



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Análisis de los factores que influyen en los resultados y en la interpretación del urianálisis y sus implicaciones diagnósticas

Analysis of the factors that influence the results and the interpretation of urinalysis and their diagnostic implications

Autora

LAIA CAMÓS ESTELLER

Directora

LAURA NAVARRO COMBALÍA

Facultad de Veterinaria

Curso 2017 - 2018

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Resumen/Abstract..... | 1 |
| 2. Introducción..... | 3 |
| 3. Justificación y Objetivos | 4 |
| 4. Metodología..... | 6 |
| 5. Resultados | 7 |
| 5.1. Técnica del Urianálisis | 7 |
| 5.1.1. Método de Recolección..... | 7 |
| 5.1.2. Procedimiento..... | 8 |
| 5.1.3. Evaluación e Interpretación de Resultados | 9 |
| 5.2. Factores que Interfieren en el Urianálisis..... | 14 |
| 5.2.1. Dependientes del Individuo | 14 |
| 5.2.2. Dependientes de la Toma de Muestra..... | 17 |
| 5.2.3. Dependientes de la Conservación de la Muestra | 19 |
| 5.2.4. Dependientes del Procedimiento | 22 |
| 6. Conclusiones/Conclusions | 25 |
| 7. Anexos..... | 27 |
| 8. Valoración Personal | 28 |
| 9. Bibliografía..... | 29 |

1. RESUMEN

El urianálisis es una técnica laboratorial muy empleada en la clínica veterinaria ya que es fundamental para conocer la integridad y el funcionamiento del aparato urinario de los pacientes. El principal inconveniente es que existen múltiples factores de distinta naturaleza que pueden alterar sus resultados y llevar a errores diagnósticos. Además, en medicina veterinaria, no existe un documento que estandarice el método de análisis y procedimiento de esta técnica.

Los objetivos de este trabajo fueron, por un lado, recopilar información sobre los diferentes aspectos que se analizan en el análisis de orina y los factores que los modifican, y por otro lado, establecer unas recomendaciones para realizar esta técnica de forma que podamos obtener unos resultados fiables.

Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases científicas (pubmed, biomed, alcorze...) y fuentes (libros y artículos de revistas) especializadas en nefrología de animales de compañía. A continuación, la información recopilada se organizó y clasificó para su mejor entendimiento y desarrollo del trabajo. Finalmente, teniendo en cuenta toda la información obtenida se establecieron una serie de recomendaciones para elaborar un protocolo de buenas prácticas que pudiera aplicarse para la realización del urianálisis en las consultas clínicas del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza.

ABSTRACT

The urinalysis is a laboratory technique very used in clinical practice, because it is essential to evaluate the integrity and functioning of the urinary system of patients. The main drawback of this technique is that there are multiple factors of different nature that can alter their results and lead to incorrect diagnosis. In addition, there is not any document in veterinary medicine to standardize the analysis method and procedure of this technique.

The objectives of this study were, on the one hand, to collect information on the different aspects that are analyzed in the urinalysis and the factors that modify them, and on the other hand, to establish recommendations to perform this technique in order to obtain reliable results.

For this purpose, a bibliographical search was carried out in the main scientific data bases and sources (books and scientific reports) specialized in nephrology of pets. The collected information was then organized and classified for the best understanding and development of the work. Finally, taking all information obtained, a series of recommendations were established to develop a protocol of good practices to make the urinalysis in the clinical practices of Veterinary Teaching Hospital of University of Zaragoza.

2. INTRODUCCIÓN

Uno de los motivos más frecuentes por los que los propietarios llevan a sus mascotas al veterinario es debido a anomalías en la orina y en la micción. Estas pueden tener su origen tanto en las vías bajas del tracto urinario (vejiga y uretra), como en las vías altas (riñones y uréteres).

La principal función del aparato urinario es la producción de orina. Los riñones son los encargados de mantener la homeostasis, de filtrar la sangre para eliminar desechos y de recuperar las sustancias filtradas que son necesarias para el organismo a través de la orina.

Las alteraciones en el aparato urinario, como la inflamación e infección, provocan cambios en la micción y en las características fisicoquímicas de la orina, por lo que la realización de un urianálisis va a ser imprescindible en el abordaje diagnóstico de estas patologías. Asimismo, los problemas en las vías bajas del tracto urinario, no provocan cambios sistémicos que se puedan evidenciar con otras pruebas laboratoriales como los análisis sanguíneos, por lo que analizar la orina va a ser fundamental para su detección.

Por otro lado, los riñones responden a los desequilibrios hídricos, electrolíticos y ácido-base orgánicos, alterando las velocidades de reabsorción o secreción de esas sustancias en los túbulos de la nefrona en función de las necesidades del organismo⁽¹⁾. Por ello, el urianálisis no solo nos va a dar información sobre el estado e integridad del tracto urinario, sino que también va a ser un reflejo de situaciones sistémicas en las que existe un desequilibrio hídrico, electrolítico o ácido-básico.

Además, en los riñones también se producen hormonas importantes en la regulación de la presión arterial sistémica y en la producción de glóbulos rojos desempeñando un papel importante en el mantenimiento de la función cardiovascular y la hematopoyesis⁽¹⁾.

Por lo tanto, la interpretación de un análisis de orina proporciona una gran cantidad de información; algunas veces más allá de los límites del sistema urinario. Mediante la combinación del historial, la anamnesis, el examen físico, pruebas bioquímicas y los hallazgos obtenidos mediante el análisis de orina se pueden induir o excluir muchas patologías del diagnóstico presuntivo⁽²⁾.

Por todo esto, es muy importante para los veterinarios clínicos saber reconocer y evaluar cualquier alteración que pueda afectar al aparato urinario, y como hemos visto, para ello es fundamental el análisis de orina.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El urianálisis es una herramienta diagnóstica imprescindible en la clínica diaria que consiste en examinar las características macroscópicas y físico-químicas de la orina y evaluar con un microscopio óptico el sedimento urinario.

Además de ser una herramienta fundamental para valorar la integridad y funcionalidad del aparato urinario, también puede ser utilizado en otras situaciones, como por ejemplo, para evaluar la respuesta a los diferentes tratamientos (por ejemplo, en casos de infecciones urinarias), para alertarnos sobre problemas cuando el paciente todavía es asintomático (piuria en un paciente diabético) y para ayudarnos a detectar enfermedades en fases tempranas (pérdida de proteínas por una nefropatía)^(2,3).

También puede orientarnos acerca del estado de otros sistemas u órganos como el sistema endocrino o el funcionamiento hepático⁽⁴⁾. Todo ello hace que el urianálisis sea una de las técnicas más empleadas en la clínica diaria de pequeños animales.

Además, se trata de un procedimiento económico, fácil de realizar y que no requiere de material o equipamiento especializado y que, cuando se realiza de manera correcta, proporciona abundante información diagnóstica^(3,4).

Sin embargo, el análisis de orina tiene un gran inconveniente y es que se puede ver alterado por múltiples factores; lo que resta sensibilidad y especificidad a la prueba. A pesar de la importancia del urianálisis como herramienta en medicina veterinaria no hay publicado ningún consenso sobre cómo realizar correctamente la técnica del urianálisis y que incluya información contrastada sobre la toma de muestra, realización de la prueba, interpretación y factores que pueden alterar el resultado.

En medicina humana sí que podemos encontrar unas guías de urianálisis⁽⁵⁾, en las que se dictan las mejores prácticas para realizar un urianálisis correctamente y obtener así una información diagnóstica veraz. Sin embargo, en veterinaria sólo disponemos de una guía sobre Pautas de Control de Calidad para Laboratorios⁽⁶⁾ realizada por la *American Society for Veterinary Clinical Pathology* (ASVCP) en la cual se recogen pautas para la correcta realización de distintas pruebas laboratoriales y en la que se incluye el análisis de orina, pero no hay ningún documento específico para el urianálisis.

