

**LITIASIS DE OXALATO CALCICO  
MONOHIDRATO PAPILAR Y DE CAVIDAD:  
ESTUDIO COMPARATIVO DE FACTORES  
ETIOLOGICOS**

**TESIS DOCTORAL**

**ENRIQUE PIERAS AYALA**



UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN LITIASIS RENAL

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACION EN  
CIENCIAS DE LA SALUD (IUNICS)

**LITIASIS DE OXALATO CALCICO MONOHIDRATO  
PAPILAR Y DE CAVIDAD: ESTUDIO COMPARATIVO DE  
FACTORES ETIOLOGICOS**

**TESIS DOCTORAL**

Ayala

Enrique Pieras

Palma de Mallorca, junio 2004

## DIRECTORES DE LA TESIS

Dr. Felix Grases Freixedas

Dra. Antonia Costa Bauzá

Catedrático de Universidad UIB

Titular de Escuela Universitaria UIB

Director del Laboratorio de  
Investigación en Litiasis Renal

Memoria

Presentada por D. Enrique Pieras Ayala, Licenciado en Medicina y  
Cirugía para aspirar al grado de Doctor.

## **CERTIFICACION DEL DIRECTOR**

Feliciano Grases Freixedas, Catedrático de Química Analítica de la Universidad de las Islas Baleares y Director del Laboratorio de Investigación en Litiasis Renal

CERTIFICA:

Que el presente trabajo titulado “Litiasis de oxalato cálcico monohidrato papilar y de cavidad: estudio comparativo de factores etiológicos”, constituye la Memoria presentada por Enrique Pieras Ayala para aspirar al grado de Doctor, habiendo sido realizada bajo mi dirección y que reúne, a mi juicio, los requisitos exigidos para la obtención del grado mencionado.

Palma de Mallorca, a 18 de Junio de 2004.

Fdo: Dr. Felix Grases Freixedas.

## ***DEDICATORIA***

A mi mujer Cristina, por la comprensión, paciencia y ayuda recibida durante la realización de este trabajo.

A mi hija María, cuyo nacimiento ha sido un estímulo para la finalización de este estudio.

A mi madre, por haberme dado la oportunidad de llegar hasta aquí. A mi padre, por su constante empeño en que este trabajo viera la luz y por sus enseñanzas médicas en el trato de los enfermos.

## ***AGRADECIMIENTOS***

A todos los médicos que integran el servicio de urología del Hospital de Son Dureta, por la atención prestada a los pacientes y su colaboración en la recopilación de los mismos. Al Dr. Mariano Ozonas y Dr. Pedro Pizá, por su especial dedicación al enfermo litiásico y su apoyo a la realización de este estudio.

A la Dra. Margarita Ramis por su inestimable colaboración en el análisis estadístico de los datos obtenidos.

A todos los componentes del laboratorio de Investigación de Litiasis renal por la ayuda prestada en el análisis cristalográfico de los cálculos renales, en especial a la Dra. A. Costa Bauzá por la selección y realización de los mismos.

Al Dr. F. Grases por su constante orientación y dirección en la realización de esta Memoria.

# ***INDICE***

***Página***

---

<b><i>1.- INTRODUCCIÓN.....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>1.1 Introducción general.....</i></b>	<b><i>2</i></b>
<b><i>1.2 Cálculos de oxalato cálcico monohidrato: papilares y de cavidad...8</i></b>	
<b><i>1.3 Mecanismo general de formación de los cálculos renales: Inhibidores y promotores. El citrato y el fitato.....14</i></b>	
<b><i>2.OBJETIVOS.....</i></b>	<b><i>31</i></b>
<b><i>3. MATERIAL Y METODOS.....</i></b>	<b><i>33</i></b>
<b><i>3.1 Historia clínica y hábitos dietéticos.....</i></b>	<b><i>34</i></b>
<b><i>3.2 Estudio cristalográfico del cálculo urinario.....</i></b>	<b><i>37</i></b>
<b><i>3.3 Estudio metabólico-bioquímico de la orina.....</i></b>	<b><i>39</i></b>

<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Pacientes.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Análisis estadístico.....</b>	<b>220</b>
4.2.1- Bioquímica urinaria.....	220
4.2.2- Antecedentes personales y familiares de litiasis renal.....	226
4.2.3- Alimentación. Comparación de ingesta de alimentos ricos en fitato.....	227
4.2.4- Profesiones de riesgo por exposición a sustancias tóxicas...	228
4.2.5- Enfermedades sistémicas asociadas.....	229
<b>4.3 Discusión global.....</b>	<b>233</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>242</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>246</b>



# ***1. INTRODUCCIÓN***

## 1.1 Introducción general

Los avances tecnológicos incorporados al tratamiento de la litiasis renal (endourología y litotricia externa por ondas de choque) a partir de 1980 han supuesto, conceptualmente, un enfoque terapéutico distinto de la enfermedad litiásica; ello ha condicionado un progresivo distanciamiento del urólogo de otros medios diagnósticos y con posibilidades terapéuticas derivadas, como son el estudio cristalográfico de los cálculos (composición química y estructura) y el estudio bioquímico metabólico de la orina. Teniendo en cuenta la evolución natural de la enfermedad litiásica, con un alto índice de recidiva de alrededor del 50% a los 10 años (1), el urólogo no debe limitarse a tratar el episodio de cólico, sino que debe realizar un estudio más exhaustivo de las causas y condiciones que han favorecido la formación del cálculo; así podrá tratar de una forma más individual cada tipo de cálculo y las causas que indujeron su formación, con el objetivo de reducir la alta recurrencia de la enfermedad.

Los primeros estudios realizados sobre los cálculos urinarios datan de antes de 1800. Scheele (1742-1786) y Bergman (1734-1794) fueron los primeros en identificar un cálculo urinario de ácido úrico. Pero la caracterización química de los cálculos urinarios no llega hasta 1860 cuando J.F. Heller describe por primera vez una clasificación para la investigación química de los cálculos urinarios basada en el color, la dureza y las reacciones químicas realizadas directamente sobre el material seco a estudio. De hecho, estos estudios pueden ser considerados como los inicios de la Química Clínica moderna (2). A pesar de estos inicios prometedores, que sugerían un mayor conocimiento de los distintos tipos de litiasis y sus mecanismos de formación, todavía hoy en día quedan varios aspectos que necesitan ser clarificados.

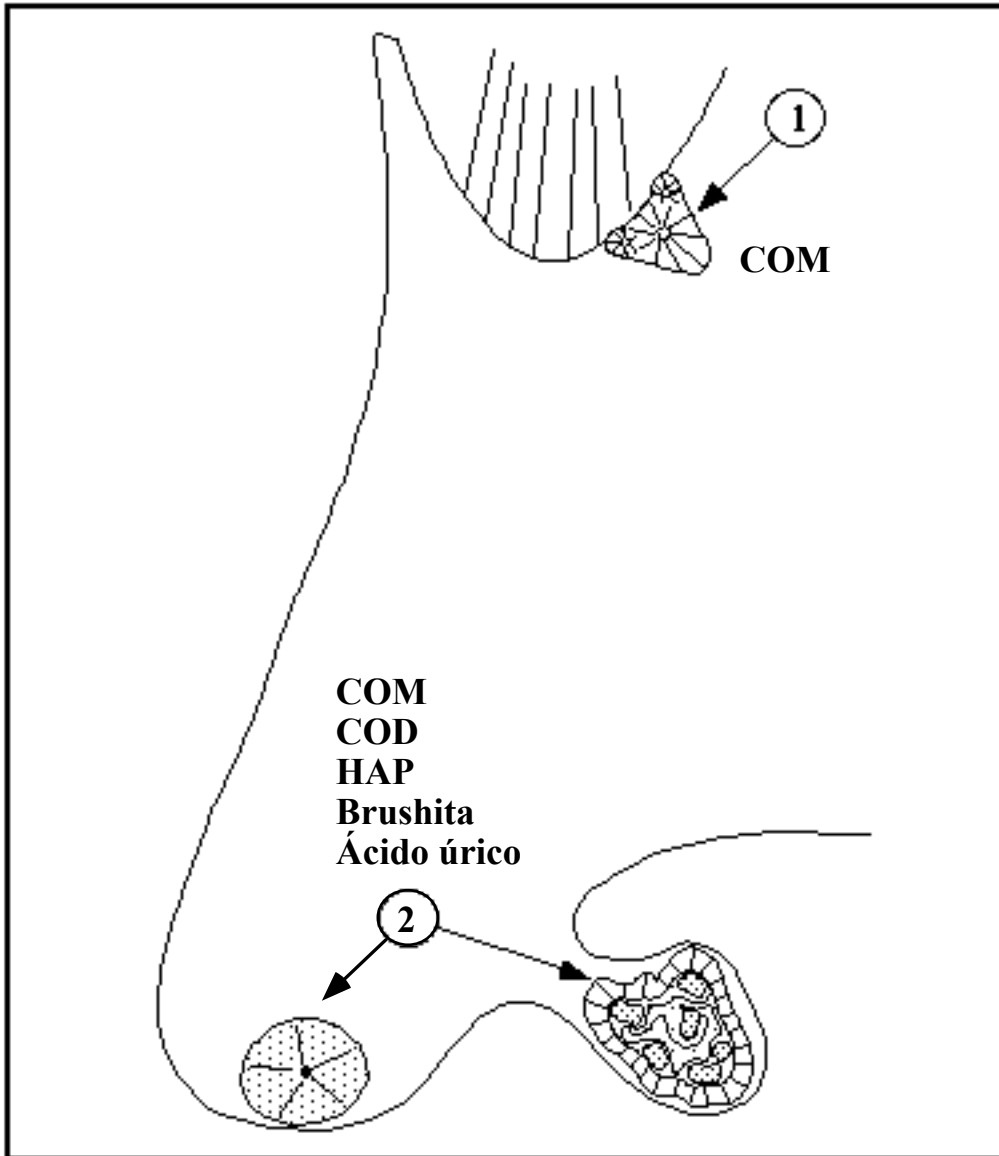
El análisis de los cálculos renales a base de reacciones químicas cualitativas para indentificar los diferentes aniones y cationes presentes en los cálculos fue el único método empleado durante las primeras cuatro décadas del siglo XX. Este proceso todavía se está aplicando a menudo en la práctica clínica del laboratorio usando Kits más específicos (3). Estos métodos químicos de estudio de cálculos urinarios tuvieron vigencia hasta principios de 1950. En esta fecha se demuestra por vez primera que la estructura interna del cálculo, fundamental para determinar el mecanismo de formación de los distintos tipos de litiasis, era imposible identificarla con los métodos químicos utilizados hasta el momento y se requería de técnicas físicas compuestas como la

