentes quelantes.

## Caso clínico nº 8

### Reseña

**Especie:** Canina

**Raza:** Mestiza

**Sexo:** Hembra

**Edad:** 7 años

### Anamnesis

Los propietarios la adoptaron a los 4 meses de edad, posee el plan sanitario completo y al día, no convive con otros animales y no sale a la calle. Come alimento balanceado de buena calidad. La paciente fue sometida a ovariectomía cuando tenía 1 año de edad. El motivo por el cual asiste a la clínica veterinaria es para realizar un control de salud.

### Hallazgos al examen físico

La perra posee buen estado general, actitud alerta, temperatura 38 °C, mucosas rosadas, frecuencia cardíaca 100 y frecuencia respiratoria 30. Se decide realizar un control general en el que se consideraron diversos métodos complementarios y se incluyó hemograma, bioquímica sanguínea, urianálisis, radiografía de tórax y ecografía abdominal

Para realizar los estudios de laboratorio se remite sangre, en un tubo con anticoagulante EDTA para hemograma, en un tubo sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y una muestra de orina obtenida por chorro medio. La muestra de orina la colecta el propietario luego de recibir las indicaciones del clínico, quien también le proporciona el recipiente adecuado.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Canino)
Hematocrito (%)	40	37-55
Hematíes (/µl)	6.400.000	5.500.000-8.500.000
Hemoglobina (g/dl)	14	12-18
H.C.M (pg)	21,8	19,5-24,5
V.C.M. (fL)	62,5	60-77
C.H.C.M. (%)	28	32-36
Plaquetas (/µl)	400.000	200.000-500.000
Leucocitos (/µl)	8.000	6.000-17.000
<u>Fórmula leucocitaria relativa (%)</u>		

Neutrófilos en cayado	0	0-3
Neutrófilos segmentados	76	60-77
Eosinófilos	1	2-10
Basófilos	0	0-1
Linfocitos	20	12-30
Monocitos	3	3-10
<b>Fórmula leucocitaria absoluta (/<math>\mu</math>l)</b>		
Neutrófilos en cayado	0	<510
Neutrófilos segmentados	6.080	3.600-13.100
Eosinófilos	80	120-1.700
Basófilos	0	<150
Linfocitos	1.600	700-5.100
Monocitos	240	180-1.700

<b>Pruebas bioquímicas</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valores de Referencia (Canino)</b>
Glucosa (mg/dl)	85	71-115
Urea (mg/dl)	38	20-40
Creatinina (mg/dl)	1	< 1,5
GPT (UI/L)	50	< 60
GOT (UI/L)	45	< 60
FAS (UI/L)	105	20-156
Proteínas (g/dl)	5,8	5,5-7,8
Albúmina (g/dl)	2,4	2,3-4,3

<b>Análisis de orina</b>	
<b>Físico</b>	
Aspecto	Límpido
Color	Amarillo Claro
Espuma	Negativo
Densidad	1030
<b>Químico</b>	
pH	6
Proteínas (mg/dl)	(100) ++
Glucosa (mg/dl)	Negativo
Bilirrubina	Negativo
C. Cetónicos	Negativo

Hemoglobina	Negativo
Nitritos	Negativo
<b>Sedimento:</b>	
C. Epiteliales	Escasas células escamosas
Leucocitos	0-2 campo
Piocytes	Negativo
Hematíes	2-3 campo
Bacterias	Negativo
Mucus	Negativo
Espermatozoides	Negativo
Cilindros	Negativo
Cristales	Negativo

## Resultados del diagnóstico por imágenes

No se observaron alteraciones en la radiografía ni en la ecografía.

## Interpretación de los resultados

La única alteración observada en los resultados de laboratorio es la presencia de proteínas en orina, en relación a estos hallazgos se decidió repetir el urianálisis cada 21 días durante dos meses y medio. En todas las oportunidades se observó presencia de proteínas en la orina, sin otra alteración. Es por esta razón que se decidió realizar la determinación de la relación de proteínas/creatinina en orina. Si bien este parámetro puede alterarse por la presencia de procesos inflamatorios y neoplásicos, cuando estos pueden ser descartados es un indicador temprano de falla renal crónica y su valor se altera antes de la elevación de las concentraciones séricas de urea y creatinina.

Para la realización de la determinación de proteínas/creatinina en orina se utiliza el reactivo colorimétrico descrito en el capítulo 5 y el reactivo de creatinina utilizado para determinación de este metabolito en suero y orina.

El resultado de la relación de proteína/creatinina en orina arrojó un valor superior a 2.