Por todo ello, los objetivos de este trabajo de revisión pretenden:

1. Realizar una revisión bibliográfica actualizada sobre el análisis de orina.
2. Recopilar toda la información relativa a los factores que pueden alterar los resultados del urianálisis y, por lo tanto, la información diagnóstica que nos aporta.
3. Realizar un documento para tratar de estandarizar la técnica del urianálisis en la clínica de pequeños animales, minimizando el efecto de los factores que influyen en su realización, de forma que con los datos obtenidos se llegue a un diagnóstico lo más fiable posible.

4. METODOLOGÍA

En el presente trabajo he realizado una investigación basada en una revisión bibliográfica con el fin de desarrollar y exponer el tema y los objetivos descritos anteriormente.

Para ello, en primer lugar me he informado sobre las características más importantes del análisis de orina. En esta parte inicial he utilizado libros especializados en urología, nefrología y medicina interna de los animales de compañía pertenecientes principalmente a la biblioteca de la Universidad de Zaragoza, así como artículos de diversas revistas especializadas en medicina veterinaria. A partir de ahí he podido explicar el método de obtención de la muestra, el procedimiento que debe seguir el clínico en el momento de realizar el análisis y los parámetros más importantes que se evalúan con esta prueba.

En segundo lugar, he buscado información sobre los factores que pueden interferir en el resultado. Para el desarrollo de esta fase he consultado diversos artículos publicados primordialmente en los últimos diez años en páginas de divulgación científica como AlcorZe y PubMed. Además, me he basado tanto estudios realizados en perros y gatos, como otros realizados en medicina humana y que he considerado que se podían extrapolar a estas especies.

Inicialmente he indagado sobre todos los factores que podían aparecer usando palabras clave como “factores externos”, “urianálisis”, “errores” y “mal diagnóstico”. Tras ello, he podido establecer diferentes grupos o categorías según la naturaleza o el origen de los factores, lo cual me ha permitido seguir investigando pero de forma más específica y enfocada a cada categoría. En este caso las palabras clave usadas durante la búsqueda han sido “raza”, “género”, “medicamentos”, “refrigeración”... Todo ello lo he realizado con el fin de recopilar toda la información posible acerca de las alteraciones en la orina, el urianálisis y factores ajenos a las enfermedades que pueden perturbar su evaluación.

La investigación la he elaborado a partir de referencias lo más recientes posibles y contrastando los datos entre las diferentes fuentes con el objetivo de exponer este trabajo de forma completa y actualizada.

A continuación, he desarrollado y expuesto el tema explicado.

5. RESULTADOS

5.1. TÉCNICA DEL URINANÁLISIS

El estudio del urianálisis incluye la evaluación de las características organolépticas (color, transparencia, olor y volumen), físicas (densidad urinaria), bioquímicas (pH, proteínas, bilirrubina, acetona, etc.), del sedimento urinario (células, cristales y cilindros) y, cuando sea necesario, el cultivo de orina ^(2,4).

5.1.1. MÉTODO DE RECOLECCIÓN

La muestra de orina puede ser obtenida principalmente mediante tres métodos: micción espontánea, cateterización uretral o cistocentesis. Estos pueden influenciar muchos de los parámetros del estudio por lo que el analista deberá conocer el método de obtención de la muestra e interpretar los resultados en consecuencia ^(2,7).

Por tanto, la obtención de la muestra es una parte fundamental y el clínico debe conocer las posibilidades y limitaciones de cada método de recolección para elegir la técnica que mejor se adapte a las necesidades de cada caso y/o paciente.

MICCIÓN ESPONTÁNEA

Es un método muy sencillo y que puede realizar el propietario en casa. Además, es atraumático por lo que se usa con mucha frecuencia ⁽⁸⁾.

En ocasiones, se puede realizar mediante la aplicación de presión sobre la vejiga para estimular la micción. Sin embargo, no está muy recomendado ya que se produce un trauma en la vejiga y existe el riesgo de provocar una hematuria o una rotura vesical ⁽³⁾. En el caso de los gatos se usa una arena especializada no absorbente que permite recoger la orina directamente de la caja.

SONDAJE URINARIO

Consiste en introducir un catéter estéril por la uretra hasta la vejiga. Durante la realización es muy importante mantener las condiciones asépticas y limpiar previamente los genitales externos para prevenir la contaminación de la muestra así como reducir el riesgo de producir una infección iatrogénica del tracto urinario. Además, debemos usar un lubricante estéril para facilitar el paso de la sonda y no producir daños durante la introducción de esta. Por lo tanto, aunque es un método muy útil, se requiere cierta experiencia ^(3,4,9).

CISTOCENTESIS

En este caso la orina se obtiene directamente de la vejiga puncionando sobre esta. Puede realizarse de forma ecoguiada o simplemente palpando la vejiga por lo que también requiere de cierta experiencia. Además, es menos molesto para el paciente que el sondaje urinario. Sin embargo, está contraindicado si hay trombocitopenia, si la vejiga está hiperdistendida o si no está suficientemente llena ^(3,4,9).

5.1.2. PROCEDIMIENTO

Una vez obtenida la muestra debe realizarse el análisis de forma ordenada y lógica para evitar errores. Por esta razón, actuaremos del siguiente modo ^(7,9):

- I. En primer lugar evaluaremos el aspecto de la orina y sus características macroscópicas u organolépticas.
- II. A continuación, se sumerge una tira reactiva en la muestra para conocer sus propiedades bioquímicas. La tira deberá permanecer en posición horizontal para evitar que la orina se mezcle entre las diferentes almohadillas. La lectura se efectuará tras esperar el tiempo que indique el fabricante de las tiras y puede realizarse de forma visual utilizando la tabla de colores o con un lector automático de tiras de orina.
- III. Posteriormente, con la ayuda de un refractómetro, mediremos la densidad urinaria.
- IV. El siguiente paso será centrifugar la orina para analizar con un microscopio óptico el sedimento, esto puede hacerse con orina fresca o mediante tinciones.
- V. Por último, y si fuera necesario, se realiza la siembra para el urocultivo. Este paso es el más largo, requiere unos días para que se produzca el crecimiento bacteriano y no es común realizarlo en las clínicas, si no que se envía la muestra a los laboratorios pertinentes. En muchos casos, cuando es positivo se acompaña de un antibiograma.

5.1.3. EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

TRANSPARENCIA/TURBIDEZ

En animales sanos la orina debe ser transparente y clara. Un aumento en la turbidez de la orina refleja la presencia de partículas en suspensión. Estas pueden ser células, bacterias, lípidos, cristales o mucosidad. Por lo tanto, una orina turbia es un indicio de afecciones del aparato urinario tales como inflamaciones, infecciones, hemorragias o cristaluria o de alteración en otros sistemas como el endocrino ⁽⁴⁾. La evaluación del sedimento urinario nos permitirá conocer la naturaleza de las partículas y la causa del aumento de turbidez ^(3,7).

Lo más indicado es evaluar la claridad de la orina inmediatamente después de la recolección ya que los cristales pueden precipitar durante el almacenamiento y ello alteraría la turbidez de la muestra ⁽²⁾.

COLOR

El color de la orina normalmente es amarillento pero varía entre amarillo pálido y ámbar en función de lo concentrada que esté la orina. Por ello, debe interpretarse conjuntamente con la densidad ^(3,7).

Las anomalías en el color que nos harían sospechar de alguna patología son ^(4,7):

- Rojo o marrón: debido a la presencia de eritrocitos, hemoglobina o mioglobina. (Hemorragia o hemólisis)
- Amarillo-marrón o verde-marrón: por la presencia de bilirrubina. (hemólisis o enfermedad hepática)
- Rosa- anaranjado: a causa de la existencia de porfirinas
- Verde-azul: debido a la presencia de azul de metileno, ditiazanina o biliverdina.
- Blanco o lechoso: compatible con piuria, lipiduria o cristales de fosfato.

OLOR

La orina del perro y del gato no suele presentar un aroma muy fuerte. Lo más común que podemos detectar es un claro olor a amoníaco debido a la presencia de bacterias productoras de ureasa en el tracto urinario que estén provocando una infección. También podemos percibir un olor a acetona en casos de cetosis. Otras sustancias como los antibióticos y los suplementos alimenticios también pueden producir un olor diferente en la orina ^(4,7).

