

Evaluación del efecto de la suplementación con péptidos de colágeno y ácido ascórbico sobre el urianálisis de caninos

Evaluation of the effect of supplementation with collagen peptides and ascorbic acid on canine urinary analysis

Kelvin Roberto Pinto-Acero¹, Diego Mauricio Buitrago-Cárdenas² y Carlos Eduardo Rodríguez-Molano³ ☐

¹MSc [c]. MVZ. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Tunja, Colombia.

²MSc [c]. MVZ. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Tunja, Colombia.

³PhD. Zoot. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Tunja, Colombia.

Recepción: 20-oct-2023 Aceptado: 27-nov-2024 Publicado: 20-enero-2025

Cómo citar: K. R. Pinto-Acero, D. M. Buitrago-Cárdenas, & C. E. Rodríguez-Molano. (2025). Evaluación del efecto de la suplementación con péptidos de colágeno y ácido ascórbico sobre el urianálisis de caninos, 16(1). doi: 10.19053/01217488.v16.n1.2025.16707

Resumen

Se evaluaron los efectos de la suplementación de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) en el uroanálisis en un total de 24 caninos seleccionados aleatoriamente en tres grupos (grupo control, grupo 1 y grupo 2). Los tratamientos consistieron en suplementar diariamente con PolyPet® el grupo 1 con 6.6 g, el grupo 2 con 3.3 g y el grupo control sin ninguna suplementación. Se tomaron muestras de orina a los días 0, 30 y 60 a los caninos del estudio. Los parámetros evaluados del uroanálisis fueron proteínas, ácido ascórbico, relación proteína urinaria/creatinina urinaria (UP/UC), nitritos, gravedad específica, cristaluria, pH, calciuria, olor, creatinuria y peso corporal. Frente a la presencia de cristales no existió diferencia significativa en comparación a los tres grupos. Para los uratos amorfo y cristales de ácido úrico se evidenció un aumento con la suplementación de péptido de colágeno porcino y las variables fosfato triple, cristales de estruvita y disminución de peso se vieron afectados positivamente con la suplementación. El uso de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) demostró efectos positivos en la salud de los caninos, considerándose como un alimento seguro para individuos sanos.

Palabras Clave: aminoácidos, colágeno, nutraceuticos, parcial de orina, vitamina c.

Abstract

The effects of supplementation of collagen peptides and vitamin C (PolyPet®) on uroanalysis were evaluated in a total of 24 canines randomly selected in three groups (control group, group 1 and group 2). The treatments consisted of daily supplementation with PolyPet®, group 1 with 6.6 g, group 2 with 3.3 g and the control group without any supplementation. Urine samples were taken at days 0, 30 and 60 from the canines in the study. The uroanalysis parameters evaluated were protein, ascorbic acid, urinary protein/urinary creatinine ratio (UP/UC), nitrites, specific gravity, crystalluria, pH, calciuria, odor, creatinuria and body weight. For the presence of crystals there was no significant difference between the three groups. For amorphous urates and uric acid crystals, an increase was evidenced with the supplementation of porcine collagen peptide and the variables triple phosphate, struvite crystals and weight decrease were positively affected with the supplementation. The use of collagen peptides and vitamin C (PolyPet®) showed positive effects on canine health, being considered a safe food for healthy individuals.

Keywords: amino acids, collagen, nutraceuticals, partial urine, vitamin c.

1. Introducción

Los nutracéuticos, son alimentos o suplementos que ofrecen ventajas para la salud, abarcando la prevención y/o manejo de enfermedades [1]. Dentro de estos, se incluyen sustancias como péptidos bioactivos y compuestos naturales, que junto con los alimentos funcionales brindan características positivas en el sostenimiento y como coadyuvantes de enfermedades. Los péptidos bioactivos emergen como resultado de la proteólisis enzimática, que ocurre durante la digestión gastrointestinal o mediante hidrólisis *in vitro* utilizando enzimas proteolíticas [2]. Asimismo, se generan durante los procesos de procesamiento de alimentos, como la cocción, fermentación y maduración. Cabe resaltar que poseen cualidades antihipertensivas, antioxidantes [3, 4], antitumorales, anti proliferativas, hipocolesterolémicas, antiinflamatorias [5] y para el manejo de osteoartritis [6]. Además, los péptidos son reconocidos por su capacidad para inhibir las interacciones proteína-proteína debido a su tamaño reducido y su especificidad [7].

La vitamina C, presente en algunos alimentos no forma parte directa de ninguna vía metabólica, pero cumple un rol esencial como cofactor en reacciones enzimáticas cruciales, como la síntesis de colágeno [4, 8]. La fortificación de las dietas con aditivos alimentarios específicos, como la vitamina C, se ha destacado como una estrategia esencial para mitigar los efectos adversos del estrés [9]. La relación entre los péptidos de colágeno de cerdo y la vitamina C permiten mejorar los procesos metabólicos e incrementar los efectos en diversos sistemas, como el cardiovascular, el digestivo [10], el musculoesquelético [11], el neurológico y el inmunológico [12, 13].

