

CRISTALURIA EN MACRÓPODOS DEL ZOOLOGICO DE CALI

Trabajo de grado para optar por el título
de Médico Veterinario

Mariana Ceballos Giraldo

Asesor

Santiago Monsalve Buriticá

MVZ ESP MSc PhD

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas-Antioquia

2023

Tabla De Contenido

	Pág.
Listas especiales.....	5
Lista de tablas.....	5
Lista de ilustraciones.....	6
Resumen.....	7
Palabras clave.....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Justificación.....	13
Objetivos.....	14
Marco teórico.....	15
Descripción de los casos clínicos.....	21
Caso #1.....	21
Historia y hallazgos clínicos.....	21
Diagnóstico.....	22

Diagnósticos diferenciales.....	27
Diagnóstico definitivo.....	27
Pronóstico.....	28
Abordaje terapéutico.....	28
Seguimiento y resultados.....	28
Caso #2.....	31
Historia y hallazgos clínicos.....	31
Diagnóstico.....	32
Diagnósticos diferenciales.....	33
Diagnóstico de trabajo.....	34
Pronóstico	34
Abordaje terapéutico.....	34
Seguimiento y resultados.....	36
Discusión.....	39
Conclusiones	42
Agradecimientos.....	43

Referencias bibliográficas.....	44
---------------------------------	----

Listas Especiales

Listas De Tablas

	Pág.
Tabla 1. Dieta canguro rojo (<i>Osphranter rufus</i>).....	22
Tabla 2. Uroanálisis comparativo previo al tratamiento, paciente canguro rojo	23
Tabla 3. Hemoleucograma paciente canguro rojo (<i>Osphranter rufus</i>).....	25
Tabla 4. Química sanguínea paciente canguro rojo (<i>Osphranter rufus</i>).....	26
Tabla 5. Uroanálisis comparativo de seguimiento, paciente canguro rojo.....	29
Tabla 6. Dieta wallabies de Bennet (<i>Notamacropus rufogriseus</i>).....	32
Tabla 8. Uroanálisis comparativo previo al tratamiento, pacientes wallabies	32
Tabla 9. Uroanálisis comparativo de seguimiento, pacientes wallabies.....	37

Lista De Ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Paciente Ethan, canguro rojo (<i>Osphranter rufus</i>).....	21
Ilustración 2. Wallabie de Bennet con cría dentro del marsupio.....	31

Resumen

La cristaluria es el acumulo de minerales en la orina, hallazgo clínico que de manera obligatoria no indica un resultado relevante para el diagnóstico de una enfermedad, aunque muchas veces puede estar relacionada con la presencia de urolitiasis. Poco se sabe de la connotación clínica de la cristaluria en macrópodos, animales originarios del continente de Oceanía; pero los reportes encontrados sugieren una fuerte asociación entre el consumo de dietas ricas en ciertos minerales con la aparición de cristales en la orina y un mayor riesgo de padecer urolitiasis. La mayoría de los casos descritos han demostrado relación entre la cristaluria y la presencia de cálculos en el tracto urinario, los cuales deben ser extraídos por abordaje quirúrgico debido a las características anatómicas que impiden una expulsión por medio del sondaje urinario. Se realiza un reporte de serie de dos casos con un total de cuatro pacientes macrópodos del zoológico de Cali, los cuales como hallazgo en común presentan: cristaluria, hematuria, proteinuria, piuria y bacteriuria. En ninguno de los cuatro se detecta la presencia de urolitos y se diagnóstica orina anormal a causa de cristales de diverso origen; por lo cual se comienza tratamiento médico con enfoque homeopático, el cual demostró un efecto reductor contra los cristales presentes en la orina. Estos resultados exitosos relacionados al tratamiento se ven apoyados por la literatura publicada, en donde por medio de estudios experimentales se ha demostrado una eficacia *in vivo* para prevenir la formación de urolitos y el desarrollo de cristales en orina.

Palabras Clave

Macrópodos, wallabie, canguro, cristaluria, homeopatía.

Abstract

Crystalluria is the accumulation of minerals in the urine, a clinical finding that does not necessarily indicate a relevant result for the diagnosis of a disease, although it can often be related to the presence of urolithiasis. There is few knowledge about the clinical connotation of crystalluria in macropods, animals native to the continent of Oceania; But the reports found suggest a strong association between the consumption of diets rich in certain minerals with the appearance of crystals in the urine and a greater risk of suffering from urolithiasis. The majority of cases described have demonstrated a relationship between crystalluria and the presence of stones in the urinary tract, which must be extracted by a surgical approach due to the anatomical characteristics that make impossible expulsion through urinary catheterization. A series report of two cases is carried out with a total of four macropod patients from the Cali Zoo, which as a common finding present: crystalluria, haematuria, proteinuria, pyuria and bacteriuria. In none of the four was the presence of uroliths detected and abnormal urine was diagnosed due to crystals of various origins; For this reason, medical treatment was started with a homeopathic approach, which demonstrated a reducing effect against the crystals present in the urine. These successful results related to the treatment are supported by the published literature, where through experimental studies an in vivo efficacy has been demonstrated to prevent the formation of uroliths and the development of crystals in urine.

Keywords

Macropods, wallabie, kangaroo, crystalluria, homeopathy.

Introducción

Los marsupiales son mamíferos que crían a sus bebés dentro de bolsas anatómicas conocidas como marsupios; dentro de este grupo de animales existen los macrópodos, pertenecientes a la superfamilia Macropodidae, la cual se divide en tres subfamilias: Potoroidae, la cual agrupa a los macrópodos más pequeños como los potoroos, los bettongs y a los canguros rata; la subfamilia Hypsiprymodontidae que solo posee un miembro viviente conocido como El canguro rata almizclado (*Hypsiprymodon moschattus*) (Vogelnest y Wood, 2008, 133). “La subfamilia Macropodinae agrupa a los macrópodos más grandes como los canguros, los wallaroos, los wallabies y los canguros arborícolas” (McCauley y Whitney, 2012). Esta última familia es perteneciente al orden Diprotodontia, el cual está dividido en dos subórdenes: suborden Vombatiformes, perteneciente a los koalas y a los wombats; y suborden Phalangerida donde se encuentran las zarigüeyas, los petauros del azúcar, los canguros, wallabies y los canguros arborícolas (Grzimek, 2003). “En general la subfamilia Macropodinae contiene 45 especies” (Vogelnest y Wood, 2008, 133). La palabra macrópodo proveniente del griego que significa “grandes pies” hace referencia a aquellos animales de la superfamilia Macropodidae que poseen miembros pélvicos bastante desarrollados en comparación con sus miembros torácicos. En la actualidad, los representantes más grandes de los macrópodos son “los canguros rojos, con una altura de 2 metros, un peso promedio de 72 kilogramos y un largo total de 2.43 metros desde la cabeza hasta la cola” (McCauley y Whitney, 2012).

“Los macrópodos son animales nativos de Australia, distribuidos también en Tasmania, Nueva Guinea, Indonesia y algunas islas vecinas” (McCauley & Whitney, 2012); aunque también se encuentran en muchas otras regiones donde se han adaptado para sobrevivir. “Son animales pastoreadores, considerados herbívoros que dependen de bajos niveles de proteína, pero altos niveles de fibra” (McCauley y Whitney, 2012).

Según un estudio retrospectivo de la universidad estatal de Oklahoma, se analizaron 39 casos patológicos de canguros obtenidos durante un período de catorce años, obteniendo como principales enfermedades las alteraciones digestivas, la neumonía y la toxoplasmosis (Stern, 2010, 324-326). Durante este período no se encontró hallazgo compatible con patologías del sistema urinario, lo cual va de la mano con la poca literatura publicada acerca de este tipo de patologías en macrópodos; ya sea por baja incidencia o por subdiagnóstico. “La cristaluria es el resultado de orina saturada en minerales disueltos y otras sustancias formadoras de cristales, aunque una escasa cantidad de cristales no suele tener un significado importante” (Agut et al., 2010, 75-76).

Existen diferentes tipos de cristales según el pH de orina en que aparecen: cristales comunes de orinas alcalinas como los de estruvita, los cristales de biurato amónico, los cristales de fosfato amorfo y los cristales de carbonato cálcico. En orinas ácidas es común encontrar cristales de oxalato cálcico que en grandes cantidades sugiere un riesgo de padecer urolitiasis, también se encuentran los uratos amorfos y los cristales de bilirrubina. También existen otros cristales como los de tirosina y cistina asociados a alteraciones hepáticas y de transporte de aminoácidos en túbulos renales, respectivamente. Los urolitos son congregados sólidos policristalinos y no deben ser considerado el final del diagnóstico sino el comienzo, ya que marca el punto de partida para buscar factores predisponentes desencadenantes. (Lulich y Osborne, 2007) (como se citó en (Agut et al., 2010).