VOLUMEN

Es muy difícil de cuantificar ya que tendríamos que tener al animal en una jaula metabólica durante 24 horas. Por lo que se estima de forma indirecta por la densidad de la orina: a menor densidad consideramos que hay mayor volumen de orina, salvo en diabetes mellitus en la que la glucosa excretada hace que aumenten tanto la densidad como el volumen ⁽⁴⁾.

Otra forma muy útil de valorar la cantidad de orina que produce un animal es preguntándole al propietario por el volumen diario de orina o por el número de micciones. Esto nos puede ayudar a saber qué parte del tracto urinario debemos de explorar. De modo que si nos indica que presenta signos de estranguria (dificultad para orinar) o polaquiuria (orina muy frecuente pero con poca cantidad) deberemos prestar especial atención al tracto urinario inferior; mientras que si observa polidipsia y poliuria (bebe y orina en exceso) deberemos valorar el funcionamiento de los riñones u otros sistemas del organismo ⁽²⁾.

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Para evaluar las características fisicoquímicas de la orina se emplean las tiras reactivas de orina. Estas contienen 10 zonas reactivas (1 para cada parámetro) que al entrar en contacto con la orina, y tras el tiempo necesario para que se completen las reacciones químicas y enzimáticas, desarrollan ciertos colores característicos que nos permiten conocer la presencia y/o la concentración aproximada de cada elemento.

DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO

La densidad urinaria es uno de los parámetros más importantes ya que nos indica la capacidad que tienen los túbulos renales para concentrar o diluir la orina. Es el cociente entre la masa de solución y la masa de un volumen igual de agua ⁽⁴⁾.

En condiciones normales la densidad varía desde 1.015 a 1.045 en el perro y desde 1.035 a 1.060 en el gato. Una densidad entre 1.008 y 1.012 indicaría isostenuria y si es inferior a 1.008 representa hipostenuria ^(4, 10).

Lo más indicado para medir la densidad urinaria es el refractómetro puesto que tiene una gran fiabilidad, requiere volúmenes pequeños, es rápido, fácil de usar y tiene un coste relativamente bajo.

PH

En los animales carnívoros el pH puede variar de ácido a alcalino dependiendo de la cantidad de proteína animal ingerida ⁽⁴⁾. Por tanto, el pH varía con la dieta aunque también lo hace en función del tiempo de muestreo y el equilibrio ácido-base sistémico del propio animal.

El rango normal de pH en perros y gatos oscila entre 5.5 – 7.5.

PROTEÍNAS

La presencia de proteínas en la orina o proteinuria es un hallazgo muy importante, sobre todo en ciertas patologías como la insuficiencia renal. Sin embargo, existen diversas causas que pueden alterar el resultado de las tiras reactivas. Por esto, es preferible determinar el cociente de proteína respecto a la creatinina urinaria o ratio proteína-creatina (UPC) ^(3,4).

Así pues, los animales se clasifican en ⁽¹¹⁾:

- No proteinúricos: $UPC \leq 0'2$
- Proteinuria en el límite: UPC entre 0'21 y 0'5 en perros y entre 0'21 y 0'4 en gatos
- Proteinúricos: $UPC > 0'5$ en perros y $> 0'4$ en gatos

OTROS PARÁMETROS:

Los otros siete parámetros que se valoran con la tira de orina son parámetros complementarios que ayudan a consolidar o complementar el diagnóstico presuntivo, aunque algunos de ellos son importantes ya que por sí mismos orientan hacia ciertas patologías. Estos parámetros son: bilirrubina, urobilinógeno, glucosa, cuerpos cetónicos, hemoglobina, leucocitos y nitritos ⁽⁴⁾.

ANÁLISIS DEL SEDIMENTO URINARIO

Una muestra de orina que se ha obtenido por cistocentesis normalmente contiene un escaso número de células ⁽⁴⁾. Aun así, es muy importante el estudio del sedimento urinario ya que, además de complementar la información adquirida mediante la tira de orina, nos aporta información adicional.

Las partículas que podemos observar en la evaluación del sedimento urinario son principalmente ^(3,4):

- Células: sanguíneas (eritrocitos y leucocitos) (**Figura 1**), epiteliales (escamosas, del epitelio de transición y del epitelio renal) (**Figura 2**), neoplásicas y bacterias.
- Cilindros: hialinos, celulares, granulares y céreos (**Figura 3**).
- Cristales: encontraremos unos u otros en función de si la orina es alcalina (estruvita, biurato amónico, fosfato amorfo y carbonato cálcico) o ácida (oxalato cálcico, uratos amorfos y bilirrubina) (**Figuras 4 - 9**).

También podemos vislumbrar otros elementos como gotas de grasa o espermatozoides.

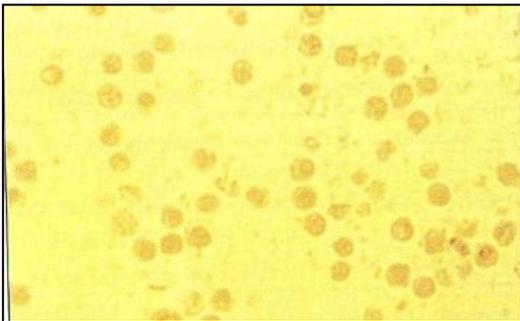


Figura 1: Sedimento teñido de orina de una muestra con leucocitos y neutrófilos de una perra con pielonefritis. Fuente: **Mcdougall y Curd, 1999**.



Figura 2: Células escamosas con algunos eritrocitos en la orina de perro (orina no teñida, 40x). Fuente: **Tedes y Cerón, 2010**.



Figura 3: Cilindros fragmentados que contienen eritrocitos. Fuente: **Mcdougall y Curd, 1999**.

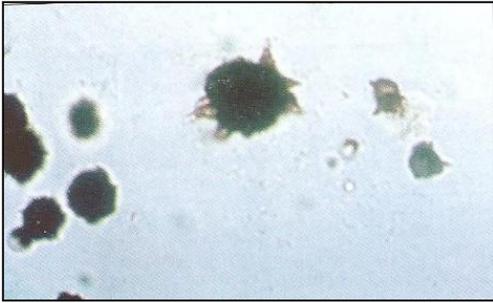


Figura 4: Cristales de biurato amónico en orina. Fuente: **Mcdougall y Curd, 1999.**

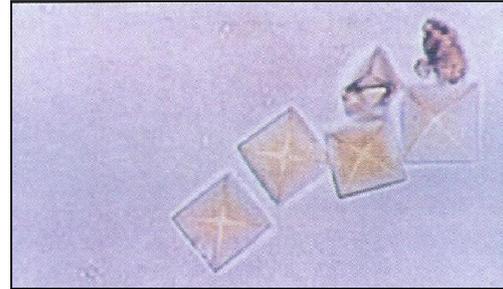


Figura 5: Cristales de oxalato cálcico monohidratado en orina. Fuente: **Mcdougall y Curd, 1999.**



Figura 6 y 7: cristales de estruvita (fosfato amónico de magnesio) en orina con eritrocitos. Fuentes: **Mcdougall y Curd, 1999** (izquierda **Tedes y Cerón, 2010** (derecha)



Figura 8: Cristales de cistina en orina. Fuente: **Tedes y Cerón, 2010.**

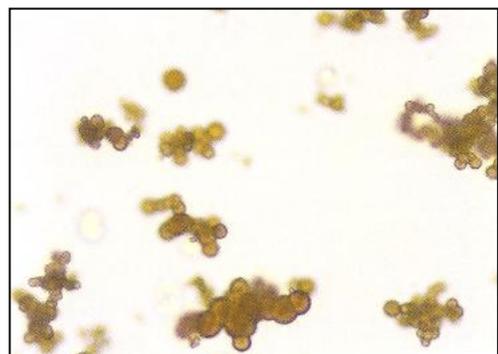


Figura 9: Cristales de xantina en orina de un perro con leishmaniosis en tratamiento con alopurinol. Fuente: **Tedes y Cerón, 2010.**

5.2. FACTORES QUE INTERFIEREN EN EL URINANÁLISIS

La interferencia analítica se define como “el efecto que ejerce una sustancia, distinta a la que estamos midiendo, sobre cualquier paso en la determinación de la concentración y/o actividad de un metabolito y que puede perturbar el análisis”. Estas pueden provenir de diversas fuentes y se clasifican en **endógenas** o **exógenas**. Las interferencias endógenas hacen referencia a todas aquellas causas relacionadas con el paciente; mientras que las exógenas son debidas a factores ajenos al individuo derivados, principalmente, de la extracción y manipulación de la muestra. También pueden proceder de una contaminación de la muestra o tras la administración de un medicamento ⁽¹²⁾.

