

*MAGNESIO, ACIDEZ ORINA
Y CONSUMO DE AGUA, EN RELACION
CON EL COMPLEJO URINARIO
DEL GATO*

Jaime Camps

TEMA III

MAGNESIO, ACIDEZ ORINA Y CONSUMO DE AGUA, EN RELACIÓN CON EL COMPLEJO URINARIO DEL GATO

Jaime Camps



Tres son los factores implicados con la nutrición y alimentación que comunmente se relacionan con el SUF (Síndrome Urológico Felino), o mejor denominado CUG (Complejo Urinario del Gato). Otros factores, genéticos, ambientales, anatómicos, infecciosos, etc. ya los han desarrollado ampliamente otros autores.

Cada uno de estos factores (contenido en Mg del alimento, la acidez de la orina y la ingesta de agua), son independientes, pero relacionados directamente entre ellos.

Con el objeto de no repetir los numerosos escritos sobre el tema, y procurando, adrede, tratar este capítulo desde el punto de vista práctico, serán más los comentarios que las citas.

Los tres factores referidos en el título fueron frecuentemente esgrimidos como directamente relacionados con el CUG y aún recordado por muchos veterinarios clínicos.

El llegar a conclusiones de relación entre estos tres factores y la incidencia de CUG han sido principalmente debidas a tomar datos de experimentos trasasándolos a la práctica común.

Son dos los hechos que debieran ya descartar de principio la relación entre factores nutricionales y/o alimentarios, y la aparición de este complejo o síndrome:

A) Incidencia o morbilidad.

B) Diferencias de tipo de alimentación.

La INCIDENCIA DEL CUG en el total de gatos, según numerosos estudios, oscila entre el 0,7 y el 1% del total de la población, que es el real, aunque un porcentaje mayor, como es lógico, es el referido sobre los presentados en cada clínica.

De tener influencia directa la alimentación *per se*, la incidencia debería ser mucho mayor, y al no haber cambiado los ingredientes básicos en miles de años, la incidencia y recidivas de CUG debieran ser muy superiores. Extrapolándolo al absurdo, si han evolucionado los gatos consumiendo estos ingredientes, no es lógico creer que les puedan causar trastornos.

Las DIFERENCIAS DE TIPO DE ALIMENTACION no parecen tener tampoco incidencia (ver propósito del libro, y escritos de los coautores Lawler, Fernández, Luera y Prats). Por el distinto grado de evolución y por las distintas penetraciones de mercado, la repercusión según países de los tipos de alimentos son totalmente opuestos, y la incidencia de CUG o SUF continúa siendo prácticamente idéntica. De es-

tar relacionado con la nutrición, países como EE.UU. o Inglaterra, con 90% de consumo de alimentos preparados, debieran tener 10 veces más afectados que en los países como España que estimamos, en cifras redondas, 9% de consumidores de serlo en exclusiva, y no es así.

Exactamente lo mismo en relación con los tipos de alimentos, como los cuatro países detallados a continuación donde, a pesar de las divergencias de consumo, el porcentaje de afectados es prácticamente el mismo.

Consumo según tipo alimento gatos

(Consumo frecuente)%	ESPAÑA	U.S.A.	U.K.	FRANCIA
Comida casera	84	11	10	43
Alim. prep. húmedo	4	23	60	30
Alim. prep. seco	12	66	30	27
Sobre total gatos país	100	100	100	100

(Datos de diversos estudios de mercado)

Otra demostración es el resultado de una encuesta, científicamente comprobada, en el Reino Unido, que halló un 0,64% de la población felina total que estuvo afectada de CUG. Dentro del universo analizado, 25% de los gatos afectados jamás había probado alimentos secos, y sólo el 1,6% se había alimentado exclusivamente de ellos.

1. MAGNESIO

Siendo reconocido que la mayoría de cristales, arena y urolitos hallados en el sistema urinario del gato (como también en el del perro) están formados exclusivamente, o en mezcla, por estruvita, que es una sal (sulfato) de amonio y magnesio, esto estimuló a varios autores a estudiar la influencia del magnesio de composición de los alimentos, incluso el total de minerales, con el CUG, con la simple lógica de lograr la disminución de la cristalización, disminuyendo la ingesta de Mg.

Se pensó en el Mg y no en el sulfato ni en el amonio, ya que el sulfato se forma del azufre de diversas sales y de los mismos aminoácidos azufrados, de aquí que no se tuvo en cuenta, y tampoco el amonio, procedente de la catabolización protéica. Están, por tanto, siempre presentes en orina.

Siendo obvio que altísimas concentraciones, excretadas, de Mg, favorecerían la formación de cristales (también el total de minerales de Calcio y de Fósforo) las experimentaciones tenían

como objeto conocer el nivel de influencia, más que confirmarlo.

A medida que se van analizando urolitos y sedimentos, el porcentaje de los de estruvita va disminuyendo, y aún cuando se citan 80% y 90%, incluso en libros y ponencias de 1989, los datos del Profesor Osborne sobre resultados reales de 1988 son de 56.2% de estruvita pura y 17.5% de mezcla superior al 70%. El total de 73.8% ya se parece más a los porcentajes de estruvita en perros.

Para analizar el origen del CUG deberían seguirse los mismos pasos que los que los clínicos suelen seguir para el CUP (complejo urológico del perro).



Los gatos obesos tienen más riesgos a padecer CUG.

1.1 Pruebas

Los estudios experimentales de las «dietas litógenas» se realizaron con proporciones de Mg muy superiores a los alimentos estándar, con lo cual había necesidad de añadir alguna sal de Mg, y conociendo la relación del Mg con el Ca y P, también en algunos experimentos, se aumentaron estos, así como el contenido total de minerales.

Los alimentos preparados del mercado, sean húmedos o secos, tienen un nivel de Mg muy inferior a las dietas que pudo demostrarse tenían influencia, aparte de no usarse sal alguna de Mg ya que los ingredientes lo contienen en su justa medida. La misma que las dietas caseras.

El Mg es un macromineral, muy común, y las cantidades de Mg en los principales ingredientes, carne sin hueso, vísceras, arroz, pan, verdura, etc. son superiores a las de Ca (ver cuadro de composición ingredientes), cantidades que los gatos han recibido desde siempre.

Los resultados de las pruebas son varios, e incluso contradictorios.

Según un grupo de investigadores, se halló una significancia positiva con el Magnesio ingerido y la incidencia de CUG.

Variando los niveles de Ca y P comprobaron que ni los niveles ni la relación entre ellos, tenían influencia.

Según otro autor, parece existir una relación entre contenido de Mg ingerido (calculado incluso sobre el nivel calórico de cada ración) y el Mg en la orina, lo cual es de toda lógica pues es un lugar de excreta.