El uso de suplementos alimenticios a base de péptidos de colágeno y ácido ascórbico podrían generar alteraciones en la función renal y el estado del sistema urinario, como se evidencia en estudios donde los individuos han sido sometidos a suplementación dietaria con polipéptidos, encontrando que el consumo puede generar enfermedad renal crónica [13]. El uroanálisis es una herramienta esencial en el diagnóstico de patologías renales en perros, desempeñando un papel crucial en la detección temprana y la evaluación de la enfermedad renal [11]. Esta metodología diagnóstica ofrece la capacidad de detectar alteraciones en la filtración glomerular, la concentración y dilución de la orina, y la detección de señales de inflamación o daño renal [14]. El análisis microscópico de sedimentos urinarios complementa la evaluación, permite la identificación de células y cristales anormales, brindando una visión integral de la salud renal en perros [15, 16, 17].

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar los valores del uroanálisis en caninos sanos suplementados con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®), buscando a través del análisis de los resultados verificar si existe o no alguna alteración o beneficio en la orina en consecuencia al uso del producto.

2. Materiales y métodos

Características de las dietas

Cada 100 g de PolyPet® contiene: péptidos de colágeno (hidrolizado de porcino) 10 g, vitamina C (ácido ascórbico sin recubrir) 1 g, Avicel ph (102) 3g, harina de avena pulverizada c.s.p. 100g. El alimento comercial consumido por los caninos incluidos en el estudio posee las siguientes características bromatológicas: Proteína mínima del 18 %, grasa mínima del 6 %, fibra máxima del 5 %, cenizas máximas del 10 % y humedad máxima del 12 %.

Tipo de estudio

Se realizó un estudio experimental prospectivo aleatorizado, con el fin de identificar las modificaciones en los resultados del uroanálisis en caninos machos y hembras no esterilizados, a los cuales se les suministró vía oral suplemento a base de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®).

Población y muestra

Se tomaron mediante un muestreo aleatorio simple, un total de 24 caninos de raza labrador Retriever dentro del rango de edades de 1 a 5 años ubicados en la ciudad de Bogotá. La elección de los participantes se basó en criterios de inclusión específicos: se eligieron caninos hembras y machos, que seguían una dieta uniforme (alimentados con el mismo alimento balanceado comercial durante toda su vida), que no estaban bajo tratamiento médico, ni en período de gestación, no estaban esterilizados y entre los rangos de peso de 18,2 a 36,0 kg, además, contaban con buena salud con base a un examen clínico exhaustivo, con protocolos vacunales y desparasitación completos. Así mismo, se excluyeron aquellos perros que estuvieran recibiendo medicación o estuvieran bajo algún tratamiento médico, que presentaran algún tipo de comorbilidad o estuvieran esterilizados.

Diseño experimental

En total se tomaron 11 hembras y 13 machos, los caninos incluidos en el estudio se dividieron aleatoriamente en tres grupos (grupo control, grupo 1 y grupo 2), como se puede evidenciar en la tabla 1. Los tutores de los caninos no conocían el grupo al cual pertenecía su mascota, solo los investigadores conocían el tipo de suplementación de cada participante del estudio.

Tabla 1: Asignación de grupos y tipo de suplementación

Grupo	Número de individuos	Tipo de suplementación
Grupo control (GC)	8	Sin suplementación
Grupo estudio 1 (GE1)	8	3.3 g péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®)
Grupo estudio 2 (GE2)	8	6.6 g péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®)

Se tomaron muestras de orina de cada uno de los participantes de la investigación para ser analizadas (uroanálisis) a los 0, 30 y 60 días del estudio. Las variables medidas en

los uroanálisis fueron: proteínas, relación UP/UC, gravedad específica, pH, calciuria, ácido ascórbico, nitritos y cristaluria. Los valores de referencia utilizados para interpretar estos análisis fueron, establecidos por el laboratorio clínico y se muestran en la tabla 2, sirviendo como punto de comparación para determinar variaciones en los parámetros evaluados. La comparación de los valores obtenidos con los valores de referencia es fundamental para comprender el impacto de la suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) en la salud urinaria de los caninos participantes en el estudio.

Tabla 2: Analitos del uroanálisis para el estudio

Analito	Valores de referencia Caninos
Proteínas	<15mg/dl
Relación UP/UC	<0,2
Gravedad específica	1015-1045
pH	5.5-6.5
Calciuria	≤4 mg/dl
Ácido ascórbico	Negativo
Nitritos	Negativo
Cristaluria	Negativo

Toma de uroanálisis

Para la obtención de cada muestra, se siguió un protocolo específico que involucró un ayuno de 8 horas para cada individuo preseleccionado. La toma de muestra de orina se realizó mediante cistocentesis, con las medidas de asepsia y antisepsia respectivas. Se recolectaron aproximadamente 5 ml de orina por canino, los cuales fueron depositados en frascos para muestra de orina estériles con la correspondiente etiqueta de identificación y posteriormente remitidos al laboratorio clínico para su análisis. La recolección de la muestra se llevó a cabo mediante el procedimiento de cistocentesis asistida por ecografía utilizando un equipo de ultrasonografía con transductor convexo (5 MHz - 7MHz). En este procedimiento, se evaluó la existencia de material ecográficamente activo en el sedimento urinario, con el objetivo de determinar su presencia o ausencia. Para el análisis de laboratorio de las muestras obtenidas se usó tira reactiva, colorimetría, refractómetro y microscopía.

Consideraciones éticas

El proyecto se realizó bajo los aspectos éticos que figuran en la resolución 8430 de 1993 emanada por el Ministerio de Salud de Colombia, además, se contó con el aval del comité de bioética de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Para efectos de aceptación y consentimiento informado del uso de la información y los animales se firmó autorización por parte de la empresa propietaria de los caninos, en donde se explicaron todas las implicaciones que tenía el uso de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) en la salud de los caninos.

Análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental de medidas repetidas en el tiempo y la muestra se seleccionó por conveniencia. Se

usaron pruebas de normalidad de kolmogorov-Smirnov y de homogeneidad de Bartlett, realizando análisis de varianza ANOVA y comparación múltiple de media de Tukey para las variables de peso y pH; cuando los datos no cumplían los supuestos de normalidad y heterogeneidad se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y comparaciones múltiples de Bonferroni para las variables de gravedad específica, calciuria y creatinuria. Para las variables categóricas de olor, proteínas, nitritos, ácido ascórbico, UP/UC y cristales, se usó la prueba de asociación chi cuadrado. Se estableció un intervalo de confianza de 95 %, utilizando el paquete "agricolae" y "psych" del programa R versión 3.6.3® para realizar el análisis estadístico [18].

3. Resultados

De acuerdo con lo observado en la tabla 3, las variables categóricas del uroanálisis no se vieron afectadas por la suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) ($p>0,05$). Sin embargo, se observó que el olor Sui Généris fue predominante en los tres grupos, encontrando que únicamente en el grupo 2 se reportó olor fétido en el 8,3 % (n:2) de las muestras. Se evidenció que en los 3 grupos se obtuvieron resultados negativos en relación con la presencia de proteínas en la orina, lo cual fue notorio en el grupo 1 con el 50 % (n: 12) de las muestras y en menor medida en el grupo 2 con el 33,3 % (n:8), este mismo grupo mostró el mayor nivel de proteínas en orina de 3+ con un 25 % (n: 6). No se encontró presencia de nitritos en los uroanálisis analizados, ya que el 100 % de los resultados son negativos (n:72).

En cuanto al ácido ascórbico, se evidenció que la mayoría de los uroanálisis mostraron un nivel de 3+ en los tres grupos evaluados, siendo más evidente en el grupo 2, en donde el 66 % (n:16) obtuvieron dicho resultado, la mayor cantidad de muestras que no mostraron niveles de ácido ascórbico se encontraron en el grupo control con 29,1 % (n:7), en contraste con el grupo 2 y 3 los cuales obtuvieron un 28,8 % (n:5) cada uno. La mayor cantidad de muestras se encontraron en el rango más alto de >0,5 - <2 de la relación UP/UC, se encontraron en el grupo 1 con 20,8 % (n: 5), el mismo grupo mostró el mayor número de muestras dentro del rango más bajo de <0,2 de la relación UP/UC con un 70,8 % (n:17) en contraste con el grupo 2 que mostró un 54,1 % (n:13).

Como se puede observar en la tabla 4, no se observaron diferencias estadísticas entre la presencia de cristales y los grupos evaluados ($p>0,05$). Los cristales de urato amorfos 1+ se encontraron en mayor medida en las muestras analizadas, especialmente en el grupo 2 con 41,6 % y en menor medida en el grupo control con 25 %, lo cual indica que a mayor consumo de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) aumentó la presencia de este tipo de cristales en la orina, los cristales de ácido úrico 1+ tuvieron un comportamiento similar, siendo mayor su presencia a mayor dosis de inclusión de péptidos, ya que el grupo 2 obtuvo un porcentaje del 20,8 % al igual que el grupo 1, en contraste con el grupo control que tuvo un 16,6 %.

Por el contrario, los cristales de fosfato triple 1+ disminuyeron a medida que se aumentó la dosis de inclusión de péptidos

Tabla 3: Descripción de los valores cualitativos del uroanálisis de los grupos bajo los diferentes tratamientos.

VARIABLE	GC		GE1		GE2		p	
	n	n %	n	n %	n	n %		
Olor	Sui Génoris	24	100	22	91,6	24	100	0,542
	FETIDO	0	0	2	8,3	0	0	
Proteínas mg/dl	Negativo	10	41,6	12	50	8	33,3	0,962
	1+	2	8,3	3	12,5	5	20,8	
	2+	6	25	1	4,1	2	8,3	0,962
	Mayor o igual a 3+	4	16,6	4	16,6	6	25	
Ácido Ascórbico	Trazas -/	2	8,3	4	16,6	3	12,5	0,46
	Negativo	7	29,1	5	20,8	5	20,8	
	Trazas -/	1	4,1	1	4,1	1	4,1	0,46
	1+	1	4,1	4	16,6	1	4,1	
UP/UC	2+	3	12,5	2	8,3	1	4,1	0,26
	3+	12	50	12	50	16	66,6	
	<0,2	16	66,6	17	70,8	13	54,1	0,26
	>0,2 - <0,5	6	25	2	8,3	7	29,1	
	>0,5 - <2	2	8,3	5	20,8	4	16,6	

GC: Grupo Control; GE1: Grupo 1; GE2: Grupo 2.

de colágeno y vitamina C (PolyPet®) en la dieta, ya que el grupo control mostró un porcentaje de 16,6 % en contraste con el grupo 1 y 2 que presentaron un 8,3 % cada uno, sin embargo para el mismo grupo de cristales con una mayor concentración como los del tipo fosfato triple 4+ que no se reportan en el grupo control, aumentaron a 4,1 % en los grupos con inclusión péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) en la dieta, es decir el grupo 1 y 2. La presencia de cristales de estruvita 1+ mostraron una disminución a medida que se incluían los péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) en la dieta, evidenciando un 12,5 % en el grupo control y 4,1 % en los grupos 1 y 2, por el contrario la presencia de los cristales de estruvita 2+ mostraron un comportamiento inusual, al presentar un porcentaje de 12,5 % en el grupo control y en el grupo 2, siendo menor el porcentaje del grupo 1 con 4,1 %.