La formación de cristales en orina es el primer paso para la formación de urolitos y allí reside su importancia médica, porque de no ser identificadas y tratadas las

causas, se puede seguir generando exceso de soluto que precipita y forma agregados en forma de cálculos. (Agut et al., 2010).

No se ha investigado mucho acerca de la fisiopatología de formación de urolitos en animales, aunque se sabe que es una enfermedad común en perros, gatos y caballos. Bartges, 2004; Kyles 2005 y Saam, 2001 (Como se citó en Robinson, Norris, Sur y Preminger, 2007, 46). Se sabe que “la formación de cálculos urinarios comienza con la saturación de materiales caolculogénicos en la orina; además se conoce la presencia de promotores urinarios que favorecen la agregación de cristales” Bartges, 2004 (Como se citó en Robinson et al 2007). La principal asociación de la dieta con el desarrollo de cristaluria y subsecuente urolitiasis, se ha estudiado en varias ocasiones como en un estudio experimental con ratas Wistar (*Rattus norvegicus*) que desarrollaron “hiperuricemia, hiperuricurica y nefrolitos al ser alimentadas con ácido oxónico y ácido úrico” (Bluestone, Waisman y Klinenberg 1975). Otros hallazgos relacionados con dietas altas en proteínas mostraron que “altos niveles caseína, acidifican el pH de la orina y reducen el citrato urinario mientras aumenta la saturación urinaria de calcio y fosfato de calcio” (Amanzadeh et al., 2003). Mencionan (Mandel, Henderson, Hung, Wille y Wiessner, 2004) y (Ekeruo et al., 2004) que el consumo de etilenglicol como precursor de oxalato y consumo elevado de vitamina D; aumentaron la absorción de calcio; inactivan la proteína THP, encargada de inhibir la formación de cristales de calcio. Robinson et al (2007) también menciona una asociación genética en el desarrollo de cristaluria y urolitiasis; al igual que el vínculo entre la pérdida de flora intestinal con hallazgos anormales en la orina.

La falta información de estas afecciones urinarias en macrópodos es uno de los limitantes de este reporte; pero a la vez los hallazgos aquí descritos sirven de guía para para el conocer la presentación, abordaje médico y pronóstico. De tal modo que se aporta información esencial tanto para la conservación de estos animales, como para su mantenimiento bajo

cuidado profesional ya sea como mascotas, animales dentro de una colección o como animales de producción dentro de países que consumen sus productos como afirma (Grzimek, 2003).

Justificación

Este reporte genera un impacto tecnológico, obtenido a través de la aplicación de información adquirida, es decir, se genera conocimiento para comunidad científica y esta se ve beneficiada ya sea desde el punto de vista médico veterinario, como desde el punto de vista nutricional y/o de manejo animal. De este modo, se generan datos, acerca del manejo médico/nutricional para la cristaluria en macrópodos, útiles para otros veterinarios de centros zoológicos. En general, la divulgación de esta información obtenida puede ser empleada para la sensibilización y educación no solo de médicos veterinarios, sino también de cuidadores y criadores, etc. De este modo se genera un impacto económico al evitar tratamientos y medidas preventivas deficientes no solo desde el punto de vista de salud y bienestar animal, sino también desde un enfoque de rentabilidad, donde se incrementa la tasa de supervivencia y reproducción de algunas especies de macrópodos que son criadas como mascotas.

Objetivos

Objetivo General

Estudiar la presentación y desarrollo de cristaluria en macrópodos bajo cuidado profesional dentro del zoológico de Cali.

Objetivos Específicos

Identificar los factores nutricionales que están vinculados con la manifestación de cristaluria en macrópodos que reciben atención profesional.

Colaborar aportando información sobre el enfoque médico para tratar esta condición en macrópodos

Marco Teórico

A pesar de que existen pocos estudios y reportes sobre la formación de cristales en la orina de los macrópodos, se cree que “causas similares a las descritas en animales domésticos, pueden incurrir en esta patología” ((Vogelnest y Wood, 2008). Liptovszky et al. (2014) identifican en wallabies de Tammar (*Macropus eugenii*) como principales factores predisponentes para la formación de cristales en orina; “el alto contenido de minerales tanto en agua como en alimento, el pobre consumo de agua, la presencia de agentes infecciosos, el daño al tejido renal por causas desconocidas y la predisposición genética” Liptovszky et al. (2014). Sullivan et al. (2013) destaca dentro de estos factores mencionados, la composición y proporción de alimentos pelletizados dentro de la ración diaria; así como las dietas a base de alfalfa; debido a su contribución a altos niveles de minerales, como el carbonato de calcio, en la orina. La literatura reporta que una dieta basada en concentrados y forrajes produce altos niveles de mucoproteína en la orina, la cual funciona como núcleo para la formación de urolitos. (Bryant y Rose, 2003). Staker (2006, 263) sugiere que el pH en la orina puede reflejar alcalosis causantes de cristaluria, la autora menciona que el pH normal de la orina en los macrópodos está entre 5 y 6. Como en otras especies, los machos tienen mayor predisposición o riesgo para desarrollar una urolitiasis obstructiva debido al “estrechamiento de la uretra que se le atribuye a los efectos hormonales” ((Vogelnest y Wood, 2008).

En los casos donde hay injuria renal a causa de minerales se puede desencadenar una disfunción renal, ya sea por el acúmulo tubular de cristales o por el daño al parénquima renal, que resulta en el acumulo de desechos metabólicos conocido como azotemia (Speight et al., 2014).

Lo cual podría explicar la presencia de altos niveles de creatinina y BUN en el paciente del primer caso. El ácido ascórbico encontrado en la orina de este paciente también podría estar explicada por “alto consumo de vitamina D en la dieta; lo cual aumenta la absorción de calcio, reflejada en la encontrada en sangre, y por ende aumenta la excreción renal de calcio y la posibilidad de desarrollar cristales de oxalato de calcio”. (Speight et al., 2014) y (Asplin, 2002). Bryant y Rose (2003) afirman que “los macrópodos bajo cuidado profesional son alimentados con dietas altas en calcio y vitamina D”.

La mayoría de los casos reportados en literatura asocian el hallazgo clínico de cristaluria con la presencia de cálculos del sistema urinario. La urolitiasis ha sido encontrada sobre todo en macrópodos bajo cuidado profesional, por ejemplo; en 1916, la Sociedad Zoológica de Londres informó sobre los primeros casos de nefrolitiasis en dos wallabies. Uno de ellos presentaba urolitos compuestos en su mayoría por ácido úrico, mientras que el otro exhibía urolitos inespecíficos. (Plimmer, 1916). Hammerton, 1933 (como se citó en (Vogelnest & Portas, 2019) reportó urolitiasis en el cuello vesical de un canguro arborícola gris (*Dendrolagus inustus*) bajo cuidado profesional; Clark et al. 1982; publicaron un caso de nefrolitiasis de fosfato de hidrógeno y magnesio en un canguro. El animal tenía una dieta basada en pasto y concentrado de gato; además de una suplementación con leche evaporada, multivitamínicos, carbón, harina de maíz y cloruro de sodio. El animal era conservado como mascota y los propietarios notaron dificultad al miccionar, se realizó examen físico, notando distensión vesical en la palpación abdominal; además del hallazgo de un cálculo de 2 milímetros en la punta de uretra peneana, el cual fue retirado y en un intento fallido de pasar una sonda urinaria el animal fallece. En la necropsia se encuentran 2 cálculos adicionales en la uretra pélvica. También se realiza análisis de orina donde se encontró *E. coli*, *Streptococcus faecalis* y cristales de fosfato de amonio en el sedimento urinario. Según Clark et al. (1982), no se observó ninguna asociación entre la

presencia de cálculos urinarios y la detección de bacterias en la orina. A pesar de la dieta poco común del animal, tampoco se encontraron vínculos entre factores dietéticos y la formación de este tipo específico de cálculos.