En esta paciente en la que se descartaron otras causas de proteinuria puede considerarse este resultado como indicador temprano de afección renal. Es por esta razón que, con el fin de retardar la progresión de la enfermedad, se decidió cambiar la dieta y se comenzó a administrar alimento balanceado específico para pacientes con enfermedad renal.

## Caso clínico nº 9

### Reseña

**Especie:** Equina

**Raza:** Mestizo

**Sexo:** Macho

**Edad:** 11 años

### Anamnesis

El propietario menciona que desde hace dos meses lo veían orinar en forma intermitente y el color de la orina les parecía que no era normal. Además añaden que lo notan sobre todo luego de realizar algún ejercicio y que no había recibido ningún tratamiento. La alimentación era en base a forraje a disposición, alimento comercial entre 3-4 kg distribuido en dos veces. Tiene el plan de vacunación contra herpes virus, influenza equina y tétanos al día.

### Hallazgos al examen físico

Al examen físico presenta un estado general bueno, alerta al medio, frecuencia cardiaca 50 pulsaciones por minuto, la frecuencia respiratoria 28 respiraciones por minuto, la temperatura rectal es de 37° C, el color de la mucosa oral levemente pálida y seca, el tiempo de llenado capilar es de 2 segundos. Se observa polaquiuria y disuria. Debido a la sintomatología que presenta se le realiza palpación transrectal para valorar el estado de la vejiga, encontrando una estructura ovalada de aproximadamente 7 cm de largo por 5 cm de ancho. Durante el examen el paciente realizó micciones con dificultad (estranguria), y hematuria. El Clínico realiza un listado de diagnósticos presuntivos incluyendo urolitiasis y neoplasia vesical. Por lo tanto, decide realizar una ecografía transrectal. Además, indica estudios hematológicos, bioquímicos, análisis de orina y una uretroscopia.

Para realizar los estudios de laboratorio se remite muestra de sangre en tubo con anticoagulante EDTA para hemograma, otra muestra en un tubo sin anticoagulante para bioquímica sanguínea y también se envía una muestra de orina obtenida por sondaje uretral para su análisis.

### Hallazgos de laboratorio

Hemograma	Resultado	Valores de referencia (Equino SPC)	Valores de referencia (Equino)
Hematocrito (%)	40	32 a 53	24 a 44
Hematíes (/µl)	9.850.000	6.800.000 a 12.500.000	5.500.000 a 9.500.000
Hemoglobina (g/dl)	15	11 a 19	8 a 14
H.C.M (pg)	15,2	12,3 a 19,9	12,3 a 19,9

V.C.M. (fL)	40,6	37 a 58,5	37 a 58,5
C.H.C.M. (%)	37,5	31 a 38,6	31 a 38,6
Eritosedimentación:			
10 minutos (mm)	2	5	5
20 minutos (mm)	5	15 a 20	15 a 20
Plaquetas (/µl)	250.000	100.000 a 350.000	100.000 a 350.000
Leucocitos (/µl)	15.000	5.400 a 14.300	6.000 a 12.000
<u>Fórmula leucocitaria relativa (%)</u>			
Neutrófilos en cayado	1	0 a 8	0 a 2
Neutrófilos segmentados	69	22 a 72	35 a 75
Eosinófilos	1	0 a 10	0 a 3
Basófilos	0	0 a 4	0 a 4
Linfocitos	26	17 a 68	17 a 68
Monocitos	3	0 a 14	2 a 12
<u>Fórmula leucocitaria absoluta (/µl)</u>			
Neutrófilos en cayado	150	0 a 100	0 a 240
Neutrófilos segmentados	10.350	2.260 a 8.580	2.100 a 9.000
Eosinófilos	150	0 a 1000	0 a 360
Basófilos	0	0 a 290	0 a 480
Linfocitos	3.900	1.500 a 7.700	1.020 a 8.160
Monocitos	450	0 a 1.000	0 a 1.440

Pruebas bioquímicas	Resultado	Valores de Referencia (Equino)
Glucosa (mg/dl)	90	75-115
Urea (mg/dl)	80	10-40
Creatinina (mg/dl)	2,8	1,2-1,9
GOT (UI/L)	280	223-366
CPK (UI/L)	220	<200 Mzo / <300 SPC
Proteínas (g/dl)	6,8	5-7,9
Albúmina (g/dl)	4	2,5-3,5 Mzo / <4.5 SPC

Análisis de orina	
Físico	
Aspecto	Turbio
Color	Amarillo- rojizo
Espuma	Negativo
Densidad	1.030



<b>Químico</b>	
pH	9
Proteínas (mg/dl)	+++ (300 mg/dl)
Glucosa (mg/dl)	Negativo
Bilirrubina	Negativo
C. Cetónicos	Negativo
Hemoglobina	++
Nitritos	Negativo
<b>Sedimento:</b>	
C. Epiteliales	Escasa cantidad de células de transición
Leucocitos	10-20/campo
Piocitos	-----
Hematíes	15-25/campo
Bacterias	Positivo
Mucus	Abundantes fibras de mucus
Espermatozoides	Negativo
Cilindros	Negativo
Cristales	Abundantes cristales de carbonatos y regular de fosfatos triples.