En estas varias pruebas llegaron, sin embargo, a dosificaciones muy por encima de la norma.

— A 0,75% Mg se afectaron 55 de 72 gatos.

— A 0,37% Mg se afectaron 30 de 43 gatos.

— A 0,29% Mg (máximo hallado en alimentos normales) 10%.

— Entre el 0,12 y 0,18% Mg, que es la norma, en el *total* de gatos, el 1%.

— A 0,08% Mg no se afectó ninguno de 43 (no llegan a 100) y quizás se hubiese afectado alguno de los que faltan para 100 para alcanzar el 1% de promedio.

Por otro lado, las dietas usadas con sales, añadidas de Mg, lo fueron gradualmente con óxido Mg, que aporta un Mg muy soluble y a la vez aumentaba la alcalinidad de la orina. Los altos y anómalos resultados podrían ser debidos más a la acidez de la orina, al metabolismo del conjunto de minerales, a su efecto laxante, etc. que al propio contenido de Mg.

Posteriormente se advirtió que estas pruebas no fueron correctas ni suficientes. Por ejemplo sólo cambiando el tipo de sal, cloruro en vez de óxido, los resultados son distintos.

Debido a las experiencias propias en el centro experimental de Masquefa (Barcelona) con 60 gatos y conociendo las dificultades que plantean los gatos ante todo cambio, puedo imaginar la problemática de la ingesta de raciones con el 0,75% Mg ya que los gatos con mínimos cambios del 0,5% del total de minerales ya lo notan, y no digamos si son de sales de magnesio...

También serían problemáticos los efectos laxantes de las sales de Mg a estas dosificaciones.

Sólo parece que existan relaciones con el CUG si hay altísimas proporciones de Mg, y en determinadas sales añadidas.

No existen estudios científicos que confirmen que el nivel normal de Mg de los alimentos tenga influencia en casos o no de CUG. ¡Ninguno!

Ello no implica que en aquellos casos en que ya existe el proceso, sea preferible reducir durante su duración la ingesta de minerales, y en particular Mg,

como tratamiento. Lo mismo que no es recomendable dar azúcar a un diabético sin suponer sea el azúcar el causante de la diabetes.

La cantidad de Mg en orina, y por tanto excretada, tiene relación con la ingerida, como asimismo con la absorbida en el intestino que dependerá del tipo de sal y de las calorías del alimento.

Una de las críticas que se ha hecho a las pruebas experimentales, por ser tan distintas a las dietas normales, es el conocer si los gatos que naturalmente padecen CUG tienen una tasa de Mg en orina superior a la norma. Concentración que puede cambiar según ingesta, según absorción y según excreta.

Existen estudios que demuestran que los gatos enfermos naturalmente (no inducidos) tienen un porcentaje de Mg en orina netamente inferior a los gatos que reciben dietas litógenas experimentales con sales de Mg añadidas.

Recordemos que las sales de composición de los diversos ingredientes tienen una digestibilidad entre el 25 y 40%, en comparación con las sales añadidas en las pruebas con digestibilidad de casi el 100%.

Esto confirma también, que la mayoría de casos de CUG no son debidos ni a un aumento de la absorción ni de la eliminación urinaria.

1.2 Necesidades

Hallar las necesidades de algún nutriente es tarea compleja ante las numerosas correlaciones existentes entre ellos. Las pruebas tienen como objetivo buscar las dosis mínimas, que es el punto donde no hay efecto negativo, y a la vez estudiar las dosis máximas, que es el punto donde no hay toxicidad o alteraciones. Entre ambos extremos se halla la dosis óptima.

Los gatos, como cualquier ser viviente, no tienen en realidad unas necesidades que cubrir ni «buscan» ingerir alimentos que contengan aquellos nutrientes que precisan, sino que tienen estas necesidades porque están adaptados en su evolución ancestral a ingerir un determinado tipo de alimentos de su autoecología.

Dicho en otras palabras, analizando la mezcla de alimentos que ingiere regularmente cualquier animal, podemos asegurar que en su composición hallamos todas las necesidades óptimas, ya que es el animal el adaptado al alimento y no viceversa.

Los alimentos naturales del gato son pequeñas piezas, ratones y pajarillos, con un contenido de Mg en sustancia seca, consumidos enteros, que debe rondar por encima del 0,25%. Cantidad que hoy en día es considerada por algunos autores como calcilogénica.

En pruebas para comprobar mínimos, ya Scott en

1960 observó que los gatos medraban bien con 0,02% de Mg por Kg de s.s.

Fue en 1985 cuando se comprobó (Chausow) que los mínimos de 0,01% en gatitos ya les producía una deficiencia. A 0,005% los gatitos crecieron mal y tenían flojedad muscular, hipersensibilidad, convulsiones, anorexia, menor concentración de Mg en hueso y sangre, hiperkalemia y cambios electrocardiográficos muy marcados así como calcificaciones en aorta. Por tanto, por debajo del mínimo.

Mínimo. Procurando mantener un nivel correcto en suero (2,5% mgs/100 ml) se llegó a *mínimos de 0,04% sobre sustancia seca* (no se cita, pero estimo corresponde a un alimento de unas 4.000 kcalorías ME por kg s.s. La misma cantidad es la mínima para los perros).

Máximo. El último libro del N.R.C. cita que un nivel del 0,35% (sólo 9 veces el mínimo) ya es problemático, señalando de forma exprefesa que no afecta *per se* la formación de cristales de estruvita en orina, sino que lo es por su relación, cuando hay exceso, con otros muchos factores. **Recomiendan no pasar del 0,3%.**

Algunas sales de magnesio son conocidas por su acción purgante y han sido usadas comúnmente como laxantes y se duda del papel negativo en condiciones de diarrea.

El Mg actúa farmacológicamente disminuyendo la transmisión neuromuscular, una propiedad del Mg que se conoce desde hace más de un siglo. La parálisis producida por la inyección de pequeñas dosis de Mg es contrarrestada fácilmente inyectando una cantidad comparativamente pequeña de Ca. Son iones antagónicos.

La inyección de Mg aumenta la concentración de Ca en la orina (gatos y perros). Este antagonismo es mucho menos marcado si estos minerales son ingeridos parenteralmente.

Si bien un exceso de Ca acentúa una deficiencia en Mg no existe evidencia de que ocurra lo contrario.

Un exceso de fósforo parece que haga aumentar las necesidades dietarias de Mg, pero más por redu-

cir la absorción del mismo que por influencia directa sobre su metabolismo.