difracción de rayos X. Así, en 1947 los trabajos publicados por Prien (4,5) subrayan que el desconocimiento de los materiales exactos que forman los cálculos urinarios es debido a la utilización de métodos químicos inadecuados. Estos trabajos constituyen el primer intento en realizar una clasificación de cálculos urinarios con utilidad clínica y de encontrar una relación entre patogénesis, estructura y composición de los cálculos, aunque todavía faltaba relacionarlo con los parámetros de la bioquímica urinaria. Los artículos publicados en las siguientes dos décadas (6-9) pueden considerarse en esta misma línea de estudio. Sin embargo, posteriormente, con el desarrollo y aplicación de la microscopía electrónica, aparecen nuevos estudios acerca de la micromorfología de los cálculos renales (10 y 11). Finalmente, en 1993, Daudon y cols (12) establecen la primera clasificación de los cálculos renales con una clara correlación etiológica con los parámetros bioquímicos de la orina. Sin embargo, esta información es muy compleja y difícil de adaptar a la práctica clínica diaria, a pesar del gran interés científico que ha supuesto. Consecuentemente, era necesario establecer una clasificación de los cálculos renales de acuerdo con su composición y estructura, relacionarla con las alteraciones fisiopatológicas presentes en la orina, así como su adaptación al uso clínico diario, con el objetivo de poder realizar un tratamiento más concreto a tipo de litiasis renal.

La clasificación descrita por Grases y cols (13), detallada en la tabla 1, muestra las alteraciones bioquímicas de orina más frecuentemente asociadas a los distintos tipos de litiasis. Se confirma que los cálculos más frecuentes son los de oxalato cálcico dihidrato (33,8%), y que principalmente están relacionados con una hipercalciuria (60%) y con un pH urinario > 6 (cuando la hidroxapatita está presente, 62%). El porcentaje de cálculos de oxalato cálcico monohidrato es similar al dihidrato pero debe dividirse en dos grupos, papilares (12,9%) y no papilares o de cavidad (16,4%). Estos cálculos se asocian con un déficit de inhibidores de la cristalización de oxalato cálcico (36% de los papilares y 47% de los no papilares presentan hipocitraturia), y un pH urinario >6 cuando la hidroxapatita está presente (58%) o un pH urinario < 5,5 cuando el ácido úrico está presente (82%).

<b>Tipo de cálculo</b>	<b><u>Alteraciones urinarias más frecuentemente</u></b>
Oxalato cálcico monohidrato papilar	- déficit en la orina de inhibidores de la cristalización - pH urinario > 6.0 (cuando se detecta hidroxapatita) (el desarrollo de estos cálculos también implica la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal)
Oxalato cálcico monohidrato no-papilar (formado en cavidades renales)	- déficit en la orina de inhibidores de la cristalización - pH urinario > 6.0 (cuando se detecta hidroxapatita) o pH < 5.5 (cuando se detecta ácido úrico) (obviamente, la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)
Oxalato cálcico dihidrato	- hipercalcemia - hiperoxaluria - déficit en la orina de inhibidores de la cristalización - pH urinario > 6.0 (cuando se detecta hidroxapatita) (la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)
Cálculos mixtos de oxalato cálcico dihidrato e hidroxapatita	- hipercalcemia - pH urinario > 6.0 - hipocitraturia (la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)
Hidroxapatita	- pH urinario > 6.0 - hipocitraturia - hipomagnesuria (la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)
Infecciosos de estruvita	- infección urinaria
Brushita	- pH urinario > 6.0 - déficit en la orina de inhibidores de la cristalización (la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)
Ácido úrico	- pH urinario < 5.5 - hiperuricemia (la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)
Cálculos mixtos de oxalato cálcico y ácido úrico	- déficit en la orina de inhibidores de la cristalización - pH urinario < 5.5 - hiperuricemia
Cistina	- hipercistinuria - pH urinario < 5.5 (la existencia de cavidades con baja eficacia urodinámica favorece la formación de estos cálculos)

*Tabla 1.- Factores urinarios etiológicos y su relación con cada tipo de cálculo*



*Figura 1.- Representación esquemática del riñón y localización de los cálculos anclados – papilares (1) y no anclados – caliz inferior o cavidad con baja eficacia urodinámica (2).*

Las diferencias bioquímicas urinarias entre los cálculos de oxalato cálcico monohidrato y dihidrato están bien establecidas, así como su comparación con un grupo de voluntarios sanos. De hecho, mientras en los formadores de cálculos de oxalato cálcico dihidrato se observa una clara tendencia hacia la hipercalciuria, las diferencias entre los formadores de cálculos de oxalato cálcico monohidrato y sujetos sanos son mucho menores, teniendo ambos grupos como principal alteración el pH urinario; todo esto sugiere la participación de factores no relacionados directamente con la bioquímica urinaria que posiblemente, juegan un papel importante en la formación de los cálculos de oxalato cálcico monohidrato (14).

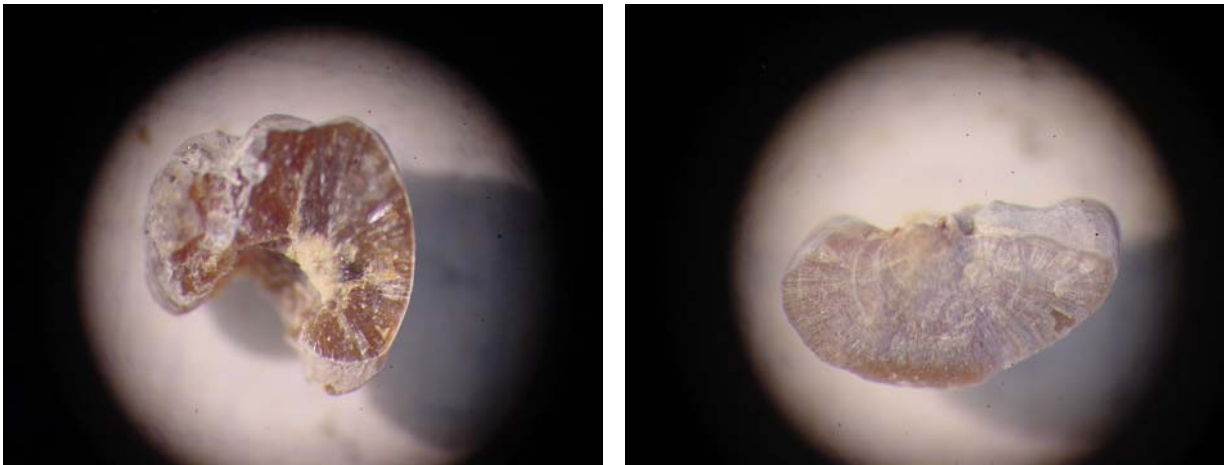
Los cálculos renales, independientemente de su composición química, se pueden clasificar en dos grandes grupos, los cálculos formados sobre la pared renal (papilares) y los cálculos desarrollados en una cavidad renal (de cavidad) (15 y 16). Todos los cálculos papilares presentan un punto de unión a la pared renal claramente distinguible, contrariamente a lo que ocurre con los cálculos de cavidad (figura 1). Todo ello sugiere un mecanismo de formación distinto, mientras que los en los papilares se presupone una lesión del uroepitelio de la papila renal, que permite la cristalización y depósito de sustancias orgánicas formando un nido o corazón que será la guía para el posterior crecimiento del cálculos, en los de cavidad se presupone una cavidad de baja eficacia urodinámica, que conlleva un mayor tiempo de residencia de la orina en el riñón, permitiendo la formación de un nido o corazón que irá creciendo posteriormente.