Tabla 4: Descripción de los valores cualitativos del uroanálisis de los grupos bajo los diferentes tratamientos.

Cristal	GC %	GE1 %	GE2 %
Fosfato triple 1+	16,6	8,3	8,3
Fosfato triple 2+	8,3	4,1	8,3
Fosfato triple 3+	4,1	NR	8,3
Fosfato triple 4+	NR	4,1	4,1
Fosfato amorfo 1+	4,1	4,1	4,1
Fosfato amorfo 2+	NR	4,1	4,1
Estruvita 1+	12,5	4,1	4,1
Estruvita 2+	12,5	4,1	12,5
Estruvita 3+	8,3	NR	8,3
Urato amorfo 1+	25	33,3	41,6
Urato amorfo 2+	NR	12,5	4,1
Bilirrubina 1+	4,1	NR	NR
Bilirrubina 2+	1,1	4,1	NR
Ácido úrico 1+	16,6	20,8	20,8
Ácido úrico 2+	NR	4,1	4,1
No se observan	12,5	25	4,1
p		0,3149	

Grupo Control; GE1 Grupo 1; GE2 Grupo 2. NR: No Reporta

De acuerdo con la tabla 5, se observó que la suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) afectó de manera significativa el peso (Tukey p<0,05) en donde se

observan diferencias entre el grupo 2 con relación al grupo control, obteniendo un menor peso de manera progresiva en el tiempo para los grupos suplementados con 6,6 g de con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®). El pH presentó diferencias (Tukey p<0,05) en relación con los días de seguimiento, en donde para todos los grupos con respecto al día 0, el pH aumentó hacia los 30 días y disminuyó en el día 60, lo cual es más evidente en el grupo 2, en donde el pH inició en 6,5, llegó a su punto máximo de 8 al día 30 y disminuyó hasta 7,8 en el día 60. De igual manera la gravedad específica presentó diferencias (T. test p<0,05) con los días de seguimiento, disminuyendo al pasar del tiempo, esto se evidenció de manera más marcada en el grupo 2, que inició con una gravedad de 1020 y disminuyó hasta 1012 en el día 30, la cual se mantuvo en el día 60.

La calciuria presentó diferencias significativas con los días de seguimiento para todos los grupos (p<0,05), evidenciando que en relación con el día 0 o inicio del estudio, donde se inició con una concentración de 10, la cual aumentó a 20 en el día 30, disminuyendo hacia el día 60 a 10 para el grupo control y 1, mientras que el grupo 2 tuvo el mayor valor con 15 para el día 60. En cuanto a la creatinuria, esta no se vio afectada por la suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) por el tiempo de seguimiento (p>0,05), sin embargo, se observaron variaciones entre los valores en el tiempo de seguimiento del grupo 1 y 2 en relación con el grupo control, el cual se mostró constante en el tiempo con 300, mientras que el grupo 2 mostró un aumento de los niveles de creatinina en orina de 250 en el día 30 y disminuyó a 200 en el día 60.

4. Discusión

Los protocolos utilizados para la suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) del presente estudio fueron eficientes para determinar los cambios generados en la orina de caninos con una dieta estandarizada y manejo de ambiente homogéneo [19]. La distribución de esta investigación fue similar a otros estudios como los realizados por Santos et al. [20], registrando los datos de raza, sexo, edad y peso corporal de cada animal [21]. Descartando por

Tabla 5: Valores de las variables cuantitativas del uroanálisis bajo los diferentes tratamientos y días de seguimiento.

Variable	Día	GC		GE1		GE2		p
		Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	
Peso (kg)*	0	29,4±3,9a	29,15	29,3±4,9ab	31	25,3±3,8b	24,5	0,04
	30	29±4,0 a	29,4	27,2±5,5 ab	28,5	25,5±5,5b	24,3	
	60	29,1±3,7a	29,4	28,6±4,7 ab	30,7	26,9±4,7 b	25,5	
pH*	0	6,12±0,9b	6,5	6,3±1,0b	6,5	6,5±0,7 b	6	<0,05
	30	15,7±2,3a	7,5	7,9±0,6a	8	8±0,4a	8	
	60	7,6±0,5a	7,7	6,8±1,2a	7	7,8±0,5a	7,7	
Gravedad **	0	1027,5±14,8	1020 a	1021±16,8	1017a	1021,8±8,8	1020 a	0.002
	30	1015±3,7	1015 b	1014±1,7	1015b	1012±2,6	1012 b	
	60	1016±5,1	1015 b	1017±6,5	1017,5b	1013,7±4,4	1012 b	
Calciuria** mg/dl	0	9±5,3	10a	9,2±2,1	10a	9,2±2,1	10a	<0,05
	30	16,2±5,1	20b	20±7,5	20b	18,7±3,5	20b	
	60	13,7±5,1	10b	15±5,3	15b	13,7±5,1	10b	
Creatinuria**	0	300±36	300	206,2±94,2	200	218,7±35	250	0.846
	30	218,7±40	300	175±25	200	200±26,7	200	
	60	2018,7±40	300	231±36	300	268,7±31,2	300	

* comparación entre las medias; ** comparación entre las medianas.

a,b Letras diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$).