### Estudios complementarios de diagnóstico por imágenes

En la ecografía transrectal, se observó una estructura hiperecogénica en el interior de la vejiga, la cual generaba sombra acústica compatible con un urolito, de aproximadamente 7 cm de largo por 5 cm de ancho.

En la uretoscopia se observó hiperemia e inflamación generalizada de la mucosa uretral, además de la presencia de un urolito redondeado y de superficie rugosa, la mucosa vesical presentaba áreas de erosión y cambios de la coloración (hiperemia).

### Interpretación de los resultados

El diagnóstico definitivo se estableció a partir de los hallazgos encontrados en el examen clínico, correlacionados con la ecografía transrectal, la cistoscopia, y los resultados encontrados por medio de las pruebas de laboratorio. En el hemograma se observa una ligera leucocitosis con neutrofilia, en los valores bioquímicos un aumento de urea y creatinina séricas (azotemia post renal por la presencia del urolito). En el estudio de orina el pH más alto que el nor-

mal, y la presencia de leucocitos, eritrocitos y cristales de carbonato y fosfatos triples, como una regular cantidad de células de transición, además de bacteriuria, que en conjunto con los leucocitos es indicativo de infección urinaria.

Es importante mencionar que la urolitiasis en equinos es de baja presentación. Esta particularidad puede ser atribuida a dos aspectos anatómicos que diferencian la especie, una alta producción de moco por las glándulas de la pelvis renal y el uréter proximal, actuando como lubricante con el fin de impedir la adherencia de los cristales al urotelio y la ausencia de la flexura sigmoidea y el proceso uretral vermiforme.

Las causas de hematuria y disuria en equinos son diversas y se relacionan con urolitiasis y neoplasias vesicales. Generalmente los urolitos vesicales pueden ser diagnosticados mediante palpación transrectal, sin embargo, pierde confiabilidad ya que el diagnóstico puede mal interpretarse si existe una neoplasia; debido a lo anterior la ecografía y la cistoscopia se vuelven métodos confiables y de alta sensibilidad al determinar la presencia del mismo.

Antes de someter el paciente al procedimiento quirúrgico, se solicitó un urocultivo para realizar el tratamiento antimicrobiano adecuado durante 5 días previos a la intervención y un perfil prequirúrgico (coagulograma, hemograma y bioquímicas) 48 horas previas.

# Los autores

## Coordinadores

### **Arauz, María Sandra**

Médica Veterinaria, Bacterióloga Clínica e Industrial. Doctora en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Capacitación Docente en Conjunción con Títulos Habilitantes. Facultad Regional La Plata de La Universidad Tecnológica Nacional. Jefe del Servicio de Central de laboratorio Hospital Escuela. Profesora Titular de la Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios, FCV-UNLP. Coordinadora/docente del Módulo de Hematología y bioquímica clínica veterinaria en el grado 1987-2008. Coordinadora y docente del Curso Análisis Clínicos Veterinarios desde 2009 hasta la fecha. Coordinadora y docente del Módulo de Hematología y Bioquímica Clínica en la Especialidad de Diagnóstico de Laboratorio Veterinario. Docente-Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Fontana, Lorena Lucía Laura**

Médica Veterinaria. Especialista en Diagnóstico Veterinario de Laboratorio. Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Jefe de Trabajos en el Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios. Docente del curso de Análisis Clínicos Veterinarios. Docente de la Especialización de Diagnóstico Veterinario de Laboratorio de la UNLP. Directora técnica de un laboratorio de diagnóstico veterinario de pequeños animales privado. Docente Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Martín, Paula Lorena**

Médica Veterinaria. Doctora en Ciencias Veterinarias. Especialista en Diagnóstico Veterinario de Laboratorio. Docente Universitario Autorizado, en curso. Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Jefe de Trabajos Prácticos del Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios. Docente del curso de Análisis Clínicos Veterinarios. Docente de la Especialización de Diagnóstico Veterina-

rio de Laboratorio de la UNLP. Docente-Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata

## **Autores**

### **Meneses, María Laura**

Médica Veterinaria. Microbióloga Clínica e Industrial. Doctora en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Jefe de Trabajos Prácticos Laboratorio de Bacteriología y Antimicrobianos de la FCV-UNLP. Profesor adjunto Biología I y II de la Carrera de Bioingeniería Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ). Profesor titular de Microbiología I de la Carrera de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES). Ayudante *Ad honorem* del Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios FCV-UNLP. Directora de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Investigación de la Universidad Nacional Arturo Jauretche.