Hay que considerar a la litiasis renal como un proceso multifactorial, en el que la presencia de un único factor no puede explicar por sí solo la formación del cálculo, sino que se debe a la coexistencia de varios factores, como la presencia o ausencia de inhibidores de la cristalización, presencia de nucleantes heterogéneos, la sobresaturación de sales cálcicas, la alteración del uroepitelio o la presencia de cavidades de baja eficacia urodinámica y las modificaciones puntuales del pH urinario (16 y 17). Todos estos factores a su vez están posiblemente relacionados con la actividad profesional, las enfermedades sistémicas asociadas, hábitos dietéticos, condiciones climáticas, status social.... A pesar de los esfuerzos realizados para el estudio de la litiasis, no se han establecido y aceptado de forma general criterios fiables que permitan la identificación de pacientes con predisposición a la formación de cálculos renales. Uno de los grupos de litiasis renal menos estudiado en profundidad es el de oxalato cálcico monohidrato en su forma papilar y de cavidad. Como se ha comentado anteriormente, se sugiere un mecanismo de formación distinto, por lo que alguna de las condiciones que favorecen la formación de estos cálculos deben ser distintas. Por otra parte, igualmente interesante es la observación de que existen escasas diferencias en la bioquímica de estos cálculos con respecto a la población sana, lo que sugiere que otros factores no directamente relacionados con la bioquímica de la orina deben jugar un papel importante en su formación.

### 1.2 Cálculos de oxalato cálcico monohidrato: papilares y de cavidad

Los cálculos de oxalato cálcico monohidrato suelen generarse en los individuos con excreciones urinarias normales de calcio y oxalato. Para discutir su etiología conviene clasificarlos a su vez, en dos subgrupos:

- Cálculos de oxalato cálcico monohidrato papilares: suelen ser cálculos semiesféricos de unos 2-3 mm de diámetro, con una de sus superficies convexas y a veces algo lobulada, y la otra cóncava, que es la que permanece unida a la papila renal.



*Figura 2.- Imagen obtenida con microscopía binocular de dos cálculos de oxalato cálcico monohidrato papilares típicos (corte transversal).*



- Cálculos de oxalato cálcico monohidrato no-papilares: redondeados, suelen presentar varios lóbulos (aspecto uniforme, morulados) de diámetro igual o superior a 1 cm, sin presentar zonas de unión con el uroepitelio.



Figura 3 A

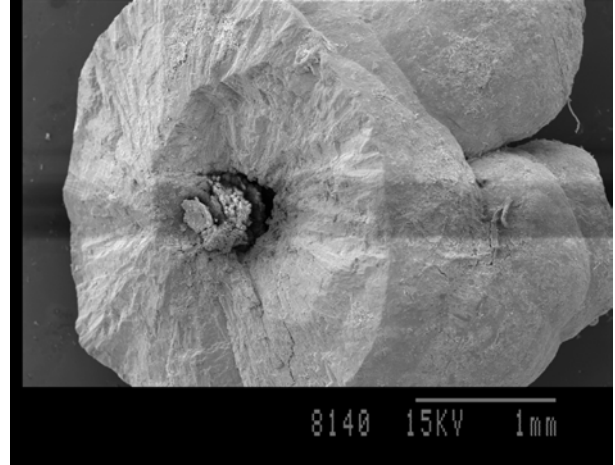


Figura 3 B

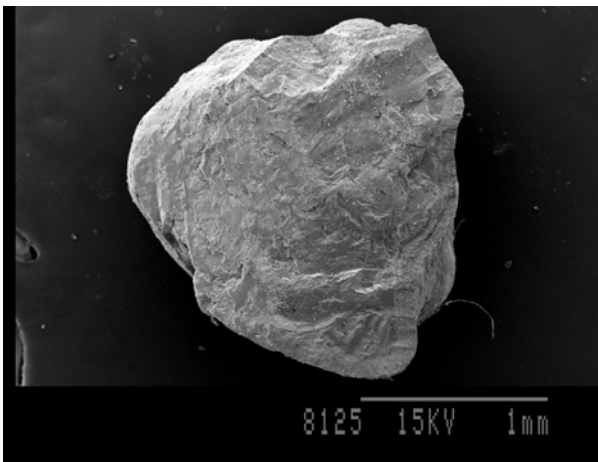


Figura 3 C

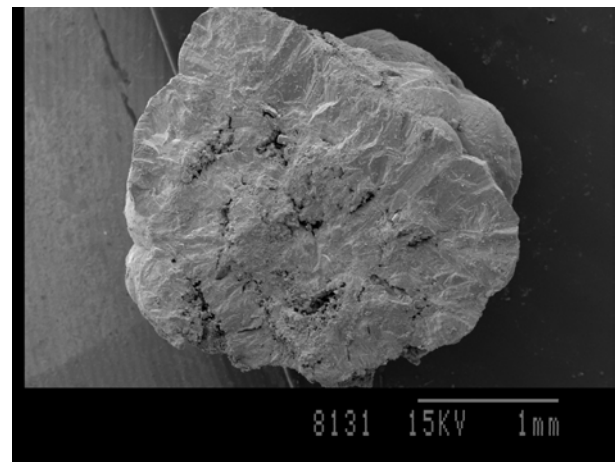


Figura 3 D

*Figura 3.- Imagen de cálculos de oxalato cálcico monohidrato no-papilares obtenida con microscopia binocular (A), y microscopía electrónica de barrido en corte transversal (B, C y D)*

Los cálculos de oxalato cálcico monohidrato papilares inician su formación sobre la papila renal en zonas donde la capa antiadherente de glicosaminglicanos que la recubre y protege está debilitada o destruida, como consecuencia de alguna disfunción celular o ataque externo. Si el daño y/o destrucción celular es considerable (por ejemplo, necrosis causada por analgésicos), el detritus orgánico puede actuar como inductor (nucleante heterogéneo) de los cristales de oxalato cálcico que así iniciarán el crecimiento de lo que será el futuro corazón del cálculo (figura 4). Es importante tener en cuenta que, a pesar de que cualquier orina está sobresaturada con respecto al calcio y oxalato, las concentraciones normales de estas sustancias no son suficientes, por sí mismas, para inducir la formación de cristales de oxalato cálcico (nucleación homogénea), de manera que necesitan un núcleo que será de diferente composición que el resto del cálculo.

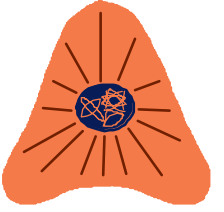
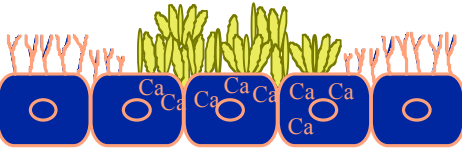

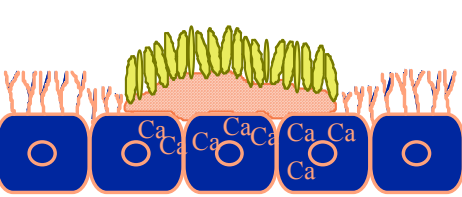
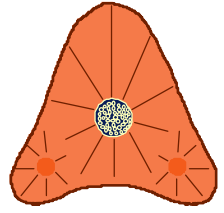
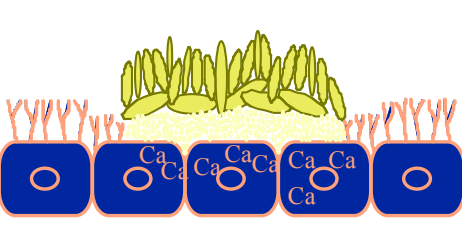
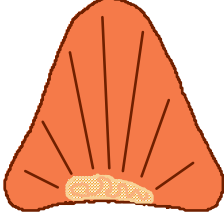
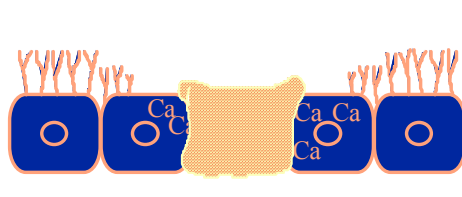
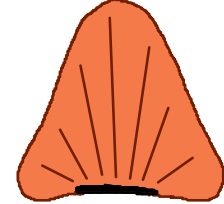