Lindemann et al (2013) mencionan la dificultad diagnóstica de la urolitiasis en macrópodos debido a la “superposición de contenido gastrointestinal” en las imágenes diagnósticas por medio de ecografía; lo cual puede llevar a no encontrar evidencia que genere sospechas sobre la presencia de cálculos urinarios. Recomendando otros métodos diagnósticos como la radiografía simple o de contraste. Aunque estos métodos presentan desventajas en macrópodos muy grandes ya que el tejido alrededor de la pelvis podría interferir con la visualización de los cálculos urinarios; es por esto por lo que los autores recomiendan las placas radiográficas con vista oblicua para una mejor identificación de los órganos pélvicos. (Bryant y Rose 2003) relatan cuatro casos de urolitiasis de oxalato de calcio en cuatro macrópodos bajo cautiverio. Uno de ellos era un canguro rojo (*Macropus rufus*) macho de 7 años y 49.5 Kg, el cual manifestaba inapetencia, inquietud, estranguria y limpieza frecuente de la cloaca. Se llevan a cabo rayos X y ecografía en este paciente, encontrando abundante gas, distensión vesical y la presencia de una masa radio densa caudal al arco isquiático. Por medio de palpación rectal se detecta una masa sólida en la uretra pélvica. Se intentó realizar un sondaje vesical sin éxito, por lo que se procedió a realizar una Cistocentesis y los exámenes de orina revelaron piuria, hematuria y cristaluria de fosfatos amorfos. Los exámenes de sangre obtenidos no demostraron ninguna anomalía a pesar de la urolitiasis obstructiva que causó una ruptura vesical. La dificultad diagnóstica en este caso resalta la importancia del examen físico y la palpación cloacal como métodos idóneos para identificar con mayor precisión los uretrolitos situados en la uretra pélvica; Bryant y Rose (2003) en un segundo caso de urolitiasis en un canguro gris occidental (*Macropus fuliginosus*) macho de 9 años y 32.2 Kg, logran

detectar una obstrucción uretral mediante la palpación del órgano reproductor, a pesar de la ausencia de hallazgos ecográficos significativos. Lindemann et al. (2013) destacan las complicaciones diagnósticas asociadas a la urolitiasis en macrópodos, atribuibles a la “superposición de contenido gastrointestinal” en las imágenes de ecografía, lo que puede dificultar la detección de indicios sobre la presencia de cálculos urinarios. En vista de esto, sugieren la adopción de otros métodos diagnósticos, como la radiografía simple o de contraste. No obstante, señalan que estos métodos presentan limitaciones en macrópodos de gran tamaño, donde el tejido alrededor de la pelvis puede interferir con la visualización de los cálculos urinarios. Por esta razón, los autores proponen el empleo de placas radiográficas con vista oblicua para una identificación más precisa de los órganos pélvicos. Debido a las dificultades diagnósticas mencionadas, es más común que la detección de urolitos se lleve a cabo como un hallazgo post mortem, según lo indicado por Liptovszky et al. (2014). En este contexto, los cálculos renales se encontraron predominantemente en la pelvis renal, siendo solo en dos casos donde se identificaron urolitos tanto en la pelvis renal como en los uréteres. Adicional a esto, los análisis histológicos revelaron la existencia de nefritis intersticial, nefrosis tubular, dilatación de la pelvis renal y cistitis en los especímenes examinados, según lo señalado por Liptovszky et al. (2014). Asimismo, Bryant y Rose (2003) identificaron como hallazgos histopatológicos: la presencia de “hidronefrosis renal, fibrosis intersticial renal multifocal extensa, esclerosis glomerular multifocal y una leve nefritis intersticial no supurativa”.

(Vogelnest y Portas 2019) informaron la presencia de cristales de estruvita en la orina y piuria en un wallabie Tammar de 6 meses de edad. Además, se observó una obstrucción uretral distal con material pastoso granulado, el cual fue analizado mediante citología, revelando detritos mucosos y células amorfas. Se llevó a cabo la marsupialización de la vejiga para drenar su contenido. Se ha documentado la presencia de cristaluria de carbonato de calcio en

estudios sobre urolitiasis en wallabies Tammar, según lo informado por Liptovszky et al. (2014). En otra investigación, Lindemann et al. (2013) identificaron piuria y hematuria. Además, Bryant y Rose (2003) reportaron la existencia de orina serosanguinolenta, piuria y cristaluria de fosfatos amorfos en un canguro rojo de 7 años que padecía urolitiasis obstructiva; pero no se observaron cristales en el examen microscópico del sedimento de orina de un canguro gris occidental con uretrolitiasis obstructivas.

Cabe destacar que Bryant y Rose (2003) señalan que “la presencia de cristales no siempre debe asociarse a la existencia de urolitos”. Lindemann et al. (2013) observaron cristaluria indiferenciada en un grupo de canguros y, para descartar la presencia de cálculos renales, llevaron a cabo ultrasonido abdominal y pielograma excretorio con yodo intravenoso, sin encontrar signos de cálculos renales. Esto destaca la idea de que la cristaluria no siempre implica la presencia de urolitiasis, y otros signos clínicos como vocalización al orinar, disuria, estranguria y tenesmo deben ser considerados (Lindemann et al., 2013).

En los casos donde hay injuria renal a causa de minerales se puede desencadenar una disfunción renal, ya sea por el acúmulo tubular de cristales o por el daño al parénquima renal, que resulta en el acumulo de desechos metabólicos conocido como azotemia (Speight et al., 2014) Lindemann et al (2013), de un canguro rojo con urolitiasis obstructiva, donde se acumulan productos nitrogenados en sangre causando azotemia de origen postrenal; También Bryant y Rose (2003) identificaron azotemia moderada y altas concentraciones séricas de CK en un paciente canguro gris occidental.

En pequeñas especies es recomendado la administración de fluidos y diuréticos para eliminar cúmulos de sedimento urinario y urolitos; además de la importancia de una sonda urinaria permanente para eliminar restos inflamatorios y coágulos. (Agut et al., 2010). Pero está

técnica de sondaje urinario es difícil de realizar en macrópodos debido a la “presencia de cúspides dentro de la uretra de los machos y a la inaccesibilidad anatómica de la uretra en las hembras” (Vogelnest y Wood, 2008). Staker (2006, 263) propone la acidificación de la orina para eliminar los cristales; recomienda Vitamina C, enteral o parenteral. Vogelnest y Wood (2008) afirman que es indispensable el adecuado consumo de vitamina A para evitar el desprendimiento epitelial del tracto urinario. Staker (2006, 263) en casos de cistitis recomienda realizar un cultivo de orina para escoger de mejor manera un antibiótico; aunque se sabe que las principales bacterias encontradas en estas infecciones son *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *E. Coli*. Mientras se obtienen resultados del cultivo y antibiograma se indica comenzar con antibióticos del grupo de las Penicilinas, Gentamicina con mucha precaución, debido a que si el animal está deshidratado se pueden afectar mucho más el parénquima renal o Lincomicina, la cual se ha usado con éxito en macrópodos con cistitis. En casos de presencia de cristales en la orina de macrópodos o marsupiales, no existe un tratamiento específico. Un estudio de Liptovszky et al. (2014) destaca un exitoso cambio en la dieta de un grupo de macrópodos Tammar, donde la eliminación del consumo de heno de alfalfa resultó en la ausencia de casos de urolitiasis en el futuro. No obstante, es importante señalar que aún no se puede establecer una conexión directa entre los cambios dietarios y estos resultados, ya que se requiere una investigación más detallada para comprender de manera completa el alcance de esta relación

Descripción De Los Casos Clínicos

Caso #1

Ilustración 1. Paciente Ethan, canguro rojo.



Fotografía cortesía: Meriel Rodríguez González.

Historia Y Hallazgos Clínicos

El 14 de septiembre de 2016, fue reportado un canguro rojo (*Osphranter rufus*) (Ver **Ilustración 1**) macho de seis años, con 55 Kg de peso y condición corporal 3/5; con signos de orina de color rojizo y aspecto turbio. El animal residía dentro del recinto denominado “Australia 4” y convivía allí con wallabies de Bennet. Era alimentado en dos raciones al día con Fortín 200 ® (Proteína 14%, grasa 4%, fibra 12%, cenizas 10% y humedad 13%), Campeón dorado ® (Proteína 15%, grasa 3%, fibra 10%. Cenizas 10% y humedad 13%), Equigras ® (Grasa 75%, humedad 5%, ceniza 20%, calcio 7%, linoleico 12%, EPA + DHA 5%, relación Omega 6/3 3:1, calorías 7.6 Mcal/Kg MS y energía metabolizable 6.5 Mcal/Kg MS), Campeón Derby ® (Proteína 13%, grasa 8%, fibra 10%, cenizas 10% y humedad 13%), Fortín fibra ® (Proteína 10%, grasa 3%, fibra 26%, cenizas 15% y humedad 13%), avena, mazorca, zanahoria, forraje, brócoli, coliflor y apio (Ver **tabla 1**). Presentó, además, histórico de parasitismo intestinal por *Strongyloides* y *Trichomonas*.

Tabla 1. Dieta *Osphranter rufus*.

ALIMENTO	CANTIDAD EN GRAMOS	
	AM	PM
Fortín 200 ®	500	
Campeón Dorado ®	200	
Equigras ®	10	
Campeón Derby ®	100	
Fortín fibra ®	150	
Avena	400	
Mazorca		650
Zanahoria		900
Forraje		550
Brócoli y coliflor		1000
Apio		500

Fuente: información obtenida de base de datos (ZIMS).