Por esta acción de interacción sobre la absorción intestinal si falta Mg, o dosis bajas, o dietas especiales, durante tiempo, queda incrementada la absorción de Ca y de oxalatos, dando como resultado que dietas con mínimos de Mg, en conjunción con alto contenido en Ca y P, y consecuentemente, se producen experimentalmente mayores casos de urolitos de fosfato cálcico (apatita).

Dietas con contenido de Mg correcto previenen la formación de nefrolitos de oxalato cálcico.

Con el objetivo de reducir cualquier relación entre el alimento y la predisposición a CUG (ver más adelante, apartado 1.3) debe procurarse que el alimento contenga máximos de 40 mgs de Mg por 100 Kcal ME y que no se incremente el pH de la orina a más de 6.5 de promedio. Los alimentos normales del mercado lo cumplen.

1.3 Contenido de Mg en los alimentos

Ya se ha citado que el contenido de Mg en las piezas que pueda cazar un gato, por su tamaño y por ser predador solitario, es de 0,25% sobre sustancia seca, ya que consumen ratones y pajarillos enteros, a excepción de las plumas, cabezas y alguna vez la piel.

Las dietas caseras típicas, casi sin variación desde la época del Egipto antiguo, que el hombre ha preparado para su independiente amigo, basadas en las mismas dietas de consumo humano, tienen también un contenido de Mg entre el 0,1 y el 0,2% sobre s.s. Jamás se ha añadido sal de Mg alguna, ni en el pasado, ni en la actualidad.

El magnesio es uno de los macrominerales que precisa la alimentación animal, de aquí estas cantidades importantes en los alimentos.

Una mezcla típica de ingredientes que pueden ser el promedio de lo que come un gato estándar durante 13 días (1.000 gr de sustancia seca) ya contienen lo siguiente:

Mg en 1.000 gr S.S. de una dieta casera

Ingredientes	Mezcla gr	Humedad %	Gr en s.s.	% Mg en ingred.	Gr Mg ingerido
Carne (sin hueso)	500	60	200	0.05	0.10
Hígado	400	63	150	0.08	0.12
Sardina entera	500	60	200	0.11	0.22
Arroz (crudo)	220	10	200	0.15	0.30
Pan seco	120	16	100	0.16	0.16
Verdura varia	330	70	100	0.30	0.30
Corrector (fosf)	50	0	50	0.42	0.21
Totales y promedios	2.120	53	1.000	0.141	1.41

El aporte de Mg en las dietas no puede ser reducido fácilmente en alimentos normales, debido a ser intrínseco del propio alimento-ingrediente, tanto si es un alimento casero, como si es un alimento preparado húmedo o seco.

No existe ningún alimento completo, ni corrector, para gatos, al que se añada algún suplemento de magnesio.

Las exposiciones o divulgaciones de científicos en libros o ponencias sobre las distintas características de las sales de Mg: su solubilidad, su poder de acidificar o basificar la orina, etc., suelen ser contraproducentes para el clínico, ya que puede llegar a pensar que son sales normalmente añadidas al alimento y extrañarle el porqué los nutrólogos las añaden si tienen este riesgo.

Estos resultados de pruebas tendrán su importancia en investigación básica, pero no deben ser tomadas como complemento alimenticio ya que los ingredientes son los que ya llevan suficiente, correcto y óptimo, nivel de Mg.

Existen por otro lado, escritos y comparaciones de los resultados analíticos de alimentos preparados, sobre todo de EEUU, alguno de hace años, distintos de los actuales.

Como puesta al día, y con resultados analíticos realizados en los laboratorios de Purina (Monjos, Barcelona) sobre los principales productos que se expenden en España, y que significan un 80% o más de los consumidos, nos han dado los siguientes resultados, que he agrupado en: Húmedos (latas + salchichas) y secos (extrusionados), y a la vez teniendo en cuenta el mayor contenido calórico de los húmedos,

por su porcentaje superior de grasa, también los he equiparado teniendo en cuenta su nivel calórico. En realidad la energía es la que determina la cantidad de ingesta diaria:

Miligramos en 100 Kcal	Cenizas	Ca	P	Mg
Promedio húmedos	2.038	395	378	40.3
Promedio secos	1.962	420	334	40.4

Puede observarse que no existen diferencias significativas entre los productos existentes en el mercado español, no habiendo distinciones entre variedades de un mismo producto, al no existir diferencias sensibles en los ingredientes usados.

En los productos secos, por los tipos de ingredientes y facilidad en la mezcla, las diferencias son mínimas entre partidas.

Un estudio sobre los productos más comunes vendidos en los Estados Unidos, sin contar los específicos o dietéticos, dan estas diferencias de *mgs Mg sobre 100 Kcalorías ME*:

Productos:

De 21 latas — oscila entre 21 y 84

Los 3 semi-húmedos — 35, 36 y 51

De 17 secos — oscila entre 24 y 59

El promedio, descartando productos extremos que al ser los de menos ventas no son significativos, tanto de una presentación como otra, es de 40 mgs por 100 kcalorías ME, idéntico a los productos de España. En EEUU alrededor de 40 millones de gatos con-

Principales alimentos de venta en España (marcas y variedades)	% Sobre S.S.				
	Kcalorías ME/kg s.s. (*)	Cenizas	Ca	P	Mg
A-lata	4.050	7.5	1.7	1.7	0.17
B-lata	4.220	9.2	2.2	2.2	0.18
C-lata	3.970	8.6	1.2	1.1	0.15
D-lata	4.130	8.1	1.5	1.5	0.13
E-lata	4.060	7.2	1.7	1.4	0.18
F-embutido	3.860	8.9	1.3	1.3	0.17
Promedio húmedos	4.048	8.25	1.60	1.53	0.163
G-extrusionado	3.680	7.2	1.6	1.2	0.15
H-extrusionado	3.640	5.8	1.3	1.1	0.13
I-extrusionado	3.790	7.4	1.5	1.3	0.17
J-extrusionado	3.680	8.2	1.9	1.4	0.14
K-extrusionado	3.760	7.8	1.5	1.2	0.16
Promedio secos	3.710	7.28	1.56	1.24	0.150

(*) (% grasa x 80; % prot + H.C. x.33 por ser la recomendación NRC que tiene en cuenta la digestibilidad. Sustituye los valores de 90 y 40 de Atwater).

sumen prácticamente como único alimento estos alimentos preparados.

No existen diferencias notables entre el contenido en Mg de los alimentos preparados y el de la alimentación casera.

Los técnicos responsables de las distintas industrias, así como de algunas universidades, son conscientes de la conveniencia de extremar los cuidados en mantener el nivel correcto de cada uno de los minerales dentro de la proporción y equilibrio más adecuado y en el mínimo de materias minerales totales, o cenizas, para que no exista ningún factor predisponente al CUG.