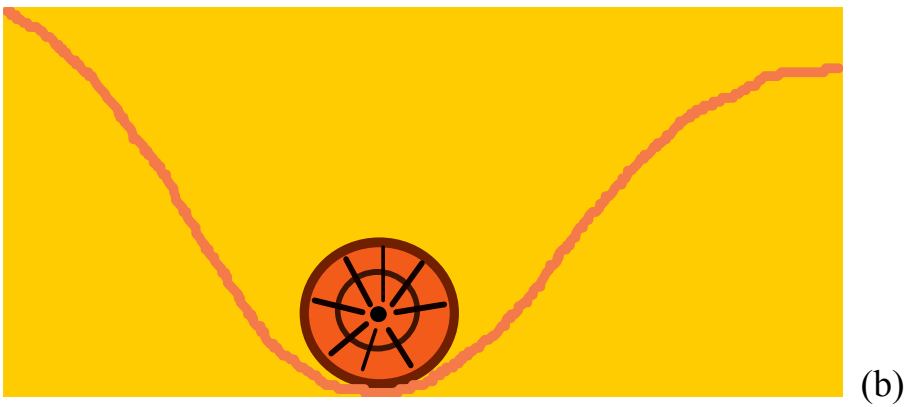
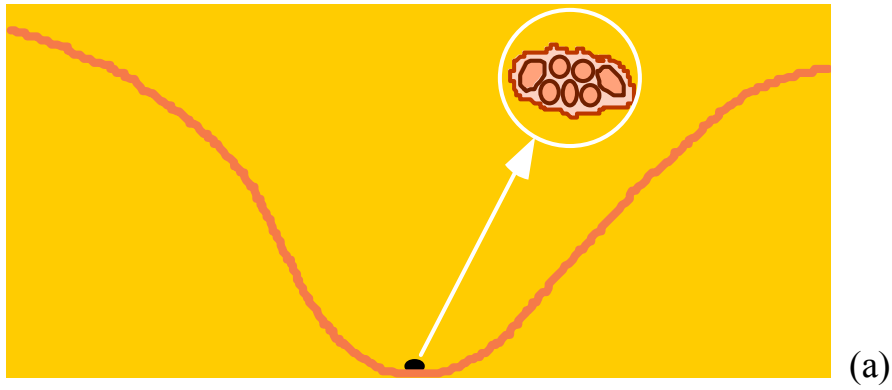
Tipo de corazón y etiología	Estructura interna	Mecanismo de génesis inicial
<p>(a)</p> <p>Núcleo = COM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lesión poco severa</li> <li>- déficit de inhibidores</li> </ul>		
<p>(b)</p> <p>Nucleante heterogéneo = MO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lesión poco severa</li> <li>- proteinuria elevada</li> <li>- déficit de inhibidores</li> </ul>		
<p>(c)</p> <p>Nucleante heterogéneo = HAP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lesión poco severa</li> <li>- pH &gt; 6.0</li> <li>- déficit de inhibidores</li> </ul>		
<p>(d)</p> <p>Núcleo = MO + HAP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lesión severa</li> <li>- pH &gt; 6.0</li> <li>- déficit de inhibidores</li> </ul>		
<p>(e)</p> <p>Núcleo = MO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lesión severa</li> <li>- déficit de inhibidores</li> </ul>		

Figura 4.- Esquema de la estructura interna de los cálculos papilares de oxalato cálcico monohidrato (COM) con distinto corazón, que puede consistir en (a) cristales de COM gemelos o con zonas de intercrecimiento, (b) materia orgánica calcificada, (c) esferulitos de hidroxapatita localizados en el corazón del cálculo, (d) esferulitos de hidroxapatita junto con materia orgánica localizados en la zona de unión a la papila renal y (e) materia orgánica localizada en la zona de unión a la papila renal sobre la que se genera directamente el oxalato cálcico monohidrato. El punto de anclaje a la papila renal está situado en la zona cóncava de la parte inferior del cálculo.

Cuando la destrucción o daño celular no es suficientemente considerable como para inducir la formación de los cristales de oxalato cálcico, pueden existir otras sustancias que, bajo condiciones adecuadas, se depositen sobre zonas débiles de la papila (poco protegidas), actuando después como inductoras del crecimiento del oxalato cálcico. Entre estas sustancias hay que destacar los fosfatos cálcicos (brushita e hidroxiapatita) para valores de pH urinario superiores a 6.0. En todas las situaciones planteadas, es muy importante considerar la acción de los inhibidores de la cristalización, que pueden retardar o impedir la aparición de los inductores de la cristalización del oxalato cálcico, o incluso el crecimiento del propio oxalato cálcico sobre dichos inductores. Está claro, por lo tanto, que un déficit en la excreción de inhibidores de la cristalización constituye otro importante factor de riesgo para el desarrollo de este tipo de cálculo. Entre los inhibidores que el ser humano excreta de forma natural, cabe destacar el citrato y el fitato.

Una vez ha quedado constituida una pequeña agrupación desordenada de cristales de oxalato cálcico de un tamaño del orden de 0,5 mm (corazón del cálculo) unida a la pared papilar, el proceso es prácticamente imposible de detener ya que sobre esta masa se inicia el crecimiento de cristales en dirección perpendicular a su superficie (zona columnar del cálculo, figura 4), que tarde o temprano acabará constituyendo el cálculo.

Los cálculos de oxalato cálcico monohidrato no-papilares presentan, en general, una estructura cristalina interna diferente a los papilares de igual composición. Presentan una zona central ocupada por el nucleante heterogéneo responsable de su formación (materia orgánica, hidroxiapatita, ácido úrico, restos medicamentosos, etc.). Sobre este corazón central crece el oxalato cálcico monohidrato columnar que acabará constituyendo el correspondiente cálculo (figura 5). Puesto que los contenidos urinarios de calcio y oxalato no son suficientes para justificar la formación de los cristales de oxalato cálcico, es imprescindible la existencia de promotores (nucleantes heterogéneos) de dicha formación. Igual que en los cálculos de oxalato cálcico monohidrato papilares, entre estas sustancias cabe mencionar los detritus orgánicos, los fosfatos cálcicos (para valores de pH urinario superiores a 6.0) y el ácido úrico (pH urinario inferior a 5.5). Igual que sucede con los cálculos papilares, en los de cavidad también es importante el papel que pueden desempeñar los inhibidores de la cristalización, de manera que su déficit constituye un importante factor de riesgo para su desarrollo.

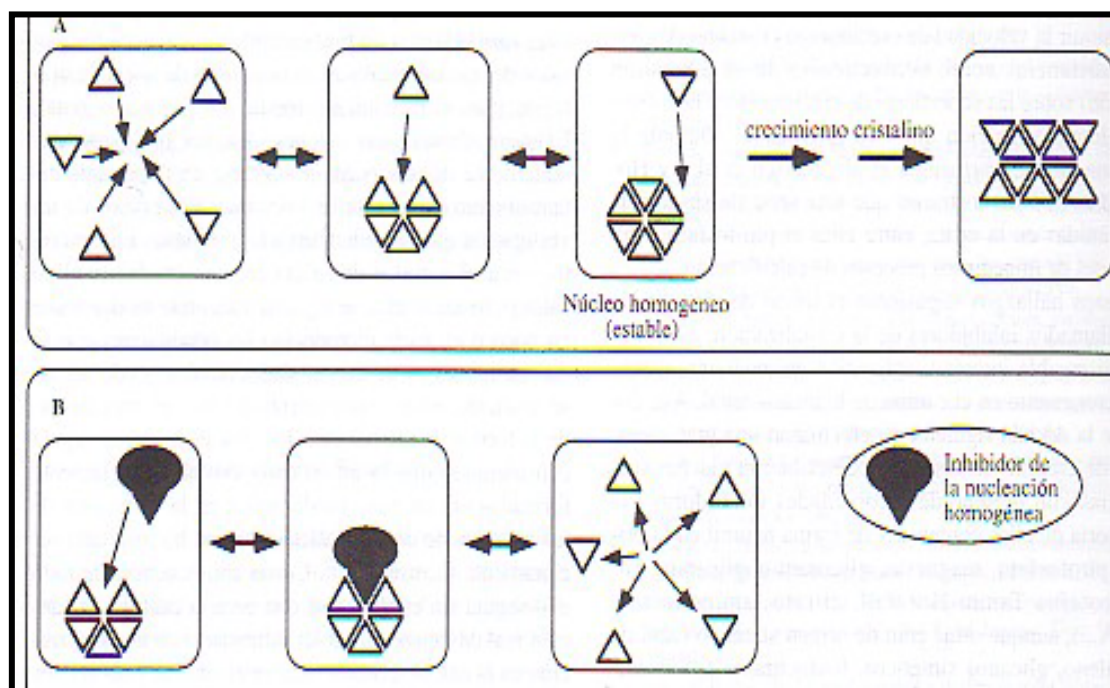


*Figura 5.- Mecanismo de formación de los cálculos no papilares de COM. (a) retención de un nucleante en una cavidad renal con baja eficacia urodinámica y (b) crecimiento de oxalato cálcico monohidrato alrededor del nucleante.*