Diagnóstico

Se realizó un citoquímico de orina donde se observó (Ver **tabla 2**) proteinuria (30mg/dL; valor de referencia trazas²), bilirrubinuria (8.6mg/dL; valor de referencia negativo^{1,2}), hematuria (Glóbulos rojos >5-10/hpf; valor de referencia negativo¹), piuria (leucocitos >3-5/hpf; valor de referencia negativo^{1,3}), bacteriuria (1-3/hpf; valor de referencia negativo^{1,3}) y cristaluria ocasional de uratos de amonio. Se realizó otro citoquímico para corroborar los resultados del anterior (Ver **tabla 2**) y se observa aumento de proteinuria (100mg/dL; valor de referencia trazas²), se mantuvo la bilirrubinuria (+3mg/dL; valor de referencia negativo^{1,2}), al igual que la

hematuria (eritrocitos en orina >5-10/hpf; valor de referencia negativo¹), no se observó piuria, se mantuvo la bacteriuria (1-3/hpf; valor de referencia negativo^{1,3}) y persiste la cristaluria, aunque en esta ocasión se observan cristales de ácido hipúrico (+).

Tabla 2. Citoquímicos de orina previos al tratamiento, *Osphranter rufus*.

PRUEBA	14/09/2016	15/09/2016	V.R.
G.E.	>1.050	>1.050	Datos insuficientes
pH	7.5	6	5.0 - 9.0 ¹
Proteína	30 mg/dL	100 mg/dL	Trazas ²
Sangre	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2}
Glucosa	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2}
Cuerpos cetónicos	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2}
Urobilinógeno	Normal	Normal 0.2 mg/dL	Trazas - 0.2 mg/dL ¹
Bilirrubina	8.6 mg/dL	3+ mg/dL	Negativo ^{1,2}
Nitritos	Negativo	Negativo	Negativo ¹
Eritrocitos	> 5 - 10/hpf	>5 - 10/hpf	Negativo ¹
Leucocitos	>3 - 5/hpf	Negativo	Negativo ^{1,3}
Células epiteliales	Negativo	Negativo	0-1 x campo ²
Células trans.	Negativo	Negativo	0-1 x campo ²
Bacterias	1 - 3/hpf	1 - 3/hpf	Negativo ^{1,3}
Cristales	Urato/amonio ocasional	ácido hipúrico +	Negativo ²
Ácido ascorb.		Positivo	Datos insuficientes

^{1.} ZIMS. (2016). Datos globales para la especie *Osphranter rufus*. Recuperado de ZIMS.

^{2.} (Agut et al., 2010, 70).

3. (McCauley & Whitney, 2012,89)

En rojo: resultados por encima de los niveles normales de referencia para la especie.

G.E. (Gravedad específica)

Células trans. (células transicionales)

ácido ascorb. (Ácido ascórbico).

V.R. (Valor de referencia).

Fuente: adaptado de resultados médicos obtenidos por medio de base de datos (ZIMS).

El paciente seguía mostrando decaimiento e inapetencia por lo tanto se decidió realizar restricción química empleando como inducción anestésica Ketamina a una dosis de 3.6 mg/Kg y Zoletil (Tiletamina y Zolazepam) a una dosis de 2 mg/Kg por vía intramuscular (inyección con dardo). El mantenimiento de la anestesia se realizó en dos ocasiones con Ketamina intravenosa a diferentes dosis; la primera dosis de 1.5 mg/Kg y la segunda dosis de 1.8 mg/Kg. Se mantuvo oxígeno a través de máscara facial durante todo el procedimiento. Se llevaron a cabo diferentes pruebas diagnósticas para precisar el diagnóstico definitivo; Se realizó ultrasonido de abdomen observando hallazgos ecográficos compatibles con sedimento urinario y se tomó muestra de sangre de la vena safena izquierda para procesar el Hemoleucograma (Ver **tabla 3**) donde se observó policitemia (RBC $7.1 \cdot 10^6$ células/ μL ; valor de referencia $3.37 - 5.77 \cdot 10^6$ células/ μL^1), microcitos (MCV 60.6 fL; valor de referencia 78.5 - 107.0 fL¹) y disminución en la hemoglobina corpuscular media (MCH 19.7 pg; valor de referencia 26.7-38.8 pg¹). Se realizó también química sanguínea (Ver **tabla 4**) y se observó una insignificante hipoalbuminemia (3; valor de referencia 3.3 - 5.1 g/dL²), disminución de CK (Creatinkinasa) (103 U/L; valor de referencia 139 - 1,496 U/L¹), aumento de GGT (Gamma-glutamyl transferasa) (30 U/L; valor de referencia 1 - 17 U/L¹), se observó azotemia de origen postrenal de acuerdo a los encontrados en la ecografía de vejiga (Creatinina 3.17 mg/dL; valor de referencia 0.7-2.3

mg/dL¹ y BUN 47 mg/dL; valor de referencia 13.0 - 40.3 mg/dl¹), se observó también hipercalcemia (13.7 mg/dL, valor de referencia 8.5 - 11.4 mg/dL¹) y leve hiponatremia (132 mEq/L; valor de referencia 134 – 148 mEq/L¹). Por último, se realizó examen físico encontrando como única anomalía una úlcera en el glande del pene al momento de palpar el órgano en búsqueda de uretrolitos.

Tabla 3. Hemoleucograma *Osphranter rufus*.

PRUEBA	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA
RBC	7.1*10 ⁶ células/μL	3.37 - 5.77*10 ⁶ células/μL ¹
HGB	14 g/dL	10.4 - 18.8 g/dL ¹
HCT	43 %	31.1 - 53.8 % ¹
MCV	60.6 fL	78.5 - 107.0 fL ¹
MCH	19.7 pg	26.7 - 38.8 pg ¹
MCHC	32.6 g/dL	31.1 - 40.3 g/dL ¹
WBC	5.5*10 ³ células/μL	1.8 - 8.7*10 ³ células/μL ¹
Neutrófilos (%)	85 %	22.0 - 93.9 % ¹
Neutrófilos (conteo)	4.7*10 ³ células /μL	0.00 - 7.67*10 ³ células/μL ¹
Bandas (%)	0 %	0.0 - 0.8 % ¹
Bandas (conteo)	0*10 ³ células /μL	Datos insuficientes
Linfocitos (%)	12%	5.0 - 71.5 % ¹
Linfocitos (conteo)	0.7*10 ³ células /μL	0.00 - 3.06*10 ³ células/μL ¹
Monocitos (%)	2 %	0.0 - 8.2 % ¹
Monocitos (conteo)	0.1*10 ³ células /μL	0.000 - 0.577*10 ³ células/μL ¹
Eosinófilos (%)	1 %	0.0 - 6.3 % ¹
Eosinófilos (conteo)	0.1*10 ³ células /μL	0.000 - 0.464*10 ³ células/μL ¹

Basófilos (%)	0 %	0.0-1.0 % ¹
Basófilos (conteo)	0*10 ³ células /μL	0.000 - 0.264*10 ³ células/μL ¹
Plaquetas	181*10 ³ células /μL	91 – 447*10 ³ células/μL ¹
Granulación tóxica	1+	0 – 1+ – 2+ ¹
Anisocitosis	1+	1+ - 2+ ¹

¹. ZIMS. (2016). Datos globales para la especie *Osphranter rufus*. Recuperado de ZIMS.

En rojo: resultados por encima de los niveles normales de referencia para la especie.

En azul: resultados por debajo de los niveles normales de referencia para la especie.

Fuente: adaptado de resultados médicos obtenidos a través de base de datos (ZIMS).

Tabla 4. Química sanguínea *Osphranter rufus*.

PRUEBA	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA
Proteína total	5.78 g/dL	4.4 - 7.8 g/dL ¹
Albúmina	3 g/dL	3.3-5.1 g/dL ²
Globulina	2.78 g/dL	0.6 - 4.6 g/dL ¹
AST	125 U/L	38 – 182 U/L ¹
CK	103 U/L	139 - 1,496 U/L ¹
GGT	30 U/L	1 – 17 U/L ¹
Bilirrubina directa	0.15 mg/dL	0.0 - 0.3 mg/dL ¹
Bilirrubina indirecta	0.075 mg/dL	0.0 - 0.3 mg/dL ¹
Bilirrubina total	0.23 mg/dL	0.0 - 0.4 mg/dL ¹
Creatinina	3.17 mg/dL	0.7 - 2.3 mg/dL ¹
BUN	47 mg/dL	13.0 - 40.3 mg/dL ¹
Ca	13.7 mg/dL	8.5 - 11.4 mg/dL ¹

Phos	6.4 mg/dL	3.9 - 12.3 mg/dL ¹
Na	132 mEq/L	134 – 148 mEq/L ¹
K	5.2 mEq/L	3.2 - 5.6 mEq/L ¹
Cloro	95 mEq/L	89 – 107 mEq/L ¹
Glucosa	104 mg/dL	72 – 259 mg/dL ¹
Osmolaridad	286.55 mOsmol/L	Datos insuficientes
Ratio BUN/Creatinina	59.88	38.0 - 138.8 ¹
Ratio Ca/Phos	1.66	0.7 - 2.5 ¹
Ratio Alb/Globulina	1.08	0.5 - 3.2 ¹

1. ZIMS. (2016). Datos globales para la especie *Osphranter rufus*. Recuperado de ZIMS.

2. (Vogelnest y Wood, 2008, 162).