2. ACIDEZ DE LA ORINA

La orina de los animales tiene la propiedad de variar su acidez, o con mayor propiedad, su pH, para mantener el equilibrio ácido-básico corporal, en gran parte debido a los nutrientes ingeridos.

También es conocido que según el pH de la orina pueden llegar a cristalizar, o no, las diversas sales que se excretan por la orina.

Por ambas características existe la suposición de que la nutrición y aún mayormente la alimentación pueden estar relacionadas con la formación de urolitos y por tanto con el CUG.

1) En orina ácida se disuelven los cristales de fosfato cálcico (apatita) y los de fosfato de amonio y magnesio (estruvita).

2) En orina alcalina se disuelven los cristales de cistina y los de ácido úrico.

La decisión de tratar, mediante un cambio forzado de pH, algún tipo de cristaluria de forma generalizada, sería simplista y antinatural, y es sólo un tratamiento puntual, de duración relativamente corta, y exclusivamente a los animales enfermos.

En este capítulo se reflejan las últimas novedades sobre la acidez, o cambios de pH, en la orina del gato.

2.1 Diagnóstico

Los riñones del gato normal pueden regular de forma totalmente natural, orinas cuyo pH oscile entre 4,5 hasta cerca de 9, dependiendo del estado ácido-básico del cuerpo. De aquí que la acidez, o mejor dicho el equilibrio ácido-básico de la orina, es un reflejo del estado metabólico del animal, aparte los cambios ácido-básicos que puedan producirse una vez ya formada la orina, y almacenada en la vejiga o en su paso por los conductos de excreción.

A) Los mamíferos y los felinos aún más, producen

un exceso de metabolitos ácidos, que son regulados por la respiración, reteniendo o eliminando dióxido de carbono, y por los riñones como causa primera, a medida que eliminan los bicarbonatos y fosfatos y los iones amonio.

B) Pueden existir variaciones diarias en el pH de la orina debidas a causas diversas, como la dieta, en especial el manejo de la alimentación, diversas enfermedades, incluso formas de stress, etc. que pueden alterar gradualmente el pH de la orina.

De aquí que la diferenciación de un gato comparándolo con otros, o consigo mismo, en otro momento, no es suficientemente significativo sin datos ulteriores que confirmen la diferencia o anormalidad.

C) La orina generalmente es estéril, pero en casos de infecciones, en cualquier punto del tracto urinario, causadas o asociadas por gérmenes productores de ureasa (en especial los estafilococos, los proteus, etc.) al desdoblarse parte de la urea, inducen a la orina a volverse alcalina.

Por tanto, sólo los gatos con un equilibrio ácido básico alterado, con dieta (composición y en especial sistema prandial), o por ciertas enfermedades, y que a la vez coincida con alguna alteración anatómica y si hay o no una infección en el propio tracto urinario, son los que pueden formar arenillas y urolitos causantes del CUG.

D) Para ayudar en el diagnóstico del C.U.G. es imprescindible comprobar la acidez de la orina. Nos servirá para dar una orientación previa sobre el tipo de cálculos, conociendo los que se forman en un determinado pH.

También es conveniente conocer el pH para llegar a interpretar un sedimento urinario, ya que en alcalinidad los hematíes y los glóbulos blancos suelen desintegrarse.

El conocer el pH es asimismo de interés ya que la eficacia terapéutica de algunos medicamentos o su solubilidad, puede depender del pH urinario.

Así mismo el pH de la orina es un índice sobre la respuesta terapéutica sobre alguna enfermedad, aparte sistema urinario, pero que modifique el equilibrio ácido-básico general.

2.2 Metodología

Siendo conocida sobradamente por los veterinarios clínicos, señalaré algunos datos a tener en cuenta, en especial los referidos a la alimentación.

A) *Tiras reactivas.* Para análisis rutinarios pueden ser suficientes, (tira al hidrógeno de amplio espectro (5,5 a 9) o tira con rojo de metilo y azul de bromotimol (5-9) o de nitrazina (4, 5-7, 5) cuidando que sea

sobre orina recién recogida y evitando contactos con tampones de otros tests.

B) *PH metros*. Analizan la acidez, principalmente influenciada por los fosfatos, bicarbonatos y los iones amonio.

Conviene recordar que no pueden detectar el ion hidrógeno en forma de fosfato monobásico y que por la acción tampón de la proteína, de existir proteinuria, influye significativamente en la acidez titulable.

La composición de la dieta influye en la acidez titulable, aunque ha existido una información algo confusa en libros y escritos divulgadores sobre el SUF o CUG.

Es muy corriente leer que el consumo de «carne» acidifica la orina; y sin embargo, no es la carne *per se*, ya que es un ingrediente, sino que los nutrientes responsables de la acidificación son los aminoácidos azufrados, debido a que la oxidación del azufre neutro desarrolla iones hidrógeno y de sulfato (ácido sulfúrico).

De aquí que las dietas equilibradas, con mayor o menor proporción de «carne» *deben* aportar suficientes aminoácidos azufrados (metionina, cistina) aunque provengan de ingredientes no cárnicos.

El aumentar la ingesta de aminoácidos azufrados, o de carne para simplificar, como ayuda en un tratamiento específico, es correcto; pero estos aminoácidos, en especial la metionina en exceso y durante largo tiempo, puede actuar como un verdadero tóxico, a partir del 2% del alimento expresado sobre materia seca.

2.3 Cambios postprandiales

En la mayoría de los animales, especialmente los de ingestiones espaciadas, el consumo, y estímulo pre ingesta, favorece la secreción de ácido gástrico. De no absorberse suficientes iones acidificantes para compensar los gastados en esta secreción gástrica, los riñones se ven precisados a seleccionar y excretar iones básicos para evitar que los fluidos corporales se tornasen básicos. De aquí que después de la ingesta de alimento suele aumentar el pH de la orina.

En animales como el gato, que en su origen ancestral las ingestas eran frecuentes (son cazadores solitarios y por tanto de frecuentes piezas pequeñas) la basificación postprandial es menos exagerada.

La domesticación y la falta de conocimientos etológicos en el manejo de la alimentación, han hecho modificar las ingestas, y aquí reside uno de los puntos más esenciales en la prevención del CUG, como sería conseguir que los gatos hicieran la ingesta de comida espaciada a lo largo del todo el día, noche

inclusive, para así evitar esta reducción de la acidez de la orina y no se incrementase el pH, aunque en la práctica suele sobrepasarse sólo excepcionalmente el punto neutro (7 pH).