### 1.3 Mecanismo general de formación de los cálculos renales: Inhibidores y promotores. El citrato y el fitato.

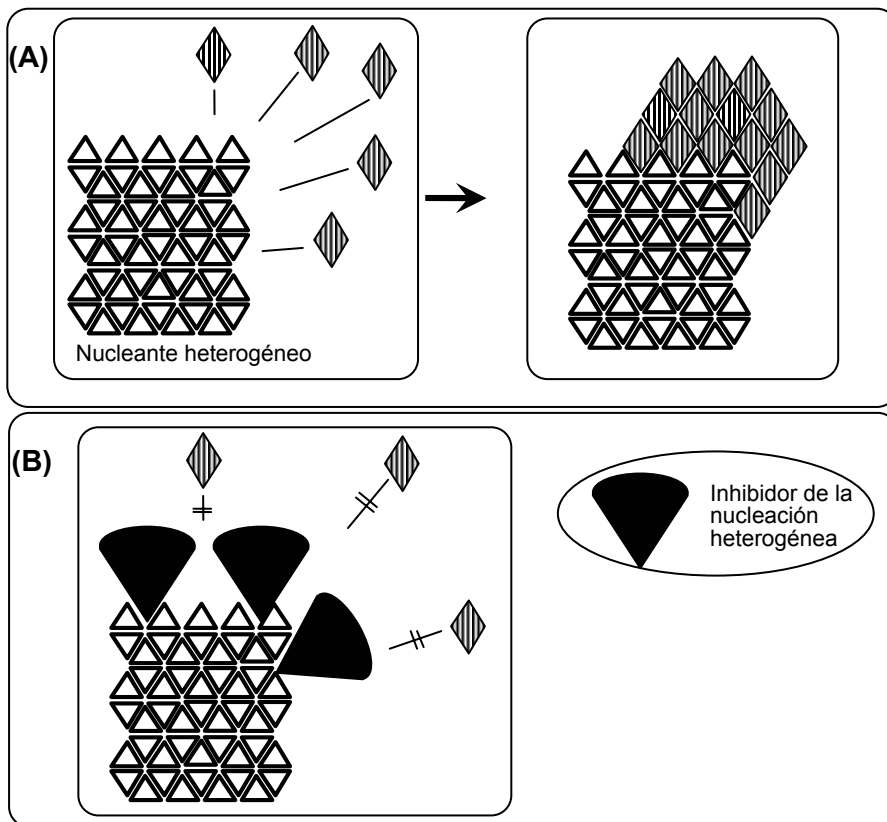
La primera y crucial etapa en la génesis de una masa cristalina consiste en la formación de los llamados núcleos cristalinos. La nucleación implica la formación de una partícula cristalina mínima estable, capaz de seguir creciendo. Debe tenerse en cuenta que los sólidos de tamaño inferior a cierto valor crítico son inestables y así como se forman, se desintegran.

La nucleación puede ser básicamente de dos tipos: homogénea y heterogénea. En la homogénea, la formación de la partícula mínima se produce por la unión de las especies que van a constituir los futuros cristales (la composición del núcleo es idéntica a la composición del futuro cristal). Al exigir choques simultáneos y sucesivos de varias especies (moléculas) en el seno de la disolución, es un proceso difícil y poco probable (exige elevados grados de sobresaturación, figura 6).



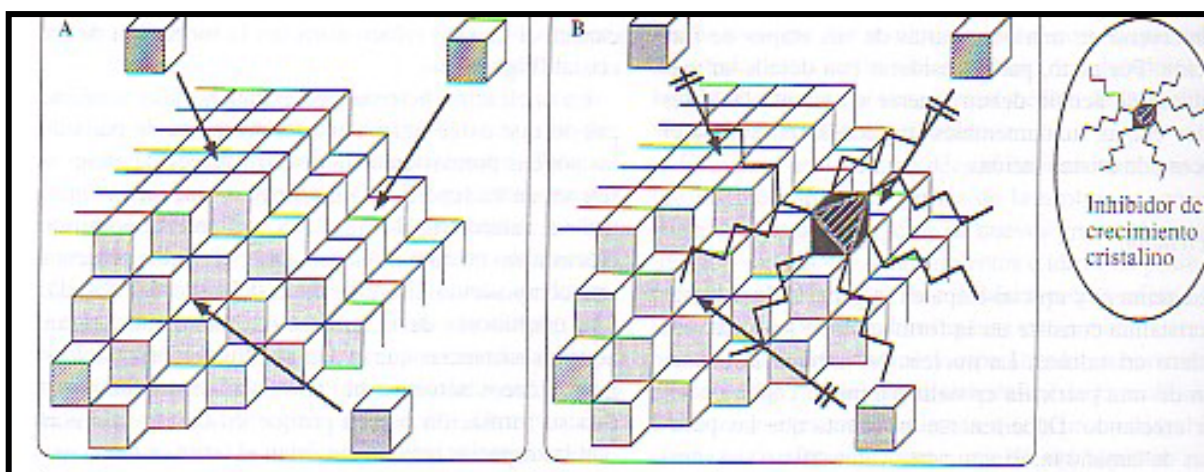
*Figura 6.- Nucleación homogénea. (A) Formación del núcleo homogéneo: es necesario alcanzar cierto tamaño crítico para que la partícula sólida formada sea capaz de seguir creciendo. (B) Acción de un inhibidor en la nucleación homogénea: la unión del inhibidor con las micropartículas de tamaño inferior al crítico las inestabiliza al impedir su futuro crecimiento.*

La nucleación heterogénea es mucho más sencilla puesto que exige únicamente la presencia de partículas sólidas preexistentes que sean capaces de atraer, y retener en su superficie las especies que van a constituir el futuro cristal (figura 7), a través de la llamada etapa de crecimiento cristalino (en este caso el núcleo presenta una composición diferente de la del resto del cristal). Al ser más sencilla se puede producir con valores bajos de sobresaturación. Una vez constituido el núcleo, sea homogéneo o heterogéneo, el desarrollo posterior de cualquier masa cristalina implica la combinación de la llamada etapa de crecimiento cristalino con los procesos de agregación (primaria y/o secundaria).



*Figura 7.- Nucleación heterogénea. (A) Si el núcleo heterogéneo es una sustancia cristalina, su formación deberá producirse a través de un mecanismo de nucleación homogénea. Como núcleo heterogéneo puede actuar cualquier partícula sólida capaz de atraer y retener en su superficie a las especies que van a constituir el futuro cristal. (B) Acción de un inhibidor en la nucleación heterogénea: la unión del inhibidor con la superficie del núcleo heterogéneo impide o dificulta su unión con las especies que deben constituir el futuro cristal.*

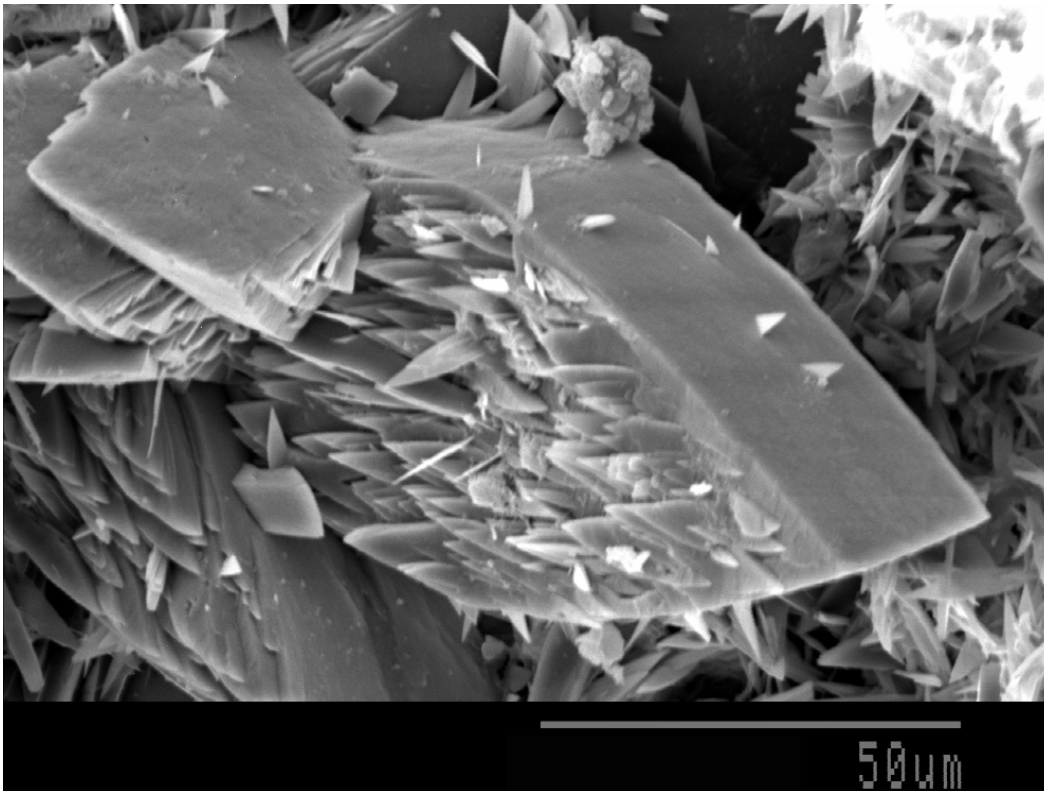
El crecimiento cristalino supone la incorporación gradual de las unidades que van a constituir el futuro cristal sobre las caras del mismo, en lugares especialmente favorecidos (figura 8). En presencia de disoluciones sobresaturadas este proceso se da con mayor facilidad.