Todas ellas repercuten en el resultado analítico y pueden producir un sesgo positivo o negativo de los resultados lo que finalmente revierte en un impacto en el diagnóstico del paciente y el tratamiento. También puede afectar al gasto económico que supone para el propietario ⁽¹²⁾.

Por esta razón, el analista y/o veterinario tienen la responsabilidad de conocer e identificar estos factores. De este modo, pueden minimizar el impacto que tienen sobre la interpretación de resultados para que esta sea lo más fiable posible y, finalmente, realizar un correcto diagnóstico.

Sin embargo, las interferencias analíticas no siempre son fáciles de reconocer; razón por la cual esta revisión recoge los diversos factores que pueden tener lugar en las diferentes etapas de la realización del análisis de orina y algunos pasos para minimizar el impacto que pueden causar.

5.2.1. DEPENDIENTES DEL INDIVIDUO

ESPECIE Y RAZA

Se trata principalmente de las interferencias endógenas y el primer factor que se debe tener en cuenta es la **especie** del paciente puesto que en las clínicas veterinarias se trabaja fundamentalmente con dos especies distintas: perros (*Canis lupus familiaris*) y gatos (*Felis silvestris catus*). Por lo tanto, debemos conocer los valores de referencia para cada una de estas especies y sus características principales. Así pues, la orina de un perro sano siempre será clara, mientras que la del gato puede ser turbia debido a la existencia de grasa ⁽⁷⁾. La especie también influirá en la densidad urinaria, así los gatos tienen una mayor capacidad estenúrica que los perros en condiciones fisiológicas, por lo que las densidades de orina en esta especie van a ser mayores.

También puede ser un hallazgo normal encontrar cristales en una orina muy concentrada de un paciente felino, sin que esto esté relacionado con un problema de cristaluria y/o urolitiasis.

Además, dentro de cada especie hay multitud de razas distintas que también tienen sus características propias. Existe un gen recesivo llamado SLC2A9 que afecta a ciertas razas de perros, como el dalmata, y que provoca un fallo en el metabolismo de ácido úrico a alantoína, por lo que en estos casos es normal observar un aumento de la excreción urinaria de ácido úrico o hiperuricosuria ⁽¹³⁾. Por esta razón, en perros sanos de la raza dalmata podemos encontrar cristales de urato de amonio ⁽¹⁴⁾. Sin embargo, esto puede predisponer a una urolitiasis por urato amónico que no está relacionada con el metabolismo hepático. Esto puede llevar a confusión en el momento de establecer un diagnóstico puesto que en otras razas de perros y en gatos, los urolitos de urato amónico sí que se asocian principalmente a enfermedades hepáticas como el shunt portosistémico.

EDAD

Por un lado, tanto en gatos como en perros cuanto mayor es la edad, menor es la densidad urinaria ^(15, 16). Esto puede estar relacionado con una disminución del flujo sanguíneo renal y de la tasa de filtración glomerular, un fallo en la respuesta a la hormona antidiurética (ADH) y a un aumento de las pérdidas de sodio ⁽¹⁵⁾.

En cachorros de menos de 24 semanas se puede observar una densidad urinaria inferior a 1.030 atribuible a la inmadurez de la función renal ⁽¹⁷⁾.

GÉNERO Y ESTADO REPRODUCTIVO

No se observa ninguna relación entre el género y la concentración de orina. Sin embargo, las hembras enteras muestran mayores densidades urinarias que las esterilizadas ⁽¹⁵⁾. En el caso de los felinos, no se han observado diferencias significativas de densidad entre los distintos grupos de sexo (macho/ hembra, esterilizado/no) ⁽¹⁸⁾.

Por otro lado, los machos tienen de forma fisiológica mayores niveles de proteinuria que las hembras, por lo que su UPC puede ser mayor, pero siempre en el rango de normalidad ⁽¹⁸⁾.

Además, en las hembras enteras que están en estro, podemos encontrar hematíes y una mayor celularidad en el sedimento urinario, especialmente si la muestra se ha tomado de forma directa.

DIETA E INGESTA DE AGUA

El grado de humedad en la dieta y la avidez al beber van a tener una gran influencia sobre la densidad de la orina. Un estudio que evaluó la densidad urinaria en gatos condujo que el contenido de humedad en la dieta estaba asociado a una densidad baja, especialmente en gatos hembra⁽¹⁶⁾.

En cuanto a la dieta, puede producir multitud de modificaciones en la orina. Se ha visto que hay una correlación entre el exceso de base en la dieta y el pH alto de la orina⁽¹⁹⁾. Por el contrario, las dietas proteicas pueden dar lugar a orinas con pH ácido y con presencia de cuerpos cetónicos y también pueden ocasionar falsos positivos en creatina. Asimismo, la vitamina C altera los resultados de nitritos, glucosa y bilirrubina.

EJERCICIO Y ESTADO DE HIDRATACIÓN

Si el paciente ha realizado ejercicio, puede que se observe leucocituria en los resultados, pero se trata de una leucocituria fisiológica y si se repite el análisis al día siguiente sin ejercicio previo, el resultado será normal⁽¹⁴⁾.

La exploración general del paciente también se debe tener en cuenta en el momento de interpretar los resultados de modo que una densidad urinaria baja en pacientes con síntomas de deshidratación nos indican una alteración en la capacidad renal⁽⁸⁾. Sin embargo, si el estado de hidratación es bueno pero la concentración es mínima puede deberse a una variación individual por ingestión de agua o a diversas causas extra-renales que produzcan PU/PD pero que no afectan a la función renal.

TRATAMIENTOS

Se debe recolectar la muestra antes de administrar fluidos intravenosos o cualquier tipo de medicamento al paciente ya que algunos, como los glucocorticoides y los diuréticos, interfieren con la capacidad de concentración y pueden dar lugar a conclusiones erróneas sobre la función renal. Por otro lado, los antimicrobianos afectan al urianálisis alterando el número de leucocitos y de bacterias o precipitando en la orina y produciendo cristales anormales en el sedimento urinario. Ciertos fármacos como el alopurinol y los contrastes radiopacos también pueden precipitar formando cristales⁽⁴⁾. Además, muchas drogas como los corticoides, barbitúricos, aspirina, antibióticos o anestésicos pueden dar lugar a falsos positivos en proteínas, glucosa, bilirrubina y/o urobilinógeno.

5.2.2. DEPENDIENTES DE LA TOMA DE MUESTRA

Es el factor que más va a limitar la utilidad de la muestra puesto que según el método de extracción será posible hacer un análisis de orina más extenso o no, por lo que el analista deberá conocer el proceso que se ha seguido. Especialmente va a restringir la posibilidad de realizar un cultivo de orina ya que el número de bacterias varían con el método de recolección debido a la probabilidad de que la muestra se contamine con la flora bacteriana normal del tracto genitourinario inferior.

MATERIAL DE RECOLECCIÓN

En primer lugar, se deben emplear sistemas de recolección de la orina que estén en las condiciones adecuadas de desinfección (tanto libres de flora bacteriana contaminante como de restos de residuos como productos de limpieza que puedan alterar los valores físico-químicos del urianálisis), sin ningún tipo de desperfecto y que tengan un cierre hermético para evitar pérdidas de muestra. Además, en cualquiera de los métodos de recolección, la extracción debe realizarse de forma higiénica para reducir al máximo la contaminación de la orina y que aparezcan artefactos al analizarla⁽¹²⁾ y debe ser cuidadosa para evitar daños en el paciente a causa de la manipulación y que también podrían repercutir en los resultados del urianálisis.