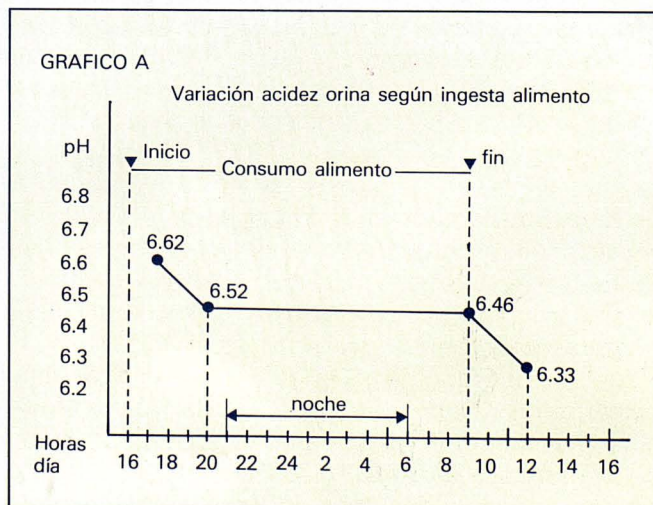
El gato normal produce orina entre 6,2 y 6,7 de pH, con subidas postprandiales que algún autor señala por encima de 8, o en pruebas con presencia de alimento sólo de tres horas al día, el pH subía a 7,5 dos horas después de finalizada la ingesta. El mismo autor resalta en el mismo experimento que con alimento *ad libitum*, no hay cambios sensibles en el pH, que oscila entre 6,4 y 6,8 a lo largo del día.

Son muy numerosos los estudios que confirman que, al igual que el 0 grados centígrados significa el punto de fusión del hielo, no el de inicio de la congelación, la acidez a pH 6,5 sería el punto de disolución de los cristales de estruvita y por tanto el punto de cristalización es a un pH algo mayor.

Durante la gran mayoría de tiempo y en la gran mayoría de los gatos, así ocurre, y constantemente los componentes de la estruvita se mantienen en disolución en la orina.

Sólo un porcentaje mínimo de gatos son los que presentan CUG (entre 0,7 a 1% del total de gatos). Por algunas causas desconocidas y otras conocidas, en este porcentaje de gatos existe la formación de cristales, arenilla y urolitos de este sulfato amónico magnésico, o de otras sales, o mezcla de varias.

En prueba en nuestro centro de investigación, que describiré brevemente, dejándoles la comida a discreción, y sólo quedando cuatro horas sin comida a su alcance, a efectos de limpieza y toma de datos, la acidez de la orina se elevaba sólo hasta 6,62 una hora después del inicio de la comida y el resto del día estaban a 6,48 de promedio y llegaban a bajar a 6,33 al final del período de posible consumo (20 horas presencia de alimento) momento en que la ingesta dis-



minuía en ritmo y en cantidad aunque siempre tenían alimento a su alcance.

El hecho de aumentar algo el pH al inicio del consumo podría significar un superior gasto de iones ácidos.

Con este sistema de alimentación los 60 gatos en estudio, ninguno ha desarrollado el CUG en los cuatro años de control.

Según las diversas pruebas realizadas por numerosos autores, muchas de ellas experimentales, con raciones o sistemas que difícilmente pueden hallarse en la práctica, puede llegarse a varias conclusiones:

1. Evitando largas horas de ayuno se evita el incremento importante del pH de la orina.

2. El CUG puede aparecer en dietas bajas en Mg pero que produzcan pH altos, por encima de 6,8 de promedio.

3. La individualidad es importante y hay gatos con alto pH en su orina cuando el promedio es muy bajo en idénticas condiciones.

4. El CUG puede aparecer en dietas experimentales muy altas en Mg (varias veces lo normal) aunque la orina producida tenga un pH bajo (promedios de 6,2 de pH pueden proceder de un «universo» de gatos con 5% por encima de 7).

5. De unirse unas altas dosis de Mg (fuera de la norma) y con orina de alto pH tienden a producir más casos de CUG (No suele darse en la práctica).

6. Los gatos consumiendo dietas caseras, en una toma rápida, tienen mayor riesgo de producir orinas con pH alto, que los gatos consumiendo alimentos preparados secos, dados a lo largo de las 24 horas.

2.4 Prueba propia

En el centro de investigación sito en Mas Bernich, Masquefa (Barcelona) con 60 gatos en test, se escogieron 20 que residieron en jaulas de 50 cm ancho por 80 cm de fondo y 80 cm de alto. Reposadero a media altura y debajo cajón de deyecciones y con bebedero de nivel constante.

Después de probar varios sistemas de obtención de muestras de orina se optó por la toma directa de la acidez en el momento de la micción, con dos tipos de tira reactiva de alta fiabilidad. Por falta de datos en dos gatos, se procesaron 130 tomas de pH, a 10 hembras y 8 machos.

La hora de recogida era entre 4 y 5 de la tarde, que correspondía a una hora del inicio del consumo de alimento; luego entre las 7 y 8 de la tarde, y al día siguiente entre las 8 y 9 de la mañana, y como último entre 11 y 12 del mediodía en que se retiraba el



alimento, para pesaje del mismo, limpieza y toma de datos. Cada día se contaba por separado y constaba desde las 4 de la tarde de un día hasta mediodía del siguiente día.

Los alimentos eran exclusivamente preparados secos y en algunos días lo fueron con húmedos (latas).

Los datos de las 130 tomas de pH obtenidas se procesaron para ver los promedios en cada hora de toma, según sexos y según alimento. He aquí los resultados promedios, siendo muy regulares, con excepción de un macho que siempre dio más alto que los demás. De todas formas, sólo 6 tomas sobrepasaron el pH 7 y ninguna llegó a 7,3.

Datos promedio 130 muestras 6.55 pH±0,4	
Machos	6,59
Hembras	6,52
A 1 hora inicio consumo 6,62 A 4 horas inicio consumo 6,52 A 16 horas inicio consumo 6,46 A 20 horas inicio consumo 6,33 (4 horas sin presencia alimento) (Ver gráfico en 2.3)	
Alimento húmedo	6,56 (Diferencias no significativas)
Alimento seco A	6,52
Alimento seco B	6,57

En el horario la frecuencia de tomas de orina fueron prácticamente doble a una hora del inicio de consumo de alimento que en el resto de tomas, por existir mayor cantidad de micciones.

Con estos datos sobre productos comerciales puede confirmarse la poca significación en la diferenciación según sexos, según horario e incluso según productos preparados (marcas que ocupan alrededor del 70% del mercado español, 1989).

Siguiendo las normas de alimentar espaciado

o sea *ad libitum*, no se altera el pH de la orina de los gatos y por tanto puede evitarse en gran parte la presencia de CUG.