*Figura 8.- Crecimiento cristalino. Las unidades que van a constituir el futuro cristal se incorporan gradualmente sobre sus caras, en lugares especialmente favorecidos (escalones). La presencia de inhibidores, que se unen a las caras del cristal, dificulta este proceso.*

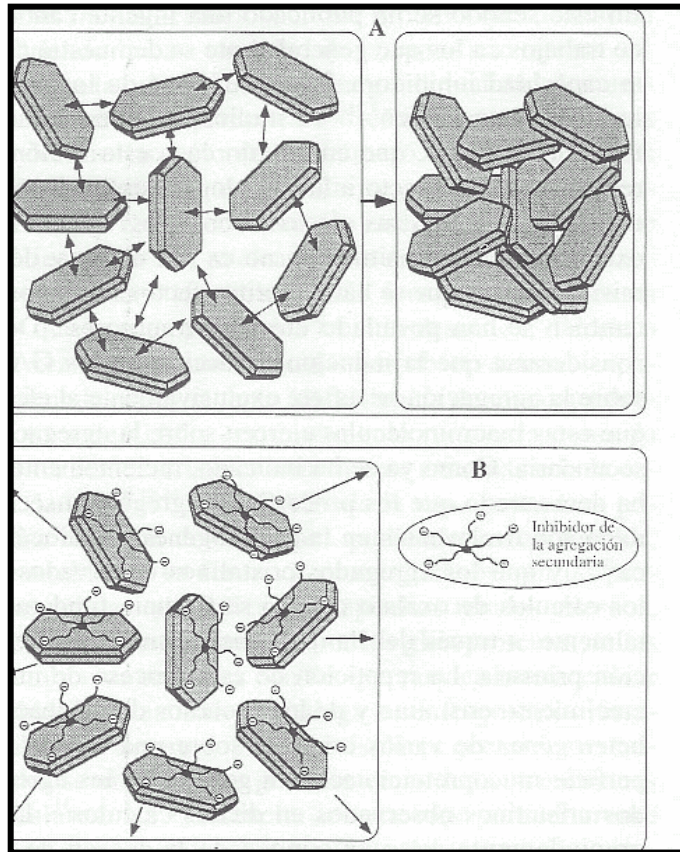
La agregación primaria implica la formación de nuevos cristales (cristales hijos) impulsada por los ya constituidos (cristales padres), que actúan favoreciendo su crecimiento sobre sus propias caras (figura 9). Este tipo de agregación no se da con la misma facilidad en cualquier tipo de cristal, de manera que depende de la naturaleza del mismo, siendo, por ejemplo, muy favorable en el caso de los cristales de oxalato cálcico (18).





*Figura 9.- Formación de un agregado primario de oxalato cálcico monohidrato. En estas primeras fases de su formación puede observarse perfectamente como los nuevos cristales (cristales hijos) se forman sobre las caras de los cristales ya constituidos (cristales padre).*

La agregación secundaria es el proceso en el que una serie de cristales ya constituidos se unen entre sí como consecuencia de enlaces débiles que se establecen entre ellos y que en ocasiones están favorecidos por la presencia de sustancias que actúan como puente de unión entre cristal y cristal (figura 10). Para que los efectos de este proceso puedan llegar a ser importantes es imprescindible que en el medio se encuentre presente una importante cantidad de cristales. Así, en la litiasis oxalocálcica, donde la cristaluria es escasa o incluso inexistente, la contribución de la agregación secundaria en la formación del cálculo es despreciable; sin embargo, en las litiasis infecciosas y de fosfatos cálcicos, donde suele darse una importante concentración de cristales (orinas turbias), los procesos de agregación secundaria son realmente importantes.



*Figura 10.- Agregación secundaria. (A) Una serie de cristales ya constituidos se unen unos con otros debido a enlaces débiles que se establecen entre ellos y que están favorecidos por la presencia de sustancias que actúan como aglutinantes. Para ello es preciso que exista una elevada cantidad de cristales. (B) Los inhibidores de la agregación secundaria son sustancias que se adsorben sobre la superficie de los cristales, dotándolos de carga eléctrica de idéntico signo, lo que genera repulsiones entre ellos impidiendo o dificultando su posterior acercamiento.*

Es importante tener en cuenta que la sobresaturación del oxalato cálcico en la orina no permite la formación de cristales de oxalato cálcico por nucleación homogénea y, como consecuencia, debe admitirse que los nucleantes heterogéneos (promotores) desempeñan un papel primordial en la litiasis oxalocálcica. Ahora bien, si estos núcleos heterogéneos fluyen en la orina por las cavidades renales y no son retenidos, se eliminarán en forma de cristaluria asintomática.

Para que puedan dar lugar al origen de un futuro cálculo, estos heteronúcleos deben generarse anclados sobre el epitelio renal interno o bien ser retenidos por el mismo en cavidades de baja eficacia urodinámica.

En la actualidad, los únicos inhibidores de la cristalización cuyos niveles urinarios pueden incrementarse a través de su ingesta oral son el citrato y el fitato. Por este motivo se discute a continuación el papel que desempeñan en la prevención de la litiasis.

- CITRATO

Aunque el desarrollo de la terapéutica con citrato es relativamente reciente, sus orígenes se remontan al siglo pasado; así, Sir Astley Cooper ya prescribía en 1826 un preparado a base de citrato potásico para el tratamiento de cálculos renales que probablemente eran de ácido úrico. El empleo reglado del citrato potásico en la profilaxis de la litiasis renal no se inicia sin embargo, hasta 1985, año en el que la Food and Drug Administration de U.S.A aprueba el tratamiento con citrato potásico de pacientes con nefrolitiasis recidivante (19).

El citrato a nivel urinario manifiesta tres efectos que pueden presentar consecuencias sobre el desarrollo de cálculos renales. Así, su capacidad complejante sobre el ión calcio puede disminuir la sobresaturación urinaria de oxalato y fosfato cálcicos, su acción inhibidora de la cristalización de las sales cálcicas puede dificultar su formación y finalmente, su efecto sobre el incremento del pH urinario puede dificultar la precipitación del ácido úrico, pero también puede favorecer la precipitación de los fosfatos cálcicos. A continuación se discutirá con detalle cada uno de estos efectos.

### Formación de iones complejos entre el ión calcio y el citrato

El ácido cítrico y sus formas disociadas, los citratos, presentan cierta capacidad para unirse en medio acuoso con el ión calcio para constituir una serie de compuestos de coordinación (complejos), siendo el más estable, y por tanto, el de formación más probable, aquel en que el citrato y el ión calcio se encuentran en relación 1:1 (20).

La formación de estos complejos en la orina implica una disminución real de la cantidad de ión calcio que se encuentra libre en ese medio. La tendencia a la formación de estos complejos no es, sin embargo, muy favorable, por lo que incluso en presencia de importantes cantidades de citrato urinario únicamente una cierta fracción del ión calcio presente se encuentra en forma de complejo. Así, para una orina que contenga 700 mg/L ( $3.7 \times 10^{-3}$  M) de citrato y 180 mg/L ( $4.5 \times 10^{-3}$  M) de ión calcio total, la formación del correspondiente complejo supone una reducción del 22% en la cantidad de ión calcio libre, es decir, es como si sólo estuvieran presentes 140 mg/L ( $3.5 \times 10^{-3}$  M) de dicho ión (21).

Evidentemente esta reducción es tanto más importante cuanto mayor es la concentración de citrato y menor la de calcio, de manera que para relaciones de concentraciones citrato/calcio elevadas puede llegar a ser importante. En cualquier caso, la formación de este complejo supone una disminución de la cantidad de ión calcio libre, y como consecuencia disminuye la sobresaturación (fuerza impulsora de la cristalización) de cualquier compuesto insoluble de dicho ión en orina, sea oxalato o fosfato. Resulta por tanto obvio que, en este sentido, actúa favorablemente en contra de la calculogénesis de oxalato y fosfato cálcicos.

### El citrato como inhibidor de la cristalización

El efecto del citrato sobre la calculogénesis debido a la formación de iones complejos no es, sin embargo, ni el único ni el más importante. Por su estructura química y su afinidad por el ión calcio, el citrato actúa como un importante inhibidor (retardador) de la cristalización de muchas sales de calcio, tales como oxalatos y fosfatos.

En cuanto a la acción inhibitoria del citrato sobre la formación de cálculos de oxalato cálcico, debe considerarse que la sobresaturación ordinaria de este compuesto en la orina no permite la formación de cristales de oxalato cálcico por nucleación homogénea y, en consecuencia, debe admitirse que la nucleación heterogénea desempeña un papel primordial en este caso (22). Si los núcleantes heterogéneos presentes en la orina de las cavidades renales no son retenidos, se eliminarán en forma de cristaluria asintomática.

Para que puedan dar lugar al origen de un futuro cálculo, estos nucleantes heterogéneos deben generarse anclados sobre el epitelio renal interno o bien, ser retenidos en cavidades de baja eficacia urodinámica.

Si bien el citrato manifiesta una cierta capacidad inhibidora de la cristalización en cualquiera de las etapas mencionadas a través de las que se forma un cálculo de oxalato cálcico, estudios recientes han demostrado que donde realmente su acción puede ser importante es en la nucleación heterogénea del oxalato cálcico inducida por materia orgánica (glicoproteínas, residuos celulares, residuos de microorganismos....). Así, concentraciones de citrato del orden de 250 mg/L dan lugar a una disminución del 83% en la cantidad de oxalato cálcico cristalizado sobre mucina (una glicoproteína) o de un 80% en la cantidad cristalizada sobre detritus celulares (lío-filizado de tejido renal) (23 y 24). El citrato es también un inhibidor efectivo de la nucleación homogénea de la hidroxiapatita como consecuencia de su capacidad de unión con las micropartículas de tamaño inferior al crítico, inestabilizándolas al impedir su futuro crecimiento (300 mg/L de citrato incrementan 3 veces el tiempo de cristalización), por lo que al ser la hidroxiapatita un eficaz nucleante heterogéneo de los cristales de oxalato cálcico, al evitar o minimizar su formación, actuará también impidiendo o dificultando el proceso de nucleación heterogénea del oxalato cálcico sobre este sustrato (25 y 26).