MÉTODO DE RECOLECCIÓN

De las técnicas comentados anteriormente, la recolección de orina por micción espontánea es el método más sencillo. Sin embargo, se deben desechar las primeras gotas y recoger la porción media de la micción para disminuir la presencia de contaminación por células y bacterias del tracto genital, sobre todo en machos⁽¹¹⁾. Esto resulta especialmente importante para la evaluación del sedimento urinario⁽⁸⁾.

Otra recomendación para reducir parcialmente la contaminación de la muestra es realizar una limpieza de la zona urogenital previa a la recogida. Un estudio que evaluó la recolección de orina en mujeres con y sin limpieza previa, no obtuvo diferencias en las tasas de contaminación de las muestras⁽¹¹⁾. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los hábitos de higiene son mayores en la especie humana por lo que la contaminación de los genitales externos posiblemente esté disminuida en comparación a la de las mascotas.

También hay que tener en cuenta que si se realiza presión sobre la vejiga para obtener la muestra puede aparecer una hematuria iatrogénica en los resultados que no tiene significación patológica⁽³⁾.

En el caso de la obtención de una muestra de orina en gatos, esta se puede realizar mediante el uso de arena no reabsorbible que se deposita en el arenero y que permite que la orina se quede en el recipiente y se pueda recoger posteriormente. Hay que tener presente que no se sabrá exactamente cuánto tiempo ha pasado desde que el animal miccionó hasta la recogida, por lo que se pueden producir cambios en la muestra por el paso del tiempo⁽²⁰⁾.

El principal inconveniente obtener muestras por micción espontánea es que éstas resultan inadecuadas para la realización de cultivos ya que están contaminadas con elementos del tracto genital⁽⁸⁾.

Por otro lado, la orina obtenida por sondaje uretral presenta menor contaminación que la obtenida por micción espontánea. Aun así, estas muestras siguen sin ser estériles.

El método más aséptico es la cistocentesis y, por tanto, es el más idóneo para realizar urocultivos ya que evita la contaminación con material procedente del tracto urogenital y genitales externos⁽⁴⁾. Sin embargo, tanto la orina obtenida por sondaje como por cistocentesis puede contener algunos eritrocitos debido al trauma mecánico que se causa (falsos positivos)⁽⁸⁾ y pueden ser un riesgo de infección iatrogénica.

MOMENTO DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

En general, las muestras de orina recolectadas en cualquier momento del día son suficientes para los diagnósticos de rutina. Sin embargo, en los perros, la primera orina de la mañana es la más concentrada⁽²¹⁾ lo cual se puede atribuir a que la mayoría de los perros duermen toda la noche sin beber. Como consecuencia, estas muestras son las más útiles para evaluar la función renal mediante la medición de la densidad urinaria que nos permite evaluar la capacidad estenúrica de los riñones. También permiten examinar un mayor número de elementos celulares y bacterias. Aunque en estos casos, las células pueden verse alteradas debido a la exposición prolongada a variaciones de pH y osmolaridad y la glucosuria puede ser menos evidente que en una muestra posprandial⁽³⁾.

Por el contrario, los gatos son más nocturnos que los perros y suelen comer y beber a lo largo de la noche por lo que la orina de primera hora de la mañana no difiere a la del resto del día⁽¹⁶⁾.

Un estudio reciente, ha observado que el 50% de los perros muestran valores de UPC más altos cuando la muestra es recolectada en un hospital o una clínica veterinaria que cuando la muestra se recoge en casa. Esta relación fue más clara en pacientes con valores UPC > 0.5. Esto puede ser clínicamente relevante ya que puede afectar a las decisiones clínicas sobre el manejo del tratamiento. Sin embargo, no están claros los factores que lo causan⁽²²⁾.

5.2.3. DEPENDIENTES DE LA CONSERVACIÓN DE LA MUESTRA

En ciertas ocasiones no es posible realizar el análisis de orina inmediatamente tras la extracción, bien por falta de tiempo, porque el propietario se retrasa en llevar la muestra al veterinario o porque es necesario mandarla a un laboratorio externo. Durante este periodo, en la orina tienen lugar una serie de cambios que pueden falsear los resultados; por ejemplo, si dejamos reposar la orina a temperatura ambiente, los lípidos subirán a la superficie mientras que las piedrecillas y la arena se depositarán en el fondo y todo ello afectará a la turbidez ⁽³⁾. Además, algunas de las sustancias presentes en la orina como las cetonas son volátiles y otras como el urobilinógeno son inestables cuando se exponen a la luz y al aire, lo que puede ocasionar falsos negativos. El pH también puede variar con el paso del tiempo y su alteración puede causar la precipitación de diversas sustancias en forma de cristales. Es por esta razón que debemos conocer cuáles serán estas alteraciones que se pueden producir para interpretar los resultados en consecuencia y conocer los métodos de conservación de la orina y sus efectos sobre el diagnóstico.

TEMPERATURA Y TIEMPO DE CONSERVACIÓN

Multitud de estudios han tratado de dar respuesta sobre cuál es el mejor método para conservar la muestra. Muchas de estas investigaciones han evaluado el efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento para distintos parámetros.

Un estudio reciente concluyó que la densidad de la orina se mantiene estable a temperatura ambiente durante 5 días, 4 días en refrigeración a 4°C y más de 14 días cuando está congelada a -21°C (23). De hecho, investigaciones anteriores indicaron que a temperatura ambiente el cambio había sido menor de 1 mosmol/kg a las 36 horas post-recogida ⁽²⁴⁾ y que los cambios que se producen a partir del séptimo día en orina congelada no son relevantes para el establecimiento de un diagnóstico ⁽²⁵⁾. Sin embargo, estos estudios solo midieron el efecto sobre la osmolalidad de la orina y no tuvieron en cuenta otros parámetros.

Otra investigación que medía el efecto del tiempo y la temperatura sobre la concentración de proteína y de creatina y, como consecuencia, sobre el cálculo del UPC observó que a temperatura ambiente el UPC no aumentaba significativamente después de 2 y 4 horas. No obstante, tras 12 horas a temperatura ambiente sí que se producía un incremento relevante, lo que llevaba a una clasificación errónea del grado de proteinuria del paciente y podría dar lugar a considerar la presencia de una proteinuria patológica y errores en el diagnóstico. Por esto, sugiere que si la orina no puede ser analizada en las primeras 4 horas tras la extracción,

debe refrigerarse a 4°C y analizarse dentro de los 3 primeros días tras la recolección. Tampoco hubo cambios importantes durante 3 meses cuando se almacenó a -20°C⁽¹¹⁾. A partir de estos datos podemos percatarnos de que no todos los parámetros se alteran al mismo ritmo y debemos encontrar el mejor método de conservación para la mayoría de ellos.

Siguiendo esta línea, encontramos un estudio que comparó los resultados obtenidos con la tira de orina para leucocitos, pH, densidad urinaria, nitritos, hemoglobina, proteínas y cetonas en varias muestras de orina conservadas a temperatura ambiente tras 2 y 4 horas post-recogida, demostrando que la orina puede almacenarse hasta 4 horas a temperatura ambiente sin que ello produjera cambios significativos en los resultados del urianálisis⁽²⁶⁾.

Así pues, podemos concluir que la orina debe analizarse lo más rápidamente posible o como máximo 4 horas tras su obtención para evitar la aparición de cambios que interfieran en la evaluación del perfil urinario (examen físico-químico y microscópico). Sin embargo, si no es posible realizarlo dentro de estas primeras 4 horas, se puede refrigerar protegiendo el envase de la luz; aunque se debe tener presente que la refrigeración puede acarrear la formación de cristales, como de oxalato cálcico dihidratado o de estruvita, en el sedimento urinario que no tienen ningún significado patológico⁽²⁷⁾.