En rojo: resultados por encima de los niveles normales de referencia para la especie.

En azul: resultados por debajo de los niveles normales de referencia para la especie.

Fuente: adaptado de resultados médicos obtenidos a través de base de datos (ZIMS).

Diagnósticos Diferenciales. De acuerdo con los hallazgos se sospecha de posible cristaluria, hemolisis intravascular de causa desconocida, urolitiasis, urolitiasis obstructiva, infección urinaria/ cistitis bacteriana y/o injuria postrenal

Diagnóstico Definitivo. Cistitis bacteriana y cristaluria que generan injuria postrenal. Se descarta la presencia de hemolisis debido a los valores incluso superiores del recuento de glóbulos rojos y al valor normal del hematocrito; se descarta la urolitiasis simple y obstructiva debido a que no se evidencian hallazgos imagenológicos compatibles con esta condición.

Pronóstico. Debido a que no se encontraron signos ecográficos compatibles con urolitiasis, el pronóstico es favorable debido a que se indica un manejo médico. Contrario a lo que hubiera ocurrido en caso de urolitos, donde el principal abordaje es quirúrgico con malos reportes de recuperación postquirúrgica para la especie.

Abordaje Terapéutico

Durante el procedimiento anestésico se aplicó Clindamicina intravenosa a una dosis de 7.2 mg/Kg y Flunixin meglumine a una dosis de 0.7 mg/K. Al día siguiente se inició tratamiento oral con Meloxicam a 0.1 mg/kg una vez al día, por tres días. Se complementa el tratamiento con medicina biorreguladora para promover la defensa del sistema inmune y facilitar la eliminación del sedimento urinario, administrando Inmul-V ® (Ácido fosfórico D10, *Arnica montana* D4, *Belladonna* D6, *Bellis perennis* D6, *Echinacea purpurea* D4, *Galium aparine* D10, *Mercurius solubilis* D8, *Scrophularia nodosa* D10, Azufre D10, *Viscum album* D10, *Vincetoxicum hirundinaria* D6 Excipientes: Lactosa, PVP K30, celulosa microcristalina y estearato de magnesio) 1 gramo por vía oral con el alimento, una vez al día, por treinta días; y Rinom-V ® (*Solidago virgaurea* D6, *Berberis vulgaris* D10, *Cantharis vesicator* D8, *Populus tremuloides* D6, *Apis mellifica* D8, *Veratrum album* D6, *Citrullus colocynthis* D6, *Pulsatilla pratensis* D10, *Echinacea angustifolia* D6, *Equisetum arvense* D6) 1 gramo por vía oral con el alimento, una vez al día, por treinta días.

Seguimiento Y Resultados

Se realizó el 20 de septiembre de 2016 un primer citoquímico (Ver **tabla 5**) de orina luego de iniciar el tratamiento médico y se observó hematuria, indicios de glucosuria, presencia de nitritos, piuria y bacteriuria; pero no se identificaron cristales en la muestra de orina. Al siguiente mes se tomó una muestra de orina del sustrato, la cual se observó de color amarillo y

aspecto claro; se procesó el citoquímico de orina (Ver **tabla 5**), donde no se observó ningún hallazgo similar a los resultados anteriores. pero sí se observaron cristales de urato. Cinco días después, el 10 de octubre de 2016, se recogió otra muestra de orina debido a que se volvió a observar coloración rojiza y el aspecto turbio, en el citoquímico (Ver **tabla 5**) se observó proteinuria (300 mg/dl; valor de referencia trazas²), bilirrubinuria (4 mg/dL; valor de referencia negativo^{1,2}), piuria ((+) 1-3/hpf; valor de referencia negativo^{1,3}) y bacteriuria (>5-10/hpf; valor de referencia negativo^{1,3}). El 11 de octubre de 2016 se vuelve observa un color ámbar claro en la orina y se decidió tomar una nueva muestra, obtenida del sustrato; se encontraron en los resultados (Ver **tabla 5**) leve reacción positiva a la presencia de nitritos como único hallazgo relevante. El 15 de noviembre del mismo año se volvió a observar orina rojiza y turbia por lo que se realizó examen uroanálisis (Ver **tabla 5**) donde se encontró reacción positiva débil ante nitritos y presencia de escasos leucocitos sin evidencia de bacteriuria. Luego de ocho días después de finalizado, el día 26 de noviembre, el tratamiento se observó orina de color amarilla y aspecto claro; en el citoquímico (Ver **tabla 5**) de seguimiento se observó un pH mucho más ácido de 5 en comparación con valores más alcalinos encontrados en ocasiones anteriores, presentó hematuria leve, nitritos e indicios de glucosuria, pero de manera satisfactoria no se observaron cristales ni sedimento urinario bacteriano. No se observa ninguna anormalidad compatible con cristaluria hasta tres años después, el 21 de agosto de 2019, en donde en un citoquímico (Ver **tabla 5**) de control se observaron cristales de oxalato, además de bacteriuria (+; valor de referencia negativo^{1,3}), piuria ocasional y proteinuria ((+) 30 mg/dL; valor de referencia trazas²).

Tabla 5. Citoquímicos de orina de seguimiento *Osphranter rufus*.

PRUEBA	20/09/2016	05/10/2016	10/10/2023	11/10/2016	15/11/2016	26/11/2016	21/08/2019	V.R.
G.E.	>1.002	1.010	>1.060	1.005	1.045	1.030	1.010	Datos insuficientes

pH	5	9	9	8	9	5	8.5	5.0 - 9.0 ¹
Proteína	Negativo	Negativo	300 mg/dL	Trazas	Trazas	Trazas	(+)30 mg/dL	Trazas ²
Sangre	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	1+	Negativo	Negativo ^{1,2}
Glucosa	Indicio	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Indicio	Negativo	Negativo ^{1,2}
C.C.	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2}
Urobilinó.	0.2 mg/dL	Normal	Normal	0.2 mg/dL	0.2 mg/dL	Normal	Normal	Trazas - 0.2 mg/dL ¹
Bilirrubina	Negativo	Negativo	(+++) 4mg/dL	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2}
Nitritos	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo débil	Positivo débil	Positivo	Negativo	Negativo ¹
Eritrocitos			1 - 3/hpf					Negativo ¹
Leucocitos	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo (escasos)	Negativo	15 leu/ul	Negativo ^{1,3}
Células ep.	Negativo	Negativo	1 - 3/hpf	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	0-1 x campo ²
Cél. trans.	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	0-1 x campo ²
Bacterias	(+) ciliadas	Negativo	>5 - 10/hpf	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo ^{1,3}
Cristales	Negativo	Urato	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Oxalato	Negativo ²
Ácido asc.	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Datos insuficientes

1. ZIMS. (2016). Datos globales para la especie *Osphranter rufus*. Recuperado de ZIMS.

2. (Agut et al., 2010, 70).

3. (McCauley & Whitney, 2012, 89)

En rojo: resultados por encima de los niveles normales de referencia para la especie.

G.E. (Gravedad específica).

C.C. (Cuerpos cetónicos).

Células ep. (Células epiteliales).

Cél. Trans. (Células transicionales).

Ácido asc. (Ácido ascórbico).

V.R. (Valor de referencia).

Fuente: adaptado de resultados médicos obtenidos de base de datos (ZIMS).

Caso #2

Ilustración 2. Wallabie de Bennet con cría dentro del marsupio.



Fotografía cortesía: Meriel Rodríguez González

Historia Y Hallazgos Clínicos

El 22 de septiembre de 2023 se observaron dos hembras wallabies (*Notamacropus rufogriseus*) adultas y una juvenil, con últimos pesos registrados de 11.8 Kg, 8.6 Kg y 1.6 Kg, respectivamente; las cuales manifestaron signos de orina anormal. Las tres hembras residen en el mismo recinto "Australia 4" dentro del zoológico y son alimentadas con forraje (Matarratón, Leucadena,

Mango y Guacimo), arándanos, zanahoria, acelga, manzana y Fortín fibra ® (Proteína 10%, grasa 3%, fibra 26%, cenizas 15% y humedad 13%) (Ver **tabla 6**). Dentro de sus antecedentes se encontró parasitismo por Tricomonas y diez días antes murió un congénere, al que se le realizó necropsia, encontrando como hallazgo incidental urolitos en ambos riñones y en ambos uréteres, además de contenido amarillo turbio dentro de la vejiga urinaria; a pesar de esto, no se evidenciaron lesiones histopatológicas significativas asociadas con el hallazgo de los nefrolitos.

Tabla 6. Dieta *Notamacropus rufogriseus*.

ALIMENTO	CANTIDAD GRAMOS	
	AM	PM
Forraje	3000	
Arándanos	120	
Tarde		
Fortín fibra ®		1050
Zanahoria		615
Acelga		615
Manzana		615

Fuente: adaptado de información suministrada por el Zoológico de Cali.