Por lo que hace referencia a la acción inhibidora del citrato sobre la génesis de cálculos cuyos componentes mayoritarios son fosfatos, debe considerarse que estos cálculos, sean consecuencia de infecciones urinarias o de un pH urinario persistentemente superior a 6, parecen presentar los mismos mecanismos de formación. Este implicaría la presencia de un gel orgánico de naturaleza glucoprotéica que actuaría como aglutinante de los diferentes fosfatos, que, debido a las elevadas sobresaturaciones alcanzadas a pH urinarios superiores a 6, se formarían a través de un mecanismo de nucleación homogénea (27).

Debido a la gran cantidad de cristales formados, éstos experimentarían procesos de agregación secundaria favorecida por la acción aglutinante del gel. En este caso, el citrato urinario actúa como inhibidor de la nucleación homogénea de los distintos fosfatos, y también como inhibidor de su agregación secundaria, como consecuencia de su adsorción sobre los microcristales de fosfato dotándolos a todos de la misma carga negativa.

Es evidente que en el caso de infecciones agudas y prolongadas esta acción inhibidora no será suficiente como para impedir la cristalización de los fosfatos, y que en otras ocasiones será mucho más efectivo un descenso del valor del pH urinario que un incremento en la excreción de los citratos urinarios; sin embargo, esto no significa que su presencia, en muchas ocasiones, deje de ejercer un cierto papel preventivo.

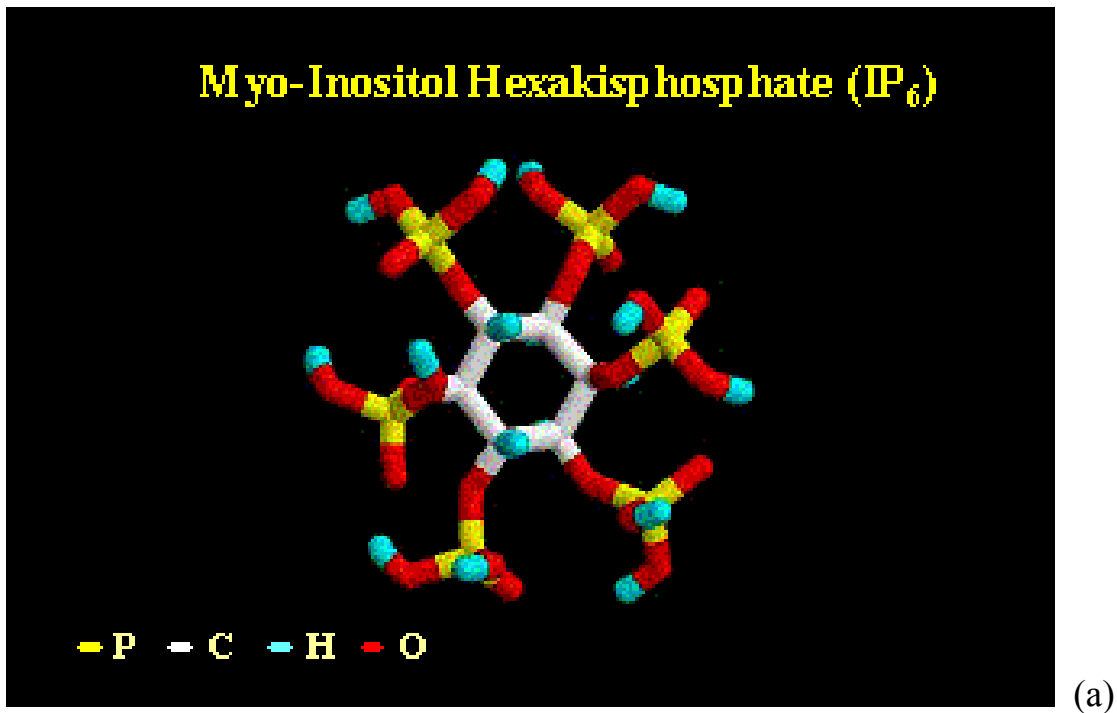
#### *Consecuencias del efecto del citrato sobre el pH urinario en la formación de los cálculos de oxalato cálcico*

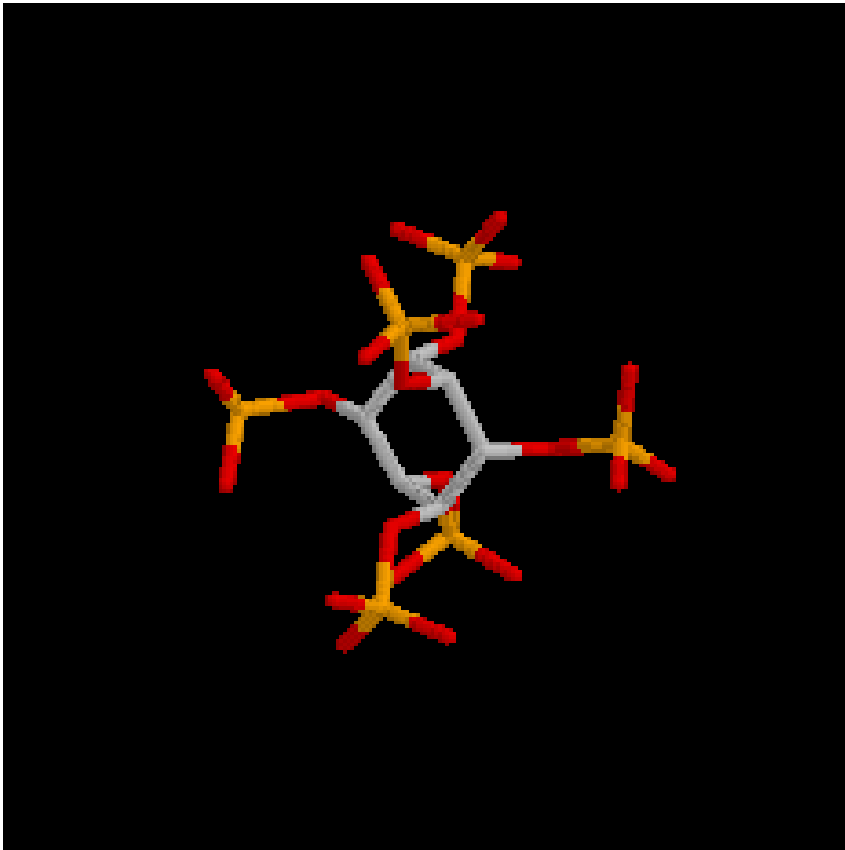
El ácido úrico actúa como uno de los nucleantes heterogéneos más activos del oxalato cálcico monohidrato (28). Este hecho explica que exista un grupo de pacientes que generan cálculos de oxalato cálcico monohidrato de cavidad, en los que pueden detectarse cristales de ácido úrico en el corazón del cálculo y que presentan una gran actividad recidivante. Los estudios de orina en estos pacientes demuestran que los valores de pH urinario suelen ser inferiores a 5.5. Como es sabido, para estos valores de pH, la solubilidad del ácido úrico es muy baja, y aunque debido a las condiciones urinarias (sobresaturación y/o presencia de inhibidores) no tenga lugar una formación masiva de cristales de ácido úrico que generen un cálculo de esta sustancia, aparece una cantidad suficiente de cristales para inducir activamente la cristalización de oxalato cálcico. Precisamente este es uno de los grupos de pacientes que responden de manera más espectacular al tratamiento con citrato, ya que dicho tratamiento suele evitar radicalmente la formación de nuevos cálculos. Este hecho se explica fácilmente si consideramos que la ingesta de citrato habrá dado lugar a una elevación del pH urinario por encima de 5.5 y por tanto, se evitará la formación de cristales de ácido úrico que induzcan la cristalización de oxalato cálcico. En este caso no se trata por tanto de una actuación como inhibidor de la cristalización en el auténtico sentido del término, sino que la acción basificante del citrato ha impedido el desarrollo de núcleos heterogéneos por razones de cambio de solubilidad del ácido úrico.

Esta interesante acción basicificante del citrato debe sin embargo controlarse adecuadamente, ya que para valores de pH urinario superiores a 6.0 se incrementa notablemente la insolubilidad de los fosfatos cálcicos (hidroxiapatita y brushita), lo que podría dar lugar a un incremento de la facilidad de formación de cálculos de oxalato cálcico por nucleación heterogénea sobre fosfatos cálcicos o incluso a la formación de cálculos de fosfato cálcico no infectivos. Por esta razón es muy importante efectuar el seguimiento de los valores de pH urinario en aquellos pacientes que son tratados con citrato.

- *FITATO*

Numerosos estudios epidemiológicos ponen de manifiesto la relación existente entre la litiasis renal y una baja ingesta de fitato (figura 11).