Otra opción para mantener la orina durante más tiempo sería la congelación pero esto solo debe realizarse cuando únicamente se requiera la evaluación con tiras reactivas o se quieran analizar las concentraciones de minerales y electrolitos. No es útil para la evaluación del sedimento, ya que las células pueden romperse en el proceso de congelación y descongelación⁽³⁾. Además, en general tan solo se precisa de unas pocas horas o un día para que la orina llegue al laboratorio y sea analizada por lo que, al no requerir un periodo muy amplio de almacenamiento, la congelación no tiene ninguna utilidad en la práctica clínica.

CONSERVACIÓN PARA UROCULTIVOS

La otra gran interferencia analítica que puede surgir durante el almacenamiento y transporte de la orina es la **contaminación microbiana** por agentes externos y el sobrecrecimiento de las bacterias presentes en la muestra puesto que la orina es un medio de cultivo ideal para los microorganismos. Ello es especialmente contraproducente cuando en el abordaje diagnóstico es preciso realizar un cultivo de orina.

En vista de que el número de bacterias se ve influenciado por la forma en la que se manejan las muestras de orina, también se han realizado multitud de investigaciones acerca del

crecimiento microbiano durante el almacenamiento de la orina y la mejor forma de conservación de esta. La conclusión común para todos ellos es que tras 4 horas a temperatura ambiente se produce contaminación bacteriana y sobrecrecimiento bacteriano clínicamente significativo que puede dar lugar a falsos positivos^(28,29).

Para evitar que esto ocurra, se recomienda que la orina que vaya a ser usada para realizar un urocultivo no pase más de 1 hora a temperatura ambiente y se cultive inmediatamente. Si esto no es posible, debe refrigerarse rápidamente tras la extracción y cultivarse en las siguientes 24 horas⁽²⁸⁾. Asimismo, se debe garantizar la esterilidad y las condiciones higiénicas durante todo el proceso de almacenamiento y transporte.

Otra forma de conservación que no está muy extendida en medicina veterinaria pero cabe mencionar es el uso de conservantes químicos, como el ácido bórico, los cuales mantienen las condiciones de la muestra durante 24 horas sin necesidad de refrigerarla⁽³⁰⁾. Esto puede suponer una ventaja ya que elimina el riesgo de que se rompa la cadena de frío y proliferen la flora microbiana. Sin embargo, si el almacenamiento es el adecuado, no se ha demostrado ninguna diferencia entre los resultados del urianálisis empleando un conservante o refrigerando la muestra de orina^(30, 31). Como inconveniente, con el uso de conservantes se debe garantizar el volumen mínimo de orina recomendado por el fabricante ya que si no se realiza correctamente, el conservante podría inhibir el crecimiento de algunos microorganismos patógenos dando lugar a falsos negativos en el urocultivo⁽²⁹⁾. Además, en las orinas con conservantes químicos no se deben considerar los resultados de algunos parámetros del perfil urinario, como nitritos, glucosa, pH y densidad, y ciertos cristales como los de estruvita y de urato amónico pueden disolverse⁽³⁾.

5.2.4. DEPENDIENTES DEL PROCEDIMIENTO

Antes de empezar a realizar el análisis de orina debe comprobarse que la muestra está en buen estado y prepararla para el estudio. Así pues, orinas que hayan sido refrigeradas deberán recuperar la temperatura ambiente antes del inicio del proceso puesto que si la orina está fría se pueden producir alteraciones en los resultados, como los falsos negativos en la tira reactiva al medir la glucosa⁽⁸⁾. Por otro lado, para minimizar el riesgo de errores derivados del procedimiento, debe asegurarse el buen estado y mantenimiento del material; por ejemplo, que las tiras de orina no hayan sobrepasado su fecha de caducidad o que el refractómetro esté calibrado.

LECTURA DE LA TIRA REACTIVA URINARIA

Para la realización del análisis químico con tira reactiva es necesario homogeneizar la muestra para que todos los elementos estén en suspensión; sino, esta no será capaz de reaccionar ante los componentes que sedimentan rápidamente como los eritrocitos. Además, se debe tomar nota del color de la muestra ya que puede actuar como artefacto e interferir con algunas tiras colorimétricas⁽³⁾. Esto ocurre cuando la coloración es muy intensa ya que las almohadillas de la tira, además de reaccionar, se pueden teñir. Como consecuencia, la comparación del color de cada una de las almohadillas con los estándares correspondientes se vuelve más dificultosa y la lectura mediante lector automático no es fiable lo cual lleva a la obtención de falsos positivos en algunos parámetros como en los nitritos⁽⁷⁾.

El pH alcalino y las densidades elevadas también pueden afectar a la tinción de la almohadilla que corresponde a las proteína⁽²⁾. Por esta razón, la interpretación de proteinuria debe hacerse junto con el pH de la orina y confirmarse mediante el cálculo de UPC.

También pueden darse falsos positivos de hematuria debido a la presencia de pigmentos (por ejemplo, bilirrubina) o si la muestra está contaminada por agentes oxidantes y desinfectantes⁽²⁾.

En cuanto a la medición de pH, la tira de orina proporciona una estimación bastante fiable. Sin embargo, en los casos en los que se requiera una mayor precisión del resultado, se recomienda el uso de medidores de pH portátiles⁽³²⁾.

Por otro lado, se debe tener en consideración que en la literatura ha sido reportada una baja especificidad en la detección de leucocitos en gatos. La principal causa de esto posiblemente sea una lisis leucocitaria debida a alcalinidad o hipotonicidad de la muestra y un almacenamiento prolongado⁽²⁾.

Para finalizar con el análisis químico cabe resaltar que hoy en día, para obtener los resultados de las tiras de orina, encontramos en el mercado lectores automáticos. Su uso podría ser favorable respecto a la lectura visual ya que la automatización elimina el factor “hombre” y, como consecuencia, reduce la variabilidad de los resultados ⁽³²⁾ y permite una estandarización de la técnica; aunque no todos los especialistas están de acuerdo con ello.

EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POR REFRACTOMETRÍA

En el caso de la evaluación de la densidad, las tiras reactivas pueden hacer una aproximación de esta pero no resulta fiable por lo que es preferible el uso del refractómetro ⁽⁹⁾. Además, se recomienda centrifugar la orina y utilizar el sobrenadante ya que hay ciertos elementos como las células epiteliales, cristales y bacterias que aumentan la turbidez de la orina y, con ello, la densidad urinaria sin estar relacionado con la capacidad de los riñones por concentrar ⁽²⁾. Si no se realiza y observamos gran presencia de estos elementos durante la evaluación del sedimento deberemos tener presente que la densidad puede estar falsamente aumentada ⁽¹⁰⁾ y valorar en función del valor obtenido y de la sintomatología que presente el paciente.

Otra variable que se debe tener en consideración durante la evaluación de la densidad urinaria es el material del que se dispone ya que no todos los refractómetros tienen la misma sensibilidad. Existen estudios en los que se ha comparado las medidas de diversos refractómetros (tanto analógicos como digitales) y han puesto de manifiesto la diferencia existente entre los resultados ^(33, 34, 35) que pueden deberse a diferencias en el diseño de los fabricantes. Estas discrepancias no son muy marcadas y, en general, no tienen una gran significación clínica. No obstante, se debe tener especial precaución cuando los resultados sean próximos a los límites de la isostenuria o hipostenuria puesto que puede afectar a las decisiones clínicas relacionadas con el funcionamiento renal y con el tratamiento. Además, se ha sugerido que el uso del dispositivo digital podría favorecer la lectura de resultados y eliminar la variabilidad de la interpretación subjetiva ⁽³⁵⁾ o el factor humano, como ocurre con el lector automático de tiras de orina.

Por otra parte, como se ha dicho anteriormente, en la orina de los gatos es normal encontrar lípidos y solutos distintos a los que observamos en perros que producen turbidez y pueden aumentar la densidad. Por esta razón, algunos refractómetros tienen dos escalas separadas que nos permiten ajustarnos a estas características ⁽¹⁰⁾.