GC: Grupo Control; GE1: Grupo 1; GE2: Grupo 2.

examen médico completo procesos patológicos o cambios inducidos (alteración sexual, castración u ovariohisterectomía) que afectaran los resultados. Adicionalmente se realizó una valoración por ultrasonografía de vías urinarias la cual fue de apoyo para la cistocentesis, proceso ecográfico con el cual es posible realizar una caracterización precisa de los trastornos de vías urinarias del 95,4 %, para descartar patologías como hidronefrosis, cálculos renales, agenesia renal, entre otras [22].

La importancia del análisis de la orina en caninos en la práctica clínica médica veterinaria solo es superada por los hallazgos químicos en sangre y el hemograma completo [13]. Por lo cual el producto de la función del sistema urinario refleja directamente el aumento o disminución de sustancias que pueden presentarse por el uso de los nutraceuticos, los cuales, en animales, tienen el propósito de reducir el grado de sobresaturación de la orina aminorando la predisposición de acumulación de sustancias nocivas para el organismo [23].

Se observó una tendencia en los tres grupos estudiados, donde se evidenció resultados negativos en relación con la detección de proteínas en la orina. Lo cual podría, sugerir que la población de estudio no presentó una excreción elevada de proteínas a través de la orina inclusive con la suplementación de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®). Para los valores positivos de 1+, 2+ y 3+ según estudios relacionados con la proteinuria en perros sanos, se deben considerar factores como estrés a la toma de la muestra, la dieta, la actividad física y la hidratación [24]. Es relevante tener en cuenta que ninguno de los perros investigados mostró signos clínicos indicativos de enfermedad renal, tal como Tvedten et al. señala, esto debe ser considerado al establecer los criterios de inclusión para definir a los perros como sanos, pero con una aparente presencia de proteinuria [25].

En cuanto a la disminución de proteína urinaria en el grupo de caninos suplementados, los resultados presentan similitud con los hallazgos de otros estudios que han explorado los efectos de la suplementación con nutraceuticos en la función renal y urinaria [26]. Así mismo, algunas investigaciones

tratan la hiperfiltración glomerular renal causada por dietas ricas en proteínas como una respuesta fisiológica adaptativa normal, mientras que otras señalan la posibilidad de un aumento en el riesgo de desarrollar afecciones renales [27]. Se necesitan investigaciones más amplias y controladas para determinar con precisión el impacto de estas sustancias en los niveles de proteínas en la orina [28].

La relación proteína-creatinina en la orina de perros permite una evaluación de la salud y en la detección temprana de posibles afecciones renales, como la presencia de proteinuria [29]. En este sentido, resulta fundamental considerar la estadificación según la relación UP/UC, con el propósito de discernir claramente entre la contribución de la proteinuria y otros componentes relacionados con la función renal. Los resultados destacaron que los grupos que recibieron suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) experimentaron un aumento en la relación UP/UC en comparación con el grupo control. Este hallazgo refuerza la relevancia de la relación proteína-creatinina como un indicador sensible de cambios en la función renal en respuesta a la suplementación con dietas ricas en proteína de origen animal y determinan la eficacia del procesamiento y análisis de la muestra [13, 30].

No se encontró ninguna diferencia en la concentración de cristales en la orina de los caninos suplementados en comparación con el grupo control. Este hallazgo contrasta con los resultados de investigaciones que respaldan la idea de que la suplementación puede desempeñar un papel en la prevención de cálculos urinarios [11]. Sin embargo, es importante considerar que otros factores dietéticos y ambientales también podrían haber influido en estos resultados, así como el tiempo de la suplementación [31]. Los principales cristales urinarios en caninos dependen de la acidez o alcalinidad de la orina, presentándose en pH menores a 5 cristales de oxalato cálcico, ácido úrico y cistina; y para pH mayores a 6,5 cristales de fosfato cálcico y estruvita [14, 15]. La suplementación nutraceutica modifica el pH urinario, contribuyendo con la degradación de los cristales urinarios, lo que lleva a su resolución médica, además los polipéptidos tienen la capaci-

dad de interferir en el proceso de cristalización, evitando que los cristales se agrupen y se conviertan en cálculos, pueden afectar la composición de la orina al modular la excreción de ciertos iones y solutos, esto puede ayudar a prevenir la concentración excesiva de sustancias que forman cristales y, por lo tanto, reducir el riesgo de formación de cálculos renales, también ayudan a dispersar los cristales ya formados en la orina, evitando que se acumulen y se conviertan en cálculos más grandes, lo que facilita la eliminación de los cristales a través de la orina antes de que se formen cálculos [16].

La observación de una mayor presencia de cristales de urato amorfico 1+ en las muestras analizadas, especialmente en el grupo 2 y en menor proporción en el grupo control, resalta una relación potencial entre la ingesta de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) y la formación de estos cristales en la orina. Se asemeja a estudios previos que han señalado la influencia de la dieta en la composición de los cristales urinarios, como lo informado por Lulich et al., quienes encontraron una relación entre la ingesta de proteínas y la formación de cristales de urato amorfico [32].

La existencia de cristales de fosfato triple (estruvita) en la orina de caninos está directamente relacionada con un pH urinario alcalino según Okafor et al., situación que es congruente con los valores de pH observados en los caninos del estudio [33]. Estos cristales, que están mayormente compuestos de fosfato amónico y magnésico, poseen una estructura cristalina característica y pueden desarrollarse en la orina bajo condiciones propicias, incluyendo infecciones vesicales y una alta concentración de minerales. Además, es posible observar la presencia de estos cristales en caninos que se encuentran en buen estado de salud [33].