(b)

*Figura 11 (a y b).- Estructura del fitato, ácido myo-inositol 1,2,3,4,5,6 hexakis dihidrogenofosfato (IUPAC, 1968)*



Así, en la población de Sudáfrica constituida principalmente por dos grupos étnicos, población de origen europeo y población de origen africano, la incidencia de cálculos renales en la población de origen europeo es superior a la de la población de origen africano. Esta diferencia se ha atribuido a una diferente composición urinaria debida a los diferentes hábitos alimenticios. Así, la población de origen africano consume abundante pan integral, maíz, guisantes, frutas, algunos vegetales y alimentos de origen animal y, a pesar de incorporar nuevos alimentos, aún sigue la antigua tradición. La gran diferencia entre los dos grupos reside en la ingesta de fósforo como fitato (29). Por tanto, el fitato podría ser la causa de la baja incidencia de litiasis renal en el grupo de población de origen africano de acuerdo con la hipótesis de Modlin (30). En otro estudio en el que se comparó la ingesta de fitato en pacientes con litiasis renal oxalocálcica idiopática frente a un grupo control, se comprobó que la ingesta de esta sustancia era significativamente inferior en el grupo de litiásicos (31). De hecho, la incidencia de litiasis renal cálcica en los países con un consumo elevado en cereales no refinados, ricos en fitato, resulta ser inferior a la de los países más industrializados donde se consumen cereales refinados (32). Estudios recientes también han puesto de manifiesto que los niveles urinarios de fitato eran inferiores en el grupo de litiásicos oxalocálcicos respecto al grupo control de individuos sanos (33).

Se ha demostrado que el fitato actúa como un inhibidor muy efectivo de la nucleación heterogénea del oxalato cálcico (21 y 34), de la nucleación homogénea del fosfato cálcico (35) y del crecimiento cristalino del oxalato cálcico (36). Los efectos que el fitato ejerce sobre las primeras etapas de formación de los cálculos de oxalato cálcico se estudiaron *in vitro* utilizando sistemas que simulan las condiciones de formación de los cálculos en el interior del riñón (22, 37, 38 y 39). En estos estudios se demostró claramente que el fitato actúa de un modo muy eficaz impidiendo la formación de cristales de oxalato cálcico mediante nucleación heterogénea. Cabe señalar que debido a las condiciones de sobresaturación urinaria respecto al oxalato cálcico, incluso en individuos hipercalcémicos o hiperoxalémicos, la formación de cristales de oxalato cálcico a través de un mecanismo de nucleación homogénea resulta prácticamente imposible (22).

También se ha estudiado el efecto del fitato sobre el desarrollo de depósitos de oxalato cálcico sobre la papila renal en ratas Wistar a las que se les suministró etilenglicol como agente litiásico. El análisis macroscópico y microscópico de los riñones demostró que las ratas a las que se les suministraba fitato junto con la dieta litógena presentaban un menor contenido en calcio y calcificaciones

en la papila renal (39). El fitato también previno de un modo muy eficaz la aparición de calcificaciones en el tejido renal de animales alimentados con una dieta carente de fitato (40).

Resulta interesante observar que el fitato se ha utilizado previamente para el tratamiento de la litiasis renal. Así, en 1958, Henneman utilizó elevadas dosis de fitato, en forma de fitato sódico (8,8 g/día), para el tratamiento de enfermos litiásicos con problemas de hipercalciuria idiopática (41). El objetivo y fundamento de este tratamiento era, sin embargo, la formación en el tracto digestivo de complejos insolubles de calcio a fin de disminuir su absorción intestinal.

Los posibles efectos terapéuticos del fitato en el tratamiento de la litiasis renal quedan evidenciados si se considera que la capacidad inhibidora del fitato en la cristalización del oxalato cálcico es mil veces superior a la que presenta el citrato y que la ingesta de pequeñas dosis de fitato puede incrementar la capacidad inhibidora de la orina en un 50-100% (42). Un estudio reciente llevado a cabo en enfermos litiásicos oxalocálcicos demostró que el riesgo urinario de desarrollar litiasis cálcica se redujo notablemente con la ingesta de fitato sin que se alterara ningún otro parámetro urinario (43).

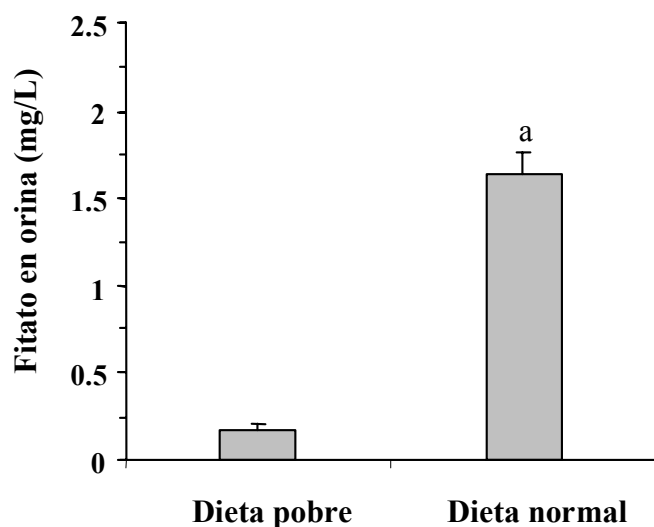
Como ya hemos indicado, la administración de elevadas dosis de fitato sódico a pacientes hipercalciúricos tenía como objetivo la formación en el tracto digestivo de complejos insolubles de calcio a fin de disminuir su absorción intestinal. En cambio el consumo dietético de bajas dosis de fitato, en forma de fitato cálcico-magnésico o fitina, supone un nuevo enfoque que consiste en aumentar la capacidad inhibidora de la orina frente a la cristalización del oxalato cálcico y del fosfato cálcico, actuando de esta forma en la prevención de la litiasis renal cálcica.

#### *Absorción, distribución, excreción y toxicidad*

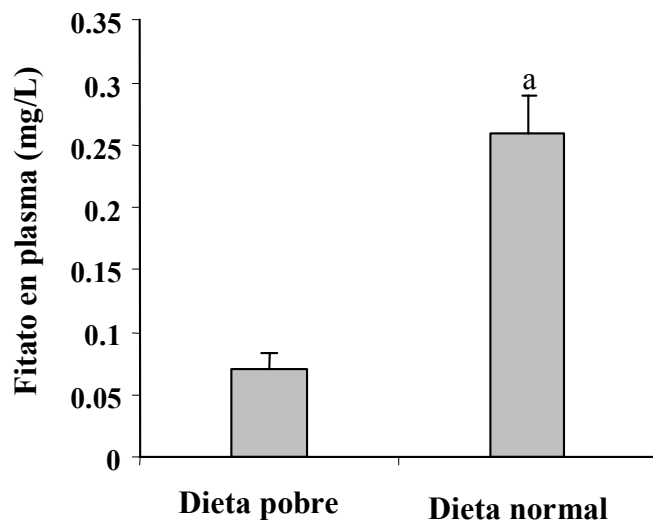
Estudios realizados en animales de experimentación demostraron que los niveles de fitato en el organismo se encontraban directamente relacionados con su ingesta oral, alcanzándose unos niveles plasmáticos máximos tanto con una dieta que contenía un 1% de fitato en forma de sal sódica, como con la misma dieta conteniendo un 0,12% de fitato en forma de sal cálcico-magnésica (fitina) proveniente del germen del garrofin (44). De hecho, al eliminar completamente el fitato de la dieta, la concentración urinaria disminuyó hasta valores no detectables a los 22 días de haberse suprimido su

consumo (45). La adición de cantidades crecientes de fitato a una dieta carente del mismo demostró que con un consumo de fitato de 20,9 mg por Kg de peso corporal, se alcanzaba la máxima excreción urinaria, que correspondía al 2% de la cantidad ingerida, y que aumentos posteriores en el consumo de fitato no originaban aumentos en la excreción urinaria (46).

En humanos, la eliminación total de fitato de la dieta durante un periodo de 36 horas produjo una disminución de los niveles urinarios cercana al 50% (33). El estudio de la absorción y excreción urinaria de fitato (figuras 12 y 13) administrado oralmente a humanos demostró que después de un periodo de dos semanas de consumir una dieta pobre en fitato los niveles en orina de dos horas, disminuyeron alrededor del 90% y los niveles plasmáticos un 74% (47).



*Figura 12.- Niveles urinarios de fitato después de seguir una dieta pobre en fitato y una dieta normal en fitato. Los valores se expresan como el valor medio de siete voluntarios +/- SEM.  $p < 0,05$  vs. dieta pobre (46).*



*Figura 13.- Niveles plasmáticos de fitato después de seguir una dieta pobre en fitato y una dieta normal en fitato. Los valores se expresan como el valor medio de siete voluntarios +/- SEM.  $p < 0,05$  vs. dieta pobre (46)*

Se deduce de nuevo que los niveles urinarios y plasmáticos de fitato dependen básicamente de su ingesta con la dieta, y que el organismo no es capaz de producir síntesis endógena de novo a partir del inositol para mantener unos niveles normales. Estos estudios también evidenciaron que el fitato se absorbe rápidamente, aunque en un bajo porcentaje del administrado oralmente, presentando un máximo de absorción a las 4 horas de su ingesta (46).

Con la administración a sujetos sometidos a dietas pobres en fitato de tres dosis y sales diferentes correspondientes a 400 mg de fitina (308 mg fitato), 3200 mg de fitina (2470 mg de fitato) y 1400 mg de fitato sódico (1000 mg de fitato), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de fitato urinarios excretados (figura 14) (46). Dado que un aumento en más de 6 veces la dosis ingerida no producían un incremento considerable de la excreción urinaria de fitato, estos resultados concuerdan totalmente con

los estudios realizados en animales de experimentación, en el sentido de demostrar que con dosis bajas de fitato se alcanzan valores de excreción urinaria máximos. Por otra parte, estos resultados también demuestran que las cantidades de fitato excretadas en la orina no se modifican con el tipo de sal suministrada.