2.5 Acidificación de la orina

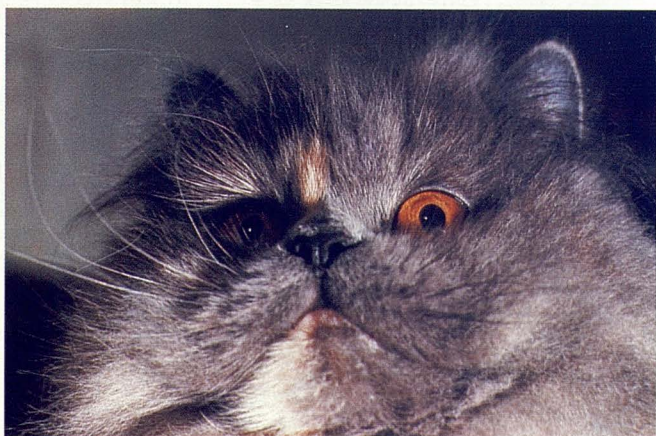
Todos tendemos a buscar el remedio de la forma más fácil, y conociendo que con orina ácida se disminuye el riesgo a padecer el CUG una solución sería el producir constantemente orina ácida. En realidad los alimentos preparados, todos, ya han sido calculados para que en su formulación entren los aminoácidos azufrados óptimos, así como un equilibrio ácido-básico en sus constituyentes minerales para que den una orina ácida. Querer sobrepasar estas características sería alterar el equilibrio nutricional y por tanto con efecto perjudicial para los gatos.

Otro aspecto a tener en cuenta es la acidificación de la orina, exclusivamente como *tratamiento*, una vez diagnosticado un gato como padeciendo el CUG.

La *metionina*, ya citada, y la cistina ayudan a reducir el pH de la orina (1 gramo por kg peso vivo) pero grandes cantidades, y sobre todo durante largo tiempo, podrían provocar una intoxicación por mercaptanos o como mínimo una esteatosis hepática.

El *cloruro de amonio*, muy eficaz, pero por vía digestiva suele producir intolerancia con vómitos y diarrea. El tratamiento, aparte vía digestiva, está expuesto en otros capítulos.

La administración de sales acidificantes como el cloruro de amonio (Cl NH_4) a la larga descalcifica los huesos y facilita la actividad de reabsorción de calcio por la parathormona, mientras inhibe sus efectos de retención del calcio en el tracto intestinal y renal. La parathormona moviliza, a la vez, el fósforo inorgánico de los huesos y sirve como principal «buffer» para la eliminación de los iones ácidos por el riñón. Todo ello



altera el balance cálcico, con desmineralización ósea y determina inestabilidad metabólica y musculoesquelética.

La acidosis metabólica, causada de diversas formas por los «acidificantes», tradicionalmente se creía producía un exceso de potasio, incluso hiperpotasemia, pero estudios recientes confirman lo contrario, llegando a alterar la habilidad de los riñones de eliminar el exceso de iones ácidos del cuerpo.

Conviene, por tanto, no alargar los tratamientos con cualquier acidificante, sea oral o parenteral.

Otros productos propuestos son los siguientes:

Todos los *fosfatos* (sodio, potasio y amonio) son productos acidificantes de uso alimentario.

El *cloruro de sodio*, por su efecto de aumentar la ingesta de agua, es a estudiar como tratamiento, pero con graves inconvenientes.

El *cloruro de calcio* puede usarse en la alimentación.

Otros *ácidos de excreción urinaria*, tienen el beneficio extra de actuar como antisépticos, pero no pueden ser administrados sin control veterinario.

Otros *factores antiureásicos* (fluorozamida) o los *inhibidores de la cristalización* (pirofosfatos) son productos aún en fase de experimentación y conviene conocerlos mejor antes de su uso clínico.

Los productos caseros o tradicionales, como tomate, ajo, infusiones de hierbas, etc. no sólo no tienen ningún efecto, sino que a veces incluso son contrarios a lo deseado, o como mínimo modificando el olor corporal (ajo, cebolla, etc.).

Por otro lado, es conveniente recordar los productos a evitar, al menos como tratamiento, por ser basificantes, como el bicarbonato, el lactato y el acetato de sodio, el citrato de potasio, la acetazolamida y la clorotiacida.

2.6 Resultados actuales

Según informe del Profesor Osborne, en 1988, el 74% aproximado de los urolitos enviados por veterinarios de todos los EEUU y de Canadá, eran primariamente estruvita y significaban una reducción del 15% sobre los datos de 1984.

En cuanto a las arenillas, cerca del 90% eran primariamente estruvita, representando un 4% de reducción en los 4 años.

Realizando una prueba con varios pacientes independientemente, con dieta acidificante que de promedio daba orina con 6 de pH, y con Mg a mitad de la norma, le dieron los siguientes resultados:

En 30 gatos con urolitos, a 28 se les disolvieron en

38 días promedio (14-141). Veinte de los 38 gatos tenían los urolitos con orina estéril y se disolvieron en 36 días. Ocho de los gatos tenían infección en vías urinarias, con estafilococos (productores de ureasa) y el promedio de disolución ya aumentó a 79 días (64-92). Los gatos con urolitos de uratos y mezclas con oxalatos, fosfato cálcico y estruvita no se disolvieron.

Con esta explicación queda resumido lo complejo del tratamiento por acidificantes y la tendencia a reducirse la proporción de urolitos y arenilla de estruvita, curiosamente en unos países con una gran mayoría de gatos consumidores de alimentos preparados y que aún van teniendo incrementos anuales en su consumo.

3. CONSUMO DE AGUA

El mayor o menor consumo de agua, relacionado con la cantidad excretada, y por tanto en relación directa con la concentración de la orina, es un factor que puede tener relación con el CUG y exclusivamente por errores de manejo.

Conviene recordar las notables diferencias entre perro y gato para mejorar el manejo de la alimentación y consumo de agua. Solemos cinomorfizar al gato y se utilizan las mismas normas que en el perro, lo cual es un defecto general, y en particular a lo relacionado con el complejo urinario.

En sus orígenes el perro, por tamaño y por ser un animal gregario y cazar en grupo, por lo que preda piezas grandes, y diurnamente, la ingesta es de una vez y en gran cantidad. El gato, más pequeño, y al cazar en solitario, son piezas pequeñas, precisando de un gran número de comidas que reparte tanto durante el día como por la noche. Aparte el ciclo estral, todas las demás acciones, sueño, comida, bebida, relaciones, etc. no tienen influencia nictameral en el gato.



3.1 Necesidades de agua

En estudios etológicos se ha comprobado que el gato requiere entre 14 y 20 tomas de alimento y de agua al día.