El peso de los caninos incluidos en el estudio disminuyó a lo largo del tiempo de seguimiento, por ende se vio afectado por la suplementación con péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®), esto indica una reducción favorable para la variable, ya que distintos estudios indican que los péptidos promueven la disminución del colesterol, además de tener efectos antiinflamatorios en enfermedades crónicas, efectos inmunomoduladores, control del estrés oxidativo, siendo antioxidantes, antihipertensivos, antidiabéticos y anticancerígenos [3, 7, 34-36]. Además, cabe resaltar que dentro de la composición de (PolyPet®) la harina de avena tiene un efecto benéfico en la condición corporal de los caninos, ya que, en otros estudios la utilización de este compuesto, favorece la salud cardiovascular, teniendo un potencial preventivo para los trastornos metabólicos a través de la mejora del perfil lipídico, la glicemia, la resistencia a la insulina y la reducción de peso después de 8 semanas de suplementación, es por ello que la variación del peso de los caninos del estudio se pudo ver afectada por la harina de avena [37].

Los valores de pH encontrados en este estudio resultaron contrarios a lo esperado y a lo reportado por otros autores como Beerepoot y Geerlings, quienes indican que el ácido ascórbico suplementado oralmente tiene un efecto de acidificación muy leve sobre el pH de la orina [37]. Cabe resaltar que el ácido ascórbico tiene efectos prometedores en la salud, ya que actúa como antioxidante, también previene el daño del

ADN y destruye células cancerígenas disminuyen el riesgo de metástasis [9], estas cualidades se complementan con los efectos positivos de los péptidos, entre los que destacan sus propiedades preventivas del cáncer, disminución de la metástasis, propiedades antioxidantes y disminución de los efectos de los tratamientos quimioterapéuticos [3, 7]. No obstante, el presente estudio sugiere que los péptidos posiblemente pueden generar una alcalinización de la orina en tiempos prolongados de tratamiento.

En relación a la gravedad específica, se presentaron diferencias con los días de seguimiento, los cuales disminuyeron a lo largo del tiempo [12]. Sin embargo, comparado con los rangos normales reportados por Sharma et al. y Yadav et al. [38, 12], el cambio de la gravedad específica en los distintos grupos del presente estudio aparentemente no indica una afectación positiva o negativa en la tasa de filtración renal inducida por la suplementación de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) considerando que la gravedad específica, resalta la valiosa capacidad del riñón para concentrar y diluir la orina.

Teniendo en cuenta que los niveles de calcio en orina pueden verse afectados directa e indirectamente por su suministro en la dieta o en suplementos alimenticios, va a estar relacionada la metabolización de vitamina c, la cual junto con la glicina, darán como resultado de su metabolismo la presencia de oxalatos, concentraciones que pueden afectar directamente los niveles de calcio en orina predisponiendo o no a la formación de urolitos del mineral [39], sin embargo, para el actual estudio los niveles de ácido ascórbico suministrados en el suplemento aparentemente no son suficientes para estimular la formación de cristales, por tal razón sería pertinente realizar estudios con una duración prolongada [40].

El presente estudio recomienda para posteriores investigadores ampliar la duración de la suplementación y medición de creatinuria, o también recomienda a médicos veterinarios clínicos que tengan pacientes suplementados con nutracéuticos mantener en revisión los niveles químicos en orina, ya que los caninos al ser carnívoros y recibir suministro de proteína, juntamente con suplementación de ácido ascórbico [8], podrían generar un incremento de creatinuria producto del metabolismo normal, el desgaste o reparo muscular, llevando al individuo a una presentación lenta de falla renal aguda o crónica, lo cual hace muy útil el análisis químico de la orina frecuente en perros sanos y enfermos [38].

5. Conclusiones

El consumo del suplemento de péptidos de colágeno y vitamina C (PolyPet®) no afectó funcionalmente el sistema urinario en los caninos evaluados, sin embargo, se evidenciaron cambios en las variables como el peso corporal, pH, ácido ascórbico y cristales de urato. Estos resultados permitieron determinar la seguridad del producto en las dosis sugeridas en un intervalo de tiempo de ocho semanas y en caninos sanos la suplementación con PolyPet ® posiblemente no afectaría la función urinaria, lo cual es de relevancia médica porque se podrían aprovechar los beneficios que ofrecen los polipéptidos en la salud animal, sin comprometer la salud

urinaria en un corto plazo de tiempo. No obstante, se considera necesario la realización de estudios con una población mayor y con un seguimiento en el tiempo más prolongado, lo cual se estableció como una limitación importante del estudio, además se sugiere realizar la medición de otros parámetros de función renal, para determinar la seguridad del suplemento en dosis prolongadas, evaluar la formación de cristales y su efecto en individuos con preexistencia de enfermedad renal o predisposición a esta.

Conflictos de interés

No se declara ningún conflicto de interés

Agradecimientos

A la empresa TSO SAS Colombia - Polypet por su contribución del suplemento PolyPet® a este estudio. De igual manera, los autores reconocen la colaboración de la empresa K9 Segurity Itida Colombia por brindarnos acceso a los caninos que participaron en este estudio y a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Contribuciones a la autoría

Idea conceptual: Kelvin Roberto Pinto Acero, Diego Mauricio Buitrago Cárdenas; Diseño de metodología: Carlos Eduardo Rodríguez Molano; Recopilación de datos, Kelvin Roberto Pinto Acero, Diego Mauricio Buitrago, Carlos Eduardo Rodríguez Molano; Análisis e interpretación de datos: Melisa Daniela Munevar Romero; Redacción y edición: Kelvin Roberto Pinto Acero, Diego Mauricio Buitrago Cárdenas, Melisa Daniela Munevar Romero.