EVALUACIÓN MICROSCÓPICA DEL SEDIMENTO

Respecto a la evaluación del sedimento urinario se deben asegurar unas buenas prácticas de manejo para evitar la aparición de artefactos y debe realizarse en orina fresca puesto que los cilindros y ciertos elementos celulares pueden degenerarse rápidamente ⁽⁴⁾. Sin embargo, pueden usarse tinciones como la tinción Gram y Wright-Giemsa cuando haya una sospecha de bacteriuria y se requiera la identificación inmediata pero los resultados del urocultivo no estén disponibles ⁽³⁶⁾. Las tinciones permiten que la tipificación de las bacterias sea más fiable que en fresco y evitan que pequeñas gotas de lípidos sean calificadas como bacterias produciendo falsos positivos ⁽³⁷⁾.

UROCULTIVO

Durante la realización del cultivo de orina se debe tener especial precaución en mantener la esterilidad tanto en el procedimiento como en el material empleado para evitar la contaminación externa, así como respetar el tiempo y la temperatura necesaria para el crecimiento microbiano.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas tras realizar este trabajo se detallan a continuación:

1. Aunque la búsqueda bibliográfica realizada fue exhaustiva, no hemos encontrado muchos estudios en medicina veterinaria que evaluaran la influencia de los distintos factores que afectan al urianálisis. Según el material recopilado y analizado, se han seleccionado los factores más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar el urianálisis e interpretar sus resultados, entre los que se encuentran (Anexo 1):
 - Dependientes del individuo: el género y la edad
 - Dependientes de la obtención de la muestra: el método de obtención
 - Dependientes de la conservación de la muestra: el tiempo y la temperatura de almacenamiento
2. Hemos seleccionado una serie de recomendaciones para minimizar el efecto de los principales factores que podemos controlar y que alteran los resultados del urianálisis y, por tanto, su fiabilidad diagnóstica. Estas podrían constituir un guión de buenas prácticas para la realización de un correcto urianálisis en las consultas clínicas del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (Anexo 1):
 - No administrar ningún medicamento antes de la obtención de la muestra (si el animal está sometido a algún tratamiento tenerlo en cuenta)
 - Realizar el urianálisis en un máximo de 4 horas tras la obtención de la muestra.
 - Para la correcta evaluación del sedimento urinario se debe evitar la refrigeración de la muestra.
 - En el caso de requerir un urocultivo, la muestra de orina se debe obtener por cistocentesis y procesar inmediatamente tras su recogida. Si esto no es posible, se debe refrigerar y almacenar máximo de 24 horas.
 - La densidad urinaria se debe medir con un refractómetro puesto que los valores aportados por la tira de orina no son fiables
 - Cuando la orina tiene un pH alcalino y es positivo en proteína, se debe medir el UPC para confirmar la proteinuria.
 - Los resultados sobre la presencia de células en la tira de orina (hematíes, leucocitos, etc.) deben comprobarse mediante el estudio del sedimento urinario, ya que existen factores como la presencia de pigmentos que pueden interferir en su lectura

CONCLUSIONS

The conclusions drawn from this work are detailed below:

1. Although the literature research was exhaustive, we have not found many studies in veterinary medicine that evaluated the influence of the factors that affect the urinalysis. According to the material collected and analyzed, the most important factors to be taken into account when performing the urinalysis and interpreting its results have been selected, among which are (Annex 1):
 - Dependent on the individual: gender and age
 - Depending on the sample collection: the method of collection
 - Depending on the conservation of the sample: the storage time and temperature

2. We have selected a series of recommendations to minimize the effect of the main factors that we can control and that alter the results of urinalysis and, therefore, its diagnostic reliability. These could constitute a script of good practices for the performance of a correct urinalysis in the clinical consultations of the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza (Annex 1):
 - Do not administer any medication before the sample is taken (if the animal is undergoing any treatment, bear this in mind).
 - Perform urinalysis within a maximum of 4 hours after obtaining the sample.
 - For the correct evaluation of the urinary sediment, refrigeration of the sample should be avoided.
 - If a urine culture is required, the urine sample should be obtained by cystocentesis and processed immediately after collection. If this is not possible, it should be refrigerated and stored for a maximum of 24 hours.
 - Urine density should be measured with a refractometer because the values given by the urine strip are not reliable.
 - When urine has an alkaline pH and is protein positive, UPC should be measured to confirm proteinuria.
 - The results on the presence of cells in the urine strip (erythrocyte, leukocytes, etc.) should be checked by studying the urinary sediment because there are factors such as the presence of pigments that can interfere with its reading.

7. ANEXOS

Anexo 1:

| | FACTOR | ALTERACIÓN | RECOMENDACIÓN |
|--|--|---|--|
| Dependientes del individuo | Género | Los machos tienen mayores índices de proteinuria | |
| | Edad | Los animales de edad avanzada y cachorros tienen menores densidades | |
| | Fármacos | Disminución de la densidad urinaria, precipitación de cristales... | Extraer muestra antes de administrar cualquier fármaco |
| Método de recolección de la muestra | Micción espontánea / sondaje / cistocentesis | Muestras obtenidas de forma directa o sondaje, posible contaminación por microorganismos del tracto urinario inferior | Para realizar urocultivo, usar muestras obtenidas por cistocentesis |
| Conservación de la muestra | Tiempo de conservación de la muestra a T^a ambiente | En tiempos prolongados se incrementa el UPC y precipitación de elementos | Evaluar en un máximo de 4 horas tras la obtención |
| | | Contaminación y multiplicación microbiana | Cultivo inmediato o refrigeración |
| | Refrigeración de la muestra | Formación de cristales | No refrigerar y evaluar en un máximo de 4 horas |
| Procedimiento | Medición densidad con tira reactiva | La medición de la tira no es fiable | Medir densidad urinaria con refractómetro |
| | Orina alcalina | pH elevados de orina pueden dar falsos positivos en proteína en la tira de orina | Confirmar proteinuria mediante el cálculo de UPC |
| | Presencia de pigmentos y contaminación | Falsos positivos en la presencia de hematíes en tira de orina | Comprobar la presencia de elementos formes mediante la evaluación del sedimento urinario |

8. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha servido, principalmente, para familiarizarme con la complejidad que supone llevar a cabo una investigación y para aprender cómo debe realizarse una revisión bibliográfica y todo lo que conlleva: desde conocer los métodos y canales de divulgación de los conocimientos científicos a el modo de seleccionar toda la información obtenida, organizarla y sintetizarla para que adquiera forma y conjunto. Además, gracias a este trabajo he podido desarrollar mis habilidades en el uso de Word, repasar cómo debe elaborarse una bibliografía correctamente y, en definitiva, saber desarrollar de manera más profesional un trabajo de este calibre.

Por otro lado, esta revisión me ha permitido profundizar y ampliar mis conocimientos sobre un tema que es muy útil e importante en la clínica de pequeños animales y que espero poder aplicar en un futuro.