Diagnóstico

Debido a los hallazgos de necropsia del congénere, se decidió que es pertinente realizar una muestra de orina grupal para corroborar la existencia de alguna anomalía en el tracto urinario. (Ver **tabla 7**) Se observó hematuria (eritrocitos >50 x campo; valor de referencia negativo^{1,4}), proteinuria (300mg/dL; valor de referencia trazas²), bacteriuria (+) y cristaluria (fosfatos amorfos++).

Tabla 7. Citoquímico de orina grupal, *Notamacropus rufogriseus*.

PRUEBA	RESULTADO 22/09/2023	VALORES DE REFERENCIA
Gravedad específica	1.050	Datos insuficientes
pH	8	5.0 - 9.0 ¹

Proteína	300 mg/dL	Trazas ²
Sangre	1+	Negativo ^{1,2,4}
Glucosa	Negativo	Negativo ^{1,2}
Cuerpos cetónicos	Negativo	Negativo ^{1,2,4}
Urobilinógeno	Normal	<0.2 mg/dL ⁴
Bilirrubina	Negativo	Negativo ^{1,2,4}
Nitritos		Negativo ¹
Eritrocitos	>50 x campo	Negativo ^{1,4}
Leucocitos	Negativo	Negativo ^{1,3}
Células epiteliales	Negativo	0 - 1 x campo ²
Células transicionales		0 - 1 x campo ²
Bacterias	(+)	Negativo ^{1,3}
Cristales	Fosfatos amorfos (++)	Negativo ²
Ácido ascórbico		Datos insuficientes

1. ZIMS. (2016). Datos globales para la especie *Osphranter rufus*. Recuperado de ZIMS.
2. (Agut et al., 2010, 70).
3. (McCauley & Whitney, 2012, 89)
4. ZIMS. (2023). Datos globales para la especie *Notamacropus rufogriseus*. Recuperado de ZIMS.

En rojo: resultados por encima de los niveles normales de referencia para la especie.

Fuente: adaptado de resultados médicos obtenidos de ZIMS.

Diagnósticos Diferenciales. Se tienen como posibles diagnósticos: cristaluria, urolitiasis y/o Infección urinaria de predominio bacteriano.

Diagnóstico De Trabajo. Cristaluria.

Pronóstico. Favorable debido a un hallazgo temprano.

Abordaje Terapéutico

Se inició manejo comportamental y ambiental para estimular el consumo de agua, además el 28 de septiembre de 2023, se comenzó tratamiento de medicina biorreguladora con Berbeel® - Homaccord (*Berberis vulgaris* D4, D10, D30 y D200, *Citrullus colocynthis* DA, D10, D30 Y D200, *Veratum album* D3, D10, D30 Y D200), Flamosin® compositum (*Argentum nitricum* D6, *Atropa belladonna* D10, *Bacterium coli-Nosode* D28, *Ceanothys americanus* D4, *Hydrastis canadensis* D4, *Ipecacuana* D8, *Kalium bichromicum* D8, *Kreosotum* D10, *Lachesis mutus* D10, *Mandragora e radice siccata* D10, *Marsdenia cundurango* D6, *Momordica balsamina* D6, *Mucosa coli suis* D8, *Mucosa ductus choledochi suis* D8, *Mucosa duodeni suis* D8, *mucosa ilei suis* D8, *mucosa jejuni suis* D8, *mucosa nasal suis* D8, *mucosa oculi suis* D8, *mucosa oesophagi suis* d8, *mucosa oris suis* D8, *mucosa pulmoni suius* D8, *mucosa pylori suis* D8, *mucosa recti suis* D8, *mucosa vesicae felleae suis* D8, *mucosa vesicae urinariae suis* D8, *Natrium diethyloxalaceticum* D8, *Nux vómica* D13, *Oxalis acetosella* D6, *Pankreas suis* D10, *Fósforo* D8, *Pulsatilla pratensis* D6, *Semecarpus anacardium* D6, *azufre* D8, *ventriculus suis* D8 y *Veratrum album* D4) y Rinom-V® (*Solidago virgaurea* D6, *Berberis vulgaris* D10, *Cantharis vesicator* D8, *Populus tremuloides* D6, *Apis mellifica* D8, *Veratrum album* D6, *Citrullus colocynthis* D6, *Pulsatilla pratensis* D10, *Echinacea angustifolia* D6, *Equisetum arvense* D6); los cuales se mezclaron en un gotero del cual se administraron diez gotas a cada individuo, vía oral con el alimento, una vez al día durante dieciséis días. El 29 de septiembre se comenzó también tratamiento con URINEFLOW® (Chanca piedra, cola de caballo y Fenogreco), suplemento dietario hecho a base de chanca piedra (*Phyllanthus niruri*) administrando media

cápsula por animal vía oral, una vez al día por tres meses y veintitrés días. Una vez finalizado el tratamiento de gotero se reinicia (13/10/2023) el tratamiento con algunos cambios; se mantiene el Berbeel® - Homaccord y el Flamosin® compositum, pero se sustituye el Rinom-V® por Solidago comp. Heel (*Apocynum cannabinum* D1, *Berberis vulgaris* T.M., *Juniperus communis* D2, *Helleborus niger* T.M., *Oleum Terebinthinae* D6, *Petroselinum crispum* convar. *Crispum* D1, *Smilax* D2, *Solidago virgaurea* D2); los tres medicamentos se mezclaron dentro de un gotero y de la mezcla se administraron 10 gotas diarias a cada individuo, una vez al día por vía oral durante 10 días. También se comenzó ese mismo día, tratamiento oral con tabletas de Ren-Heel®, administrando media tableta a cada individuo, una vez al día por tres meses y siete días. Luego de diez días, se decidió modificar la composición de medicamentos del gotero el día 23/10/2023 y se emplean Ubichinon compositum (*Ubichinonum* D10, *Acidum ascorbicum* D6, *Thiaminum Hydrochloricum* D6, *Natrium Riboflavinum phosphoricum* D6, *Pyridoxinum hydrochloricum* D6, *Nicotinamidum* D6, *Vaccinium myrtillus* D4, *Colchicum autumnale* D4, *Podophyllum peltatum* D4, *Conium maculatum* D4, *Hydrastis canadensis* D4, *Galium aparine* D6, *Acidum sarcolacticum* D6, *Hydrochinonum* D8, *Acidum Alpha-liponicum* D8, azufre D8, *Manganum phosphoricum* D8) y Coenzyme compositum (*Coenzymun A* D8, *Acidum ascorbicum* D6, *Thiaminum hydrochloricum* D6, *Natrium Riboflavinum phosphoeicum* D6, *Pyridoxinum hydrochloricum* D6, *Nicotinamidum* D6, *Acidum cis-aconiticum* D8, *Acidum citricum* D8, *Acidum Alpha-ketoglutaricum* D8, *Acidum succinicum* D8, *Natrium pyruvicum* D8, *Natrium diethyloxalaceticum* D6, *Cysteinum* D6, *Pulsatilla pratensis* D6, *Hepar sulfuris* D10, Azufre D10, *Adenosinum triphosphoricum* D10, *Nadidum* D8, *Manganum phosphoricum* D6, *Magnesium oroticum* D6, *Cerium oxalicum* D8, *Acidum DL-alpha-liponicum* D6 y *Beta vulgaris* var. *Conditiva*), manteniendo Berbeel® - Homaccord y Solidago comp. Heel. Se diluyeron los cuatro medicamentos con agua filtrada por medio de osmosis reversa, hasta completar un

volumen de 30ml. Se administraron 10 gotas de esta solución a cada individuo por vía oral con el alimento, una vez al día durante dos meses y veintiocho días.

Seguimiento Y Resultados

El 9 de octubre se realizó uroanálisis de seguimiento a los diez días de comenzado el tratamiento, se recogió una muestra de orina de color amarillo y apariencia turbia, en el citoquímico (Ver **tabla 8**) no se evidenciaron cristales ni proteinuria, en comparación con el resultado del citoquímico anterior, pero se continuó observando hematuria (2-4 células x campo; valor de referencia negativo^{1,4}) y bacteriuria en aumento (++++); como nuevos hallazgos se observó piuria (4-6 células x campo; valor de referencia negativo^{1,3}) y desprendimiento de células epiteliales (+). El 13 de octubre se realizó un nuevo citoquímico de orina (Ver **tabla 8**) para verificar si era necesario prolongar el tratamiento. Se recogió la muestra de orina desde el sustrato y se identificó de un aspecto turbio. Se encontró disminución de la hematuria (0-2 células x campo; valor de referencia negativo^{1,4}), disminución de piuria (0-1 células x campo; valor de referencia negativo^{1,3}) y disminución de bacteriuria (++) . En este caso si se observaron cristales de fosfatos amorfos (+++) en aumento en comparación con el primer citoquímico de orina. Se realizó citoquímico de orina (Ver **tabla 8**) el 20 de octubre y se observó proteinuria (+ 30mg/dL; valor de referencia trazas²), continúa la hematuria (3 – 5 células x campo; valor de referencia negativo^{1,4}), piuria (2-4 células x campo; valor de referencia negativo^{1,3}), la bacteriuria (aunque en este caso se observan escasas bacterias) y la cristaluria con fosfatos amorfos (++) . Se realizó un siguiente y último citoquímico el 30 de noviembre (Ver **tabla 8**) para realizar rechequeo y observar evolución del caso. Se continuó observando hematuria (4-6 células x campo; valor de referencia negativo^{1,4}), piuria (+6 – 8 células x campo; valor de referencia^{1,3}) y bacteriuria (++++ cocos y bacilos) en aumento. Aunque no se observaron cristales.