Referencias

- [1] S. Rojas-Jiménez, "Consumo de nutracéuticos, una alternativa en la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles," *Biosalud*, vol. 14 (2), pp. 91-103, 2015. <https://doi.org/10.17151/biosa.2015.14.2.9>
- [2] M. Abdel-Hamid, J. Otte, C. De Gobba, A. Osman, A. Hamad, "Angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity and antioxidant capacity of bioactive peptides derived from enzymatic hydrolysis of buffalo milk proteins", *Int. Dairy J*, vol. 66, pp. 91-98, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.11.006>.
- [3] S. Chakrabarti, F. Jahandideh, J. Wu, "Food-derived bioactive peptides on inflammation and oxidative stress. *Biomed Res*, vol 2014, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/608979>.
- [4] E. Shakeri, H. Oskoueian, H. Le, M. Shakeri, "Strategies to combat heat stress in broiler chickens: Unveiling the roles of selenium, vitamin E and vitamin C", *Vet. Sci*, vol. 7(2), pp. 1-9, 2020. [C10.3390/VETSCI7020071](https://doi.org/10.3390/VETSCI7020071).
- [5] C. Rizzello, D. Tagliazucchi, E. Babini, G. Sefora-Rutella, D. Taneyo-Saa, A. Gianotti, "Bioactive peptides from vegetable food matrices: Research trends and novel biotechnologies for synthesis and recovery", *J. Funct. Foods*, vol. 27, pp. 549-569, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.09.023>.
- [6] M. Schunck, H. Louton, S. Oesser, "The Effectiveness of Specific Collagen Peptides on Osteoarthritis in Dogs-Impact on Metabolic Processes in Canine Chondrocytes", *Open J. Anim. Sci*, vol 07(03), pp. 254-266, 2017. <https://doi.org/10.4236/ojas.2017.73020>.
- [7] E. Daliri, D. Oh, H. Lee, "Bioactive peptides", *Foods*, vol 6(5), pp. 1-2, 2017. <https://doi.org/10.3390/foods6050032>.
- [8] J. Santos, M. Krutzmann, C. Bierhals, L. Feksa, "The effects of supplementation with Vitamin C", *Rev. Conhecimento Online*; vol. 1, pp. 139-163, 2019. <https://doi.org/10.25112/rco.v1i0.1187>.
- [9] S. Rangarajan, L. Bhuvana-Sunil, "Ascorbic Acid in Cancer: A Renewed Hope?", *J. Cancer Sci. Ther*, vol. 06(09), pp. 333-336, 2014. <https://doi.org/10.4172/1948-5956.1000291>.
- [10] H. Izumi, et al. "A-Lactalbumin Hydrolysate Stimulates Glucagon-Like Peptide-2 Secretion and Small Intestinal Growth in Suckling Rats", *J. Nutr*, vol. 139(7), pp. 1322-1327, 2009. <https://doi.org/10.3945/jn.109.106401>.
- [11] A. Bessone, et al. "Evaluación clínica y bioquímica de perros mayores de 8 años con factores de riesgo para desarrollar enfermedad renal crónica. Resultados preliminares", *Cienc. Vet*, vol. 21(2), pp. 29-42, 2019. Available: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/4278/4559%0Ahttps://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/4278>
- [12] S. Yadav, N. Ahmed, A. Nath, D. Mahanta, M. Kalita, "Urinalysis in dog and cat: A review". *Vet. World*, vol. 13(10), pp. 2133-2141, 2020. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2133-2141>.
- [13] J. Delanghe, M. Speeckaert, "Preanalytical requirements of urinalysis", *Biochem. Medica*, vol. 24(1), pp. 89-104, 2014. <https://doi.org/10.11613/BM.2014.011>.
- [14] H. Tvedten, I. Lilliehöök, H. Rönnberg, L. Pelander, "Massive uric acid crystalluria and cylindruria in a dog after l-asparaginase treatment for lymphoma", *Vet. Clin. Pathol*, vol 48(3), pp. 425-428. <https://doi.org/10.1111/vcp.12719>.
- [15] S. Chamsuwan, et al. "A urinary proteomic study in hypercalciuric dogs with and without calcium oxalate urolithiasis", *Vet. World*, vol. 15(12), pp. 2937-2944, 2022. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.2937-2944>.
- [16] C. Goloni, B. Bonder, S. Senhorello, M. Tinucci-Costa, A. Carciofi, "Dissolução De Urólito De Estruvita Por Meio De Manejo Nutricional E Antibioticoterapia Em Cão: Relato De Caso", *Ars Vet*, vol. 34(3), pp. 135, 2018. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2018v34n3p135-140>.
- [17] E. Polat, E. Kaya, M. Oral, N. Çelikdemir, "Microscopic evaluation and Descriptive study of Crystals and Uroliths encountered in the Urinary tract system of Cats and Dogs", *Rev. Científica la Fac. Ciencias Vet.*; vol. XXXII, pp. 1-8, 2022. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32166>.
- [18] F. Manrique-Abril, J. Rodríguez-Díaz, J. Ospina-Díaz, "Rendimiento diagnóstico del parcial de orina como predictor de infección urinaria en pacientes de Tunja, Colombia", *CES Medicina*, vol. 28(1), pp. 21-34, 2014.