Si estimamos que el gato consume 300 Kcalorías ME al día, se ve obligado a cazar, en estado silvestre, 10 ratones o pajarillos, de 30 Kcalorías ME cada uno (20 gramos aproximadamente = 8 gramos de S.S. y 12 gramos de agua), que significa una ingesta de agua de 120 cc al día. Con poco más que beba, aún en días alternos, tiene suficiente. En época calurosa, precisa algo más, incluso 80 cc de agua por kg de peso vivo. Por esto su poco desarrollado reflejo de la sed.

Puestos a calcular sobre gatos domésticos, con menos ejercicio y temperatura más constante, éstos beben o ingieren con la comida unos 60-70 cc de agua por kg de peso vivo. Son 240-280 cc en un gato de 4 kgs.

Su ritmo de *ingesta frecuente* no le ha preparado para poder restablecer una deshidratación de forma rápida, como en el caso del perro, que puede reemplazar en una bebida más del 8% de su peso.

El gato no llega ni al 4%, incluso ante fuertes deshidrataciones.

Además de la evolución de la especie (o especies) que ha dado lugar al gato actual, que lo ha adaptado a ser cazador individualista, con su etología característica, existen otras razones sobre la ingesta de agua y es su propio *origen en zonas semidesérticas* lo que le ha dado una habilidad en concentrar la orina, mucho más que el perro (el leopardo también) llegando a densidad 1,060.

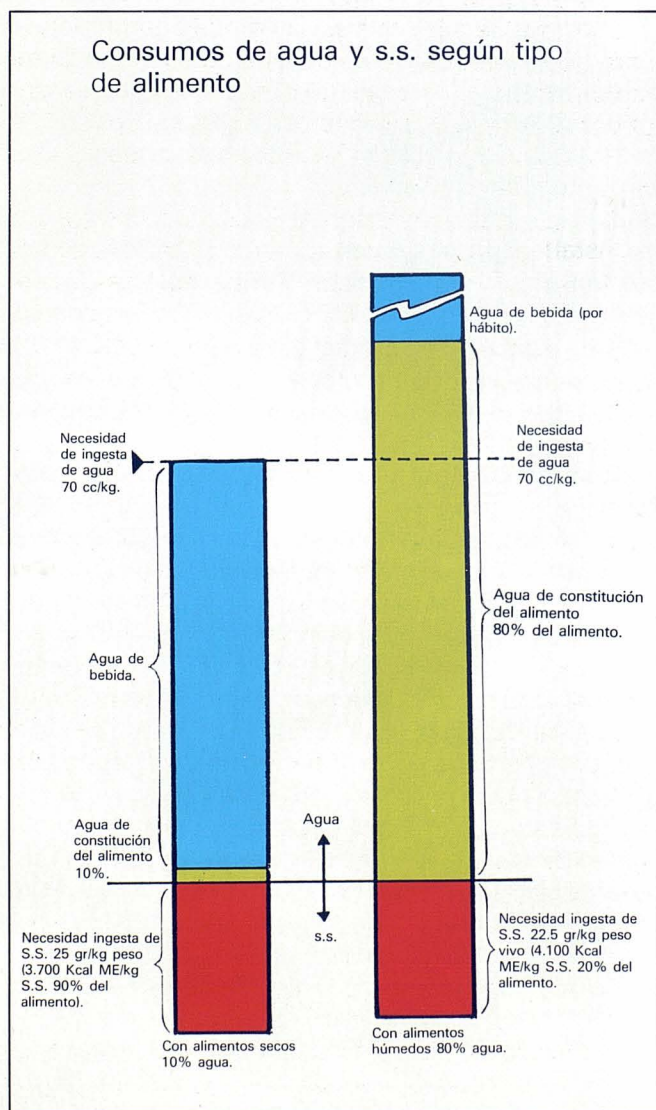
Como tercer gran distingo con el perro, debe resaltarse su *sistema peculiar de refrigeración*. El perro usa mayoritariamente la evaporación de una lengua colgante ayudada por el incremento del ritmo respiratorio. Existe pérdida de agua por la saliva evaporada, pero no tiene punto de comparación con el sistema de refrigeración del gato que consiste en el efecto «roba calor» que obtiene con la evaporación de la saliva, pero una vez repartida en gran parte del cuerpo, por propio lamido. La pérdida de agua es ya significativa por la saliva, y al ser mayor en verano, a pesar de beber mucho más, la cantidad de orina no varía en la misma. De todas formas hay más líquido excretado, lo que hará que en verano existan menos casos de CUG.

3.2 Ingesta según tipo de alimento

Son varios los factores que hacen que los gatos beban más o menos y que excreten en distinta proporción.

A) El contenido de agua del alimento influye ligeramente, so pena de contener mayor proporción de agua que la que el gato requiera. Estudios de 1977 y 1979 indicaban unos datos que difieren de los posibles alimentos actuales. Por ejemplo, en gráfico sumamente divulgado en textos y trabajos, indica un consumo de agua muy parecido, total, independientemente del tipo de alimento, pero en el gráfico indican unos 150 cc de agua, procedentes de un alimento húmedo que también indican con 75% de humedad.

Por simples matemáticas puede deducirse que los gatos del test consumieron 200 grs del producto, cuando en la práctica, un gato promedio debe consumir mucho más. Por ello en épocas frías el consumo de alimentos húmedos, sean caseros o preparados, con 75% o más proporción de agua, representa más de la que voluntariamente beberían.



El gráfico que he preparado se basa en los datos indicados anteriormente y aceptados. De consumir alimentos secos, los 25 gr de sustancia seca por kg de peso del gato, al contener 10% de agua de composición, corresponderán a 2,7 gr de agua, que es ínfimo para cubrir las necesidades de agua establecidas en 70 cc por kg de peso. Agua que beberá aparte, de tenerla a su alcance.

De consumir alimentos húmedos, con s.s. aproximadamente 11% más calórica, precisará 22,5 gr de s.s. por kg de peso vivo. Al contener de promedio 80% de humedad, el alimento húmedo ya contiene 90 cc de agua ($22,5 \times 4$), que supera lo necesario, al menos en invierno, y por hábito aún suele beber algo más aparte.

Hablando con poseedores de gatos, hemos hallado la reticencia a usar los alimentos secos porque creen les dan sed y beben más al exigir beban agua aparte, cuando es totalmente lo contrario. Bien adaptados, beben suficiente según necesidades, pero ante cambios bruscos y por tener pocos bebederos o con poca cantidad de agua, existe el riesgo de que pasen sed. Esta menor ingesta de agua consecuentemente incrementa la concentración de la orina.

Los gatos con dietas húmedas (caseras o preparadas) al estar acostumbrados a ingerir una importante cantidad de agua, ya suficiente, e incluso con exceso, cuando pasan a una ración seca, por ellos mismos (stress del cambio y falta reflejo de la sed) y por los propietarios (desconocimiento y falta de suministro suficiente, incluso durante la noche) suelen beber menos de lo necesario y aquí entramos en la posible relación de los «inicios» de la introducción de los alimentos secos con la presentación de algunos casos de CUG. Posiblemente la única.