Tabla 8. Citoquímico de orina de seguimiento, *Notamacropus rufogriseus*.

PRUEBA	09/10/2023	13/10/2023	20/10/2023	30/11/2023	V.R.
G.E.	1.026	1.038	1.048	1.018	Datos insuficientes
pH	8	8.5	8.5	7.5	5.0 - 9.0 ¹
Proteína	Negativo	Negativo	(+) 30 mg/dL	Negativo	Trazas ²
Sangre	Negativo	Negativo	Negativo	1+	Negativo ^{1,2,4}
Glucosa	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2}
Cuerpos cetónicos	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2,4}
Urobilinógen o	Normal	Normal	Normal	Normal	<0.2 mg/dL ⁴
Bilirrubina	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo ^{1,2,4}
Nitritos					Negativo ¹
Eritrocitos	2-4 x campo	0-2 x campo	3-5 x campo dismórficas anulares	4-6 x campo	Negativo ^{1,4}
Leucocitos	4-6 x campo	0-1 x campo	2-4 x campo	6-8 x campo	Negativo ^{1,3}
Células epi.	(+)	Negativo	Escasas	(+)	0-1 x campo ²
Células transi.					0-1 x campo ²

Bacterias	(++++) bacilar	(++) cocobacilos	Escasas	++++ cocobacilos	Negativo ^{1,3}
Cristales	Negativo	Fosfatos amorfos +++	Fosfatos amorfos ++		Negativo ²
Ácido ascórbico					Datos insuficientes

1. ZIMS. (2016). Datos globales para la especie *Osphranter rufus*. Recuperado de ZIMS.
2. (Agut et al., 2010, 70).
3. (McCauley & Whitney, 2012, 89)
4. ZIMS. (2023). Datos globales para la especie *Notamacropus rufogriseus*. Recuperado de ZIMS.

En rojo: resultados por encima de los niveles normales de referencia para la especie.

G.E. (Gravedad específica).

Células epi. (Células epiteliales).

Células transi. (Células transicionales).

Fuente: tabla adaptada de resultados médicos obtenidos a través ZIMS.

Discusión

Se observó un abundante sedimento urinario en un canguro rojo macho, predominando cristales, lo cual aumentaría el riesgo de desarrollar urolitos y desencadenar eventos obstructivos debido al estrechamiento uretral vinculado a las hormonas sexuales masculinas (Vogelnest y Wood, 2008). Lindemann et al. (2013) y Bryant y Rose (2003) reportaron dos casos de nefrolitiasis en canguros rojos, de forma respectiva. En uno de ellos, se encontraron cristales de fosfatos amorfos en la orina. Este paciente se alimentaba con grandes cantidades de concentrado, un posible factor predisponente para el desarrollo de cristales y una urolitiasis no diagnosticada de manera correcta (Bryant y Rose, 2003). Sin embargo, en el segundo caso, los wallabies, a pesar de recibir menor cantidad de concentrado, presentaron cristaluria, sugiriendo que la relación entre la cristaluria y la dieta puede no ser tan fuerte como se cree. Por lo tanto, sería pertinente realizar estudios más detallados sobre la composición de la dieta suministrada en el zoológico y evaluar posibles asociaciones con la presencia de cristales en la orina.

Los resultados cito hematológicos son consistentes con la literatura. Bryant y Rose (2003) encontraron piuria, hematuria y cristaluria en un canguro rojo con urolitiasis. Clark et al. (1982) detectaron bacteriuria en un canguro gris con cálculos urinarios; sin embargo, la presencia de bacteriuria en los casos descritos en este informe podría deberse al método de recolección de muestras del sustrato del recinto. No se informaron hallazgos compatibles con bilirrubinuria en ninguno de los casos. Tampoco se encontraron resultados de proteinuria en los casos mencionados en el marco teórico, pero este hallazgo podría ser explicado por el aumento de proteínas inflamatorias causado por el daño epitelial y/o la presencia de bacterias. La dificultad en identificar urolitos mediante ecografía en el primer paciente coincide con la

dificultad diagnóstica señalada por (Lindemann et al. 2013), donde la superposición del tejido gastrointestinal a menudo dificulta la identificación precisa de los cálculos en el tracto urinario.

Los hallazgos del hemograma no son determinantes para el desarrollo de nefrolitiasis, como se indicó anteriormente (Bryant y Rose, 2003). La hipoalbuminemia podría sugerir que la proteinuria se debe a insuficiencia o falla renal, permitiendo el paso de estas moléculas a través de la nefrona. La hipercalcemia tal vez está relacionada con un consumo elevado de este mineral u otros compuestos precursores como la vitamina D. En el primer paciente, se observaron similitudes con otro informe de Lindemann et al. (2013), donde se acumulan productos nitrogenados en sangre, causando azotemia de origen postrenal. El examen físico reveló una úlcera peneana, de manera aparente, relacionada con un “sobre acicalamiento del órgano debido a signos de dolor e incomodidad al orinar” (Bryant y Rose, 2003).

El abordaje terapéutico con clindamicina en el primer caso redujo la presencia de bacterias en la orina. Staker (2006, p. 263) recomienda el uso de lincomicina en casos de cistitis en macrópodos. Aunque no hay registros del uso de medicamentos homeopáticos en casos de cristaluria o urolitiasis en macrópodos o marsupiales, los resultados parciales en este informe muestran éxito. Por ejemplo, en el primer caso, la cristaluria no se observó de nuevo hasta tres años después, pero aún se encontraron rastros de sangre en la orina. El tratamiento más completo en el segundo caso permitió evidenciar la ausencia de cristales en un tiempo menor, aunque persistían piuria, hematuria, bacteriuria y desprendimiento de células epiteliales, sugiriendo una infección urinaria o la persistencia de cristales no observados. En cuanto al tratamiento homeopático, la Universidad de Zaragoza (2013) afirma que: “es la elección cuando no hay un tratamiento convencional eficaz”. Un enfoque biorregulador del sistema urinario, como demostró Viera et al. (2011) con *Phyllanthus niruri* (chanca piedra), podría ofrecer

beneficios, ya que aumenta los niveles de excreción de sodio y muestra una mayor actividad diurética que la hidroclorotiazida en estudios experimentales.

Es esencial identificar con precisión la causa de la formación de cristales en macrópodos, ya que puede ser resultado de una bacteriuria real que predisponga a la agregación de minerales o solo una contaminación bacteriana debido a la técnica de recolección de la muestra de orina. Además, es necesario identificar una posible infección bacteriana concurrente con la cristaluria debido al daño epitelial. La falta de cultivos de orina o una recolección más aséptica en este informe limita la identificación del origen de las bacterias encontradas. Vogelnest y Wood (2008) recomiendan obtener muestras de orina mediante la estimulación cloacal. También es crucial conocer el tipo de cristales presentes en la orina y el tipo de urolitos, si los hay, para establecer medidas de prevención adecuadas. “Pues la prevención depende de la correcta identificación y manipulación de los factores que contribuyen a la formación inicial del cálculo” (Agut et al., 2010). Se propone una investigación futura para el análisis cuantitativo de los cálculos en macrópodos del zoológico de Cali.

Conclusiones

Se sabe poco acerca de la connotación clínica de cristaluria en macrópodos; pero la presencia de cristales debe considerarse indicador para la realización de más pruebas diagnósticas para el hallazgo de cálculos renales, ya que está asociada a esta condición médica.

La principal causa de cristaluria en macrópodos es una dieta alta en minerales; que está compuesta de concentrados y alimentos pelletizados, asociados al manejo común de este tipo de animales bajo cuidado profesional.

Es indispensable realizar un seguimiento exhaustivo por medio de citoquímicos e imágenes diagnósticas para observar el desarrollo de la cristaluria, además de que esta recolección de información puede ser la base para generar una literatura mucho más abundante acerca del tema.

Agradecimientos

A Santiago Monsalve que ha sido no solo un tutor, sino una persona empática y dispuesta a enseñar.

Al zoológico de Cali que me brindó los espacios, pacientes y tutores que hicieron de este reporte de casos algo tangible.