- [19] C. Finno, "Veterinary Pet Supplements and Nutraceuticals", *Nutr. Today*, vol 55(2), pp. 97-101, 2020. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000399>.
- [20] J. Santos, et al. Inclusion of Yucca schidigera extract and zeolite in the diet and its relationship to the apparent digestibility of nutrients and urinary pH in adult dogs". *Ciencia Rural*, vol. 46(8), pp. 1456-1459, 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140386>.
- [21] E. Vasquez, A. Kendall, S. Musulin, S. Vaden, "Three-dimensional bladder ultrasound to measure daily urinary bladder volume in hospitalized dogs", *J. Vet. Intern. Med*, vol. 35(5), pp. 2256-2262, 2021. <https://doi.org/10.1111/jvim.16232>.
- [22] M. Abdulrahman, S. Arbab, M. Ali, A. Rushdi, M. Gar-Elnabi, Characterization of Kidney Disease in Adults' Patients Using Ultrasonography", *Sch. J. Appl. Med. Sci*, vol 9(3), pp. 372-377, 2021. <https://doi.org/10.36347/sjams.2021.v09i03.015>.
- [23] E. Bijsmans, V. Quéau, V. Biourge, Increasing dietary potassium chloride promotes urine dilution and decreases calcium oxalate relative supersaturation in healthy dogs and cats. *Animals*, vol. 11(6), 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11061809>.
- [24] J. Rodriguez, C. Cora, M. Gines, G. Schröder, "La evaluación bioquímica de la proteinuria de caninos en el laboratorio de análisis clínicos veterinarios. *Amalecta Vet*, vol. 40(1), pp. 044, 2020. <https://doi.org/10.24215/15142590e044>.
- [25] H. Tvedten, Urine total protein concentration in clinically normal dogs", *Vet. Clin. Pathol*, vol. 45(3), pp. 395-396, 2016. <https://doi.org/10.1111/vcp.12379>.
- [26] G. Ko, K. Rhee, K. Kalantar-Zadeh, S. Joshi, "The effects of high-protein diets on kidney health and longevity", *J. Am. Soc. Nephrol*, vol. 31(8), pp. 1667-1679, 2020. <https://doi.org/10.1681/ASN.2020010028>.
- [27] A. Aparicio, E. Nebot, "Medicina del deporte", *Acta Médica Colomb*, vol. 43(2S), pp. 176, 2019. <https://doi.org/10.36104/amc.2018.1400>.
- [28] R. Major, Clinical assessment of kidney function and prognosis in adults", *Med. (United Kingdom)*, vol. 51(2), pp. 98-101, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2022.11.009>.
- [29] E. Martello, et al. Efficacy of a new dietary supplement in dogs with advanced chronic kidney disease", *PeerJ*, vol 8, 2020. <https://doi.org/10.7717/peerj.9663>.
- [30] X.,Li et al, Efficacy of low-protein diet in diabetic nephropathy: A meta-analysis of randomized controlled trials", *Lipids Health Dis*, vol. 18(1), pp. 1-9, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-1007-6>.
- [31] L. Mejía, H. García-Perdomo, R. Contreras, "Manejo dietario para la prevención de urolitiasis", *Urol. Colomb*, vol. 23(3), pp. 214-218, 2014. [https://doi.org/10.1016/S0120-789X\(14\)50059-7](https://doi.org/10.1016/S0120-789X(14)50059-7).
- [32] J. Lulich, A. Berent, L. Adams, J. Westropp, J. Bartges, C. Osborne, ^ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats", *J. Vet. Intern. Med*, vol. 30(5), pp. 1564-1574, 2016. <https://doi.org/10.1111/jvim.14559>.
- [33] C. Okafor, et al. In dogs evaluated at general care veterinary hospitals in the United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc* 2013;243(12):1737-1745.
- [34] A. Chaudhury, et al, Clinical Review of Antidiabetic Drugs: Implications for Type 2 Diabetes Mellitus Management", *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, vol. 8, 2017. <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00006>.
- [35] L. Santiago-López, A. Hernández-Mendoza, B. Vallejo-Cordoba, V. Mata-Haro, A. González-Córdova, "Food-derived immunomodulatory peptides" *J. Sci. Food Agric*, vol. 96(11), pp. 3631-364, 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7697>.
- [36] M. Cline, et al, ^AHA Nutrition and Weight Management Guidelines for Dogs and Cats", *J. Am. Anim. Hosp. Assoc*, vol. 57(4), pp. 157-178, 2021. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7232>.
- [37] M. Beerepoot, S. Geerlings, "Non-antibiotic prophylaxis for urinary tract infections", *Pathogens*, vol. 5(2), 2016. <https://doi.org/10.3390/pathogens5020036>.
- [38] A. Sharma, A. Singh, J. Kachhwaha, S. Gupta, R. Sharma, Urine analysis of chronic renal failure suffered dogs", *Vet. Pract*, vol. 21(2), pp. 216-219, 2020.
- [39] A. Negri, F. Spivacow, E. Del Valle, "La dieta en el tratamiento de la litiasis renal bases fisiopatológicas", *MEDICINA (Buenos Aires)*, vol. 73, pp. 267-271, 2013.
- [40] K. Hussain-Reddy, "The Chemistry of Antioxidants. Resonance", vol. 27(4), pp. 641-658, 2022. <https://doi.org/10.1007/s12045-022-1354-x>