B) El contenido de sal, especialmente cloruro sódico, influye en la ingesta de líquidos (tópico que conoce cualquier barman que se precie...) pero aquí conviene reconsiderar el riesgo de aplicar en la práctica los datos de pruebas de laboratorio, y sería un error llegar a la conclusión, suponiendo una mejora de la ingesta de agua, y con ello la dilución de la orina, de recomendar altas dosis de sal en la comida o en la bebida.

Una prueba ya referenciada, y muy divulgada, parte de consumos de sólo 150 cc de agua por gato y día, con 1,3% de sal en la ración, cuando es la proporción normal y aceptada hoy día en todo el mundo, y en los gatos, de ser cierto tal cual, tendrían insuficiente con solo 150 cc de agua. El mismo test señala que alcanzan el consumo «normal» de agua de 290 cc cuando el alimento llega a contener 4,6% de ClNa, totalmente exagerado.



En pruebas recientes, y en gran cantidad de gatos en la práctica con alimentos de 1,2% de sal, el consumo de agua es el estándar esperado.

No hay datos científicos que confirmen el que pueda evitarse en parte el riesgo de CUG aumentando el contenido de cloruro sódico en la ración.

C) Si hay o no *suficientes bebederos* es el tercer aspecto a comentar sobre la ingesta de líquido. Cualquier gato, especialmente si consume alimentos secos, debe poder acudir a beber agua fresca y limpia a cualquier hora del día y de la noche. Si la casa es grande y el gato convive en varias zonas, debe tener acceso al bebedero sin gran esfuerzo.

Los gatos, por su temperamento «friolero» si están dormitando en lugar caliente, aún teniendo sed (sensación disminuída) les costará atravesar una zona fría para ir a beber agua, a lo mejor también excesivamente fría. También es común el no prever un lugar con agua para el gato (tazón, cuenco o plato) durante la noche. La antropomorfización que hacemos a los animales domésticos nos hace pensar que la noche es para dormir, y ello no reza para los gatos.

Con anamnesis muy completas podrá verse la relación del manejo o cuidados en la acción de beber y algunos casos del complejo urinario.

Es necesario recomendar a los poseedores de gatos, especialmente si van a adaptarse a los secos, que:

1) Mantengan siempre un lugar para beber para su gato. Agua limpia, no excesivamente fría ni caliente. Mantener más de 500 cc constantemente.

2) Mejor si colocan en dos o más lugares los bebederos, si el lugar es espacioso y con diferentes temperaturas.

3) Hagan el cambio gradual de uno a otro alimento al menos durante una semana. Humede-

ciendo con leche el alimento si es necesario, hasta que esté adaptado.

4) Prevean bebida y también comida durante la noche, así como espacio para dormir, y de limpieza.

5) Renovando el agua dos veces al día, si no es de nivel constante.

3.3 Excreta

En cuanto a la *excreta* del agua, una parte es eliminada como humedad de las heces (aproximadamente 1/3 del total frescas) una gran parte excretada en la orina, una buena parte, si es época calurosa, por la saliva (lamido de refrigeración) y como último una parte de agua es eliminada por la respiración y mínimamente en la sudoración.

Siendo una buena parte excretada por la orina y no variando las cantidades eliminadas por los otros medios, ya podemos calcular que en una ingesta insuficiente de agua, la cantidad de orina es la que disminuye y en ella se concentran todas las sustancias excretadas. La dilución se hace más densa, con aumento del peso específico, facilitando la cristalización.

Cristalización que siempre ocurrirá en más o menos tamaño, y será el pH de la orina, independientemente del nivel de concentración de sales, el que permita un tipo u otro de cristaluria.

Los cristales de estruvita, así como los de fosfato cálcico, sólo tienden a cristalizar en orina poco ácida, neutra o alcalina.

Los cristales de cistina y ácido úrico tienden a formarse en orina ácida.

Los de urato de amonio pueden flocular con ión hidrógeno y con ión amonio (pH ácido o básico).

La formación de cálculos de oxalato cálcico o de sílice aparentemente no están influenciados por el pH.

Por el contrario, un *incremento de la ingesta* de agua logra, proporcionalmente, una respuesta mayor en el total de agua excretada.

Si un gato bebe normalmente 250 cc de agua con el manejo actual, y le hacemos beber 30 cc más, con el simple acto de colocarle un bebedero más y llenarle por la noche ambos, significaría, posiblemente, pasar de 170 cc de orina eliminados a 200 cc que puede ser una buena ayuda para su salud general.

Por la *norma fisiológica* de orinar casi siempre una sola vez al día, quiere decir que la cristalización en un solo día, sobre un núcleo, es suficiente para facilitar que el cristal crezca *a posteriori*, incluso en orina menos concentrada. De aquí la conveniencia de recomendar un manejo correcto siempre, evitando las

costumbres inaceptables de dejar un día en ayunas (para que se «limpie») o en fin de semana (porque, dicen, no pasa nada y es más cómodo).

La *limpieza de la bandeja de arena* es también fundamental a la hora de estimular a la micción. El gato es un animal extremadamente limpio, y tener que soportar una bandeja con arena empapada y sucia de excrementos, puede hacer la evite, en la medida que pueda, pero suficiente para agravar la concentración de la orina, aumentando el tiempo de contacto de los solutos con los posibles núcleos de cristalización, siempre presentes y en ciertos casos de enfermedad y alteración, momento en que son mucho más abundantes.

Es misión importante del clínico recomendar el «manejo» de la alimentación y cuidados de los gatos, ya que entra de lleno en la higiene y prevención sanitaria, y conviene insistir sobre ellas ya que, no por parecer obvias, son normalmente entendidas y seguidas por los poseedores de gatos.

4. RESUMEN

El complejo urinario del gato afecta a un determinado número de animales, de causas desconocidas y seguramente múltiples, y no hay prueba alguna que relacione la alimentación normal (contenido de magnesio, acidez de la orina) con la predisposición al CUG. Sean dietas caseras, preparadas húmedas o preparadas secas.

Los únicos factores predisponentes serían en relación a evitar largos períodos sin tener alimento a su alcance y al consumo de agua, por la especial etología y fisiologismo del gato. Conviene dar recomendaciones concretas a los poseedores de gatos.

Es preciso, por tanto, ver al gato afecto con CUG como un animal enfermo y tratarlo adecuadamente, sin intentar hacer prevenciones generales, sin fundamento científico, que podrían afectar al 99% de los gatos que no padecen FUS o CUG.