Finalmente, quisiera agradecer a Laura Navarro por el apoyo, por el tiempo que ha dedicado para que esta revisión saliera adelante y por todos los conocimientos aportados, los cuales han sido vitales para poder llevar a cabo este trabajo de fin de grado.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Verlander, J. W. Filtación glomerular. En Cunningham, J. y Klein, B. (eds.) *Fisiología Veterinaria*. Elsevier, 2009. Barcelona: pág. 527 - 563.
2. Reine, N. y Langston, C. Urinalysis interpretation: How to squeeze out the maximum information from a small sample. *Clin Tech Small Anim Pract*, 2005; 20 (1): 2-10.
3. Mcdougall, D. y Curd, G. Recogida y análisis completo de orina. En Bainbridge, J. y Elliott, J. (eds.) *Manual de nefrología y urología en pequeños animales*. Ediciones S, 1999. Barcelona: pág. 109 - 134.
4. Tecles, F. y Cerón J. J. Urianálisis. En Cortadellas, O. (ed.) *Manual de nefrología y urología clínica canina y felina*. Ediciones Servet, 2010. Zaragoza: pág. 65-78.
5. European Urinalysis Group. European Urinalysis Guidelines. *Scand J Clin Lab Invest*, 2000; 60: 1-96.
6. Comité de Garantía de Calidad y Estándares de Laboratorio de la ASVCP. Pautas de Control de Calidad para Laboratorios, 2009. Disponible en: [https://cdn.ymaws.com/www.asvcp.org/resource/resmgr/QALS/Guidelines in Dif Languages/ASVCP_General_QALS-Spanish.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.asvcp.org/resource/resmgr/QALS/Guidelines%20in%20Dif%20Languajes/ASVCP_General_QALS-Spanish.pdf)
7. Beristain, D., Zaragoza, C., Ruiz, P., Duque, F. y Barrera, R. Claves en la interpretación de los resultados obtenidos mediante la tira reactiva de orina en perros y gatos. *Argos Portal Veterinaria*, 2011; 114: 54-58.
8. Madejón L., Zaragoza C. y Mañé M.C. (2006). El análisis de orina en la clínica de pequeños animales. *Consulta de difusión veterinaria*, 2006; 14 (132): 43-47.
9. Bexfield, N. y Lee, K. En *Guía de procedimientos habituales en la clínica de pequeños animales*. Ediciones S, 2013. Barcelona.
10. Christopher, M. M. Urinalysis and urine sediment. En 29th World Small Animal Veterinary Association Veterinary Congress, 2004. Rodas, Grecia.
11. Rossi, G., Giori, L., Campagnola, S., Zatelli, A., Zini, E. y Paltrinieri, S. Evaluation of factors that affect analytic variability of urine protein-to-creatinine ratio determination in dogs. *Am J Vet Res*, 2012; 73 (6), 779-788.
12. Cornes, M. Exogenous sample contamination. Sources and interference. *Clin Biochem*, 2016; 49 (18), 1340-1345.
13. Westropp, J., Larsen, J., Johnson, E., Bannasch, D., Fascetti, A., Biourge, V. y Queau, Y. Evaluation of dogs with genetic hyperuricosuria and urate urolithiasis consuming a purine restricted diet: a pilot study. *BMC vet Res*, 2017; 13(1): 45.

14. Villa, A., Moreno, B., Navarro, A., Baselga, J. y Pueyo, R. (2014). *Estudio del sedimento urinario*. Albéitar Portal Veterinaria, 2014; 117: 48-51.
15. Guerrero, S., Pastor, J., Tvarijonavičiute, A., Cerón, J., Balestra, G. y Caldin, M. Analytical validation and reference intervals for freezing point depression osmometer measurements of urine osmolality in dogs. *J Vet Diagn Invest*, 2017; 29(6): 791-796.
16. Rishniw, M. y Bicalho, R. Factors affecting urine specific gravity in apparently healthy cats presenting to first opinion practice for routine evaluation. *J Feline Med Surg*, 2014; 17(4): 329-337.
17. Faulks, R. y Lane, I. Qualitative Urinalyses in Puppies 0 to 24 Weeks of Age. *J Am Anim Hosp Assoc*, 2003; 39(4): 369-378.
18. Ghys, L., Paepe, D., Duchateau, L., Taffin, E., Marynissen, S., Delanghe, J. y Daminet, S. Biological validation of feline serum cystatin C: The effect of breed, age and sex and establishment of a reference interval. *Vet J*, 2015; 204(2): 168-173.
19. Wagner, E., Keusch, C. y Iben, C. Influence of the feed base excess on urine parameters in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 2006; 90(1-2): 19-24.
20. Steinberg, E., Drobatz, K. y Aronson, L. The effect of substrate composition and storage time on urine specific gravity in dogs. *J Small Anim Prac*, 2009; 50(10): 536-539.
21. Vonderen, I., Kooistra, H. y Rijnberk, A. Intra- and Interindividual Variation in Urine Osmolality and Urine Specific Gravity in Healthy Pet Dogs of Various Ages. *J Vet Intern Med*, 1997; 11(1): 30-35.
22. Duffy, M.E., Specht, A. y Hill, R.C. Comparison between Urine Protein:Creatinine Ratios of samples obtained from dogs in home and hospital settings. *J Vet Intern Med*, 2015; 29(4): 1029-1035
23. Sureda-Vives, M., Morell-Garcia, D., Rubio-Alaejos, A., Valiña, L., Robles, J. y Bauça, J. Stability of serum, plasma and urine osmolality in different storage conditions: Relevance of temperature and centrifugation. *Clin Biochem*, 2017; 50(13-14): 772-776.
24. Bezuidenhout, K., Rensburg, M., Hudson, C., Essack, Y. y Davids, M. The influence of storage time and temperature on the measurement of serum, plasma and urine osmolality. *Ann Clin Biochem*, 2016; 53(4): 452-458.
25. Reinhart, J., White, B., Pohlman, L. y Schermerhorn, T. Stability of osmolality in previously frozen canine serum and urine samples. *Vet Clin Pathol*, 2016; 45(4): 665-668.
26. Veljkovic, K., Rodríguez-Capote, K., Bhayana, V., Pickersgill, R., Beattie, J., Clark, L. y Kavsak, P. Assessment of a four hour delay for urine samples stored without preservatives at room temperature for urinalysis. *Clin Biochem*, 2012; 45(10-11): 856-858.

27. Albasan, H., Lulich, J., Osborne, C., Lekcharoensuk, C., Ulrich, L. y Carpenter, K. Effects of storage time and temperature on pH, specific gravity, and crystal formation in urine samples from dogs and cats. *J Am Vet Assoc*, 2003; 222(2): 176-179.
28. LaRocco, M., Franek, J., Leibach, E., Weissfeld, A., Kraft, C., Sautter, R., Baselski, V., Rodahl, D., Peterson, E. y Cornish, N. Effectiveness of Preanalytic Practices on Contamination and Diagnostic Accuracy of Urine Cultures: a Laboratory Medicine Best Practices Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Microbiol Rev*, 2015; 29(1): 105-147.
29. Esparza, G., Motoa, G., Robledo, C. y Villegas, M. Aspectos microbiológicos en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 2015; 19(4): 150-160.
30. Ercan, M., Akbulut, E., Abuşoğlu, S., Yılmaz, F., Oğuz, E., Topçuoğlu, C., Öztekin, V. y Boğdaycıoğlu, N. Stability of urine specimens stored with and without preservatives at room temperature and on ice prior to urinalysis. *Clin Biochem*, 2015; 48(13-14): 919-922.
31. Eisinger, S., Schwartz, M., Dam, L. y Riedel, S. Evaluation of the BD Vacutainer Plus Urine C&S Preservative Tubes Compared With Nonpreservative Urine Samples Stored at 4 C and Room Temperature. *Am J Clin Pathol*, 2013; 140(3): 306-313.
32. Defontis, M., Bauer, N., Failing, K. y Moritz, A. Automated and visual analysis of commercial urinary dipsticks in dogs, cats and cattle. *Res Vet Sci*, 2013; 94(3): 440-445.
33. Tvedten, H. y Norén, A. Comparison of a Schmidt and Haensch refractometer and an Atago PAL-USG Cat refractometer for determination of urine specific gravity in dogs and cats. *Vet Clin Pathol*, 2014; 43(1): 63-66.
34. Tvedten, H., Ouchterlony, H. y Lilliehöök, I. Comparison of specific gravity analysis of feline and canine urine, using five refractometers, to pycnometric analysis and total solids by drying. *N Z Vet J*, 2015; 63(5): 254-259.
35. Bennett, A., McKnight, G., Dodkin, S., Simpson, K., Schwartz, A. y Gunn-Moore, D. Comparison of digital and optical hand-held refractometers for the measurement of feline urine specific gravity. *J Feline Med Surg*, 2011; 13(2): 152-154.
36. Way, L., Sullivan, L., Johnson, V. y Morley, P. Comparison of routine urinalysis and urine Gram stain for detection of bacteriuria in dogs. *J Vet Emerg Crit Care*, 2013; 23(1): 23-28.
37. O'Neil, E., Horney, B., Burton, S., Lewis P. J., MacKenzie, A., Stryhn, H. Comparison of wet-mount, Wright-Giemsa and Gram-stained urine sediment for predicting bacteriuria in dogs and cats. *Can Vet J*, 2013; 54(11): 1061-1066