A Morita Azul, mi perrita, que me acompañó en cada minuto de redacción.

Lista de referencias

Agut, A. [A.]. (2010). *Manual de Nefrología y Urología Clínica Canina y Felina*. SERVET.

Amanzadeh, J., Gitomer, W. L., Zerwekh, J. E., Preisig, P. A., Moe, O. W., Pak, C. Y., & Levi, M. (2003). Effect of high protein diet on stone-forming propensity and bone loss in rats. *Kidney International*, 64(6), 2142-2149. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00309.x>

Asplin, J. R. (2002). Hyperoxaluric calcium nephrolithiasis. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 31(4), 927-949. [https://doi.org/10.1016/s0889-8529\(02\)00030-0](https://doi.org/10.1016/s0889-8529(02)00030-0)

Bluestone, R., Waisman, J., & Klinenberg, J. R. (1975). Chronic experimental hyperuricemic nephropathy. *PubMed*, 33(3), 273-279. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1160348>

Calcium Oxalate Urolithiasis in Four Captive Macropods. (2003). En B. Bryant & K. Rose (Eds.), *American Association of Zoo Veterinarians Conference 2003*. <https://www.vin.com/doc/?id=10109995>

Clark, W. T., Pass, D. A., Biddle, J., & Salmon, J. E. (1982). Urinary calculi composed of magnesium hydrogen phosphate in a kangaroo. *Australian Veterinary Journal*, 59(2), 62-63. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1982.tb02725.x>

Eduka heel 2.0. (s. f.). <https://www.eduka-heel.com/es/vademecum-libro/10/vademcum-2020>

Ekeruo, W., Tan, Y. H., Young, M. D., Dahm, P., Maloney, M. E., Mathias, B. J., Albala, D., & Preminger, G. M. (2004). METABOLIC RISK FACTORS AND THE IMPACT OF MEDICAL THERAPY ON THE MANAGEMENT OF NEPHROLITHIASIS IN OBESE PATIENTS. *The Journal of Urology*, 172(1), 159-163. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000128574.50588.97>

Forshaw, D., Horwitz, A. M., Ellard, K., Friend, J., Greed, L., & Metz, M. (2017). Hyperoxaluria, hyperglycoluria and renal oxalosis in Gilbert's potoroos (*Potorous gilbertii*). *Australian Veterinary Journal*, 95(7), 250-258. <https://doi.org/10.1111/avj.12596>

Grzimek's Animal Life Encyclopedia, 2nd edition. Volumes 12–16, Mammals I–V, edited by Michael Hutchins, Devra G. Kleiman, Valerius Geist, and Melissa C. McDade. Farmington Hills, MI: Gale Group, 2003.

Hamerton, A. E. (1935). 30. Report on the deaths occurring in the society's gardens during the year 1934. *Proceedings of the Zoological Society of London* (1944), 105(2), 443-474. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1935.tb06260.x>

Inmul V granulado | Domicilio gratis. (2024, 4 enero). veterinariaelcountry.com. <https://veterinariaelcountry.com/inmul-v-granulado/>

Joshi, A., Tallman, J. E., Calvert, J., Brewer, T., Miller, N. L., Lee, Y., Asplin, J. R., & Hsi, R. S. (2021). Complementary and alternative medicine use in first-time and recurrent kidney stone formers. *Urology*, 156, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2021.05.084>

Kahn, C. M., & Line, S. (2010). *The Merck Veterinary Manual*. Merck.

King, C., & Forsyth, D. (2021). *The Handbook of New Zealand Mammals*. CSIRO PUBLISHING.

Lindemann, D., Gamble, K., & Corner, S. (2013). CALCIUM CARBONATE OBSTRUCTIVE UROLITHIASIS IN A RED KANGAROO (*MACROPUS RUFUS*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 44, 196-199. <https://doi.org/10.1638/1042-7260-44.1.196>

Liptovszky, M., Sós, E., Bende, B., Perge, E., & Molnár, V. (2014). BRIEF REPORT Urolithiasis in a Captive Group of Tammar Wallabies (*Macropus eugenii*). *Zoo Biology*, 33, 455-458. <https://doi.org/10.1002/zoo.21159>

Mandel, N. S., Henderson, J. D., Hung, L. Y., Wille, D. F., & Wiessner, J. H. (2004). A porcine model of calcium oxalate kidney stone disease. *The Journal of Urology*, 171(3), 1301-1303. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000110101.41653.bb>

McCauley, D., & Whitney, M. S. (2012). MacroPods: Their Care, Breeding, and the Rearing of Their Young.

Osborne, C. A., Alban, H., Lulich, J. P., Nwaokorie, E. E., Koehler, L. A., & Ulrich, L. K. (2009). Quantitative analysis of 4468 uroliths retrieved from farm animals, exotic species, and wildlife submitted to the Minnesota Urolith Center: 1981 to 2007. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 65-78. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.005>

Plimmer, H. G. (1916). 3. Report on the deaths which occurred in the zoological gardens during 1915, together with a list of the blood- parasites found during the year. Proceedings of the Zoological Society of London (1944), 86(1), 77-86. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1916.tb02009.x>

Pérez C., (S.f.). Libro Llanco de la homeopatía. Catedra Boiron de Homeopatía Universidad de Zaragoza. Recuperado

Rinom V granulado | Domicilio gratis. (2024, 4 enero). veterinariaelcountry.com. <https://veterinariaelcountry.com/rinom-v-granulado/>

Robinson, M. R., Norris, R. D., Sur, R. L., & Preminger, G. M. (2008). Urolithiasis: not just a 2-Legged animal disease. *The Journal of Urology*, 179(1), 46-52. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.08.123>

Sidhu, H., Schmidt, M., Cornelius, J. G., Thamilselvan, S., Khan, S. R., Hesse, A., & Peck, A. B. (1999). Direct correlation between hyperoxaluria/oxalate stone disease and the absence of the gastrointestinal tract-dwelling bacterium oxalobacter formigenes: possible prevention by gut recolonization or enzyme replacement therapy. *PubMed*, 10 Suppl 14, S334-40. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10541258>

Solla Nutrición Animal. (2022a, marzo 11). *FORTÍN FIBRA* - Solla. Solla Nutricion Animal. <https://www.solla.com/product/fortin-fibra/>

Solla Nutrición Animal. (2022, 25 julio). *CAMPEÓN DORADO* - Solla. Solla Nutricion Animal. <https://www.solla.com/product/campeon-dorado/>

Solla Nutrición Animal. (2022b, agosto 11). *CAMPEÓN DERBY* - Solla. Solla Nutricion Animal. <https://www.solla.com/product/campeon-derby>

Solla Nutrición Animal. (2023, 12 enero). *FORTÍN 200* - Solla. Solla Nutricion Animal. <https://www.solla.com/product/fortin-200>

Speight, N., Haynes, J., Boardman, W., Breed, W. G., Taggart, D. A., Rich, B. G., & Woolford, L. (2014). Plasma biochemistry and urinalysis variables of koalas (*Phascolarctos cinereus*) with and without oxalate nephrosis. *Veterinary Clinical Pathology*, 43(2), 244-254. <https://doi.org/10.1111/vcp.12145>

Staker, L. (2006). *The complete guide to the care of MacroPods*. Lynda Staker

Stern, A. W. (2010). A retrospective study of disease in captive kangaroos from Oklahoma State University, 1995–2009. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 22(2), 324-326. <https://doi.org/10.1177/104063871002200232>

Sullivan, K. E., Freeman, S. R., Van Heugten, E., Heugten, K. A., Wolfe, B. A., & Poore, M. H. (2012). Impact of two types of complete pelleted, wild ungulate feeds and two pelleted feed to hay ratios on the development of urolithogenic compounds in meat Goats as a

model for giraffes. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(3), 566-576.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01297.x>

Tecnigrasas Suplementos y Nutrientes. (2020, 21 septiembre). *EQUIGRASDET - Tecnigrasas*.
Tecnigrasas. <https://www.tecnigrasas.com/equiqrasset/>

Urine Flow X60 cap previene cálculos renales «Natural System». (s. f.). VitalShop Colombia.
<https://www.vitalshop.com.co/products/urine-flow-x-60-cap-previene-calculos-renales>

Viera, S. C., Saavedra, E. F. C., & Alfaro, C. E. R. (2015). Efecto diurético de *Phyllanthus niruri* “chanca piedra” y niveles de excreción de sodio en *Rattus rattus* Var. *albinus*. *UCV-Scientia*, 3(1), 11-17. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6181485.pdf>

Vogelnest, L., & Woods, R. (2008). *Medicine of Australian mammals*. Csiro.

Vogelnest, L., & Allan, G. (2015). *Radiology of Australian mammals*. CSIRO PUBLISHING.

Vogelnest, L., & Portas, T. (2019). *Current therapy in medicine of Australian mammals*.de:
<https://www.boiron.es/siteresources/files/5/94.pdf>