### **Mouly, Javier**

Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Jefe de trabajos prácticos en el Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios, FCV-UNLP. Docente del Curso de Análisis Clínicos Veterinarios. Coordinador del Curso optativo de Emergencias y Cuidados Críticos de Pequeños Animales FCV-UNLP. Director de Clínica Veterinaria privada de pequeños animales.

### **Nievas, Victorio Fabio**

Auxiliar de Laboratorio. Diplomatura Universitaria, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) Jefe Técnico del Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) UNLP. Preparador de material y procesador de muestras para docencia e investigación del Departamento de Microbiología para las cátedras de Microbiología I y II, Enfermedades infecciosas de las carreras de Microbiología Clínica e Industrial y de Ciencias Veterinarias respectivamente. Integrante de Proyectos de Investigación referidos a Microbiología, aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Pintos, María Eugenia**

Médica Veterinaria. Doctora en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Docente Universitario Autorizado, en cur-

so. Profesora Adjunta en Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios, FCV-UNLP. Docente del Curso de Análisis Clínicos Veterinarios. Docente de la Especialidad Diagnóstico Veterinario de Laboratorio de la UNLP. Docente-Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Pretti, Romina**

Médica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Especialista en Diagnóstico Veterinario de Laboratorio, UNLP. Jefe de Trabajos Prácticos del Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios y Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Patología Especial. Docente del curso de Análisis Clínicos Veterinarios, Patología Especial. Docente de la Especialización de Diagnóstico Veterinario de Laboratorio de la UNLP. Docente Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Savignone, Cesar Augusto**

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Especialista en Diagnóstico Veterinario de Laboratorio, UNLP. Docente Universitario Autorizado, UNLP. Profesor Titular, Universidad Católica de Cuyo, sede San Luis. Profesor Asociado, de la Cátedra de Bioquímica Facultad de Cs. Veterinarias, UNLP. Jefe de Trabajos Prácticos en el Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios de la FCV-UNLP. Coordinador de área Básica del Conocimiento de la carrera de Microbiología Clínica e Industrial, FCV-UNLP. Docente del curso de Análisis Clínicos Veterinarios, de la Especialidad de Diagnóstico Veterinario de Laboratorio FCV-UNLP. Docente-Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Stornelli, María Cecilia**

Médica Veterinaria. Doctora en Ciencias Veterinarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). (UNLP). Docente Universitario Autorizado en curso. Profesora Adjunta del Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos. Profesora Adjunta de la Cátedra de Reproducción. Docente de los cursos de Análisis Clínicos Veterinarios, Teriogenología y Biotecnología de la Reproducción. Docente de la Especialización de Diagnóstico Veterinario de Laboratorio de la UNLP. Docente-Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría

de Políticas Universitarias Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Vidal, Daniela Alejandra**

Médica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Ayudante diplomada del Servicio Central de Laboratorio del Hospital Escuela. Cátedra de Análisis Clínicos Veterinarios. Docente del curso de Análisis Clínicos Veterinarios. Técnica en un laboratorio de diagnóstico veterinario de pequeños animales privado. Docente de la Especialización de Diagnóstico Veterinario de Laboratorio de la UNLP. Docente-Investigador de Proyectos de Investigación aprobados por la Secretaría de Políticas Universitarias Ministerio de Educación de La Nación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata

### **Vita, Mariangeles**

Médica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Maestría en Anatomía y Fisiología animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) (en curso). Anatomía Veterinaria, Profesora adjunta, FCV-UNLP. Anatomía e Histología Básica, carrera de Microbiología, Profesora adjunta, FCV-UNLP. Práctica privada en clínica de pequeños animales. Participación en proyecto PIC sobre aplicación de fármacos intranasales en el equino.

Atlas de orina : análisis de orina e interpretación de los resultados en caninos, felinos y equinos / María Laura Meneses ... [et al.] ; coordinación general de María Sandra Arauz ; Lorena Lucía Laura Fontana ; Paula Lorena Martín. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2021.  
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-950-34-2067-6

1. Medicina Veterinaria. I. Meneses, María Laura. II. Arauz, María Sandra, coord. III. Fontana, Lorena Lucía Laura, coord. IV. Martín, Paula Lorena, coord.  
CDD 636.089

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata  
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina  
+54 221 644 7150  
edulp.editorial@gmail.com  
www.editorial.unlp.edu.ar

EduLP integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2021  
ISBN 978-950-34-2067-6  
© 2021 - EduLP

**n**  
naturales

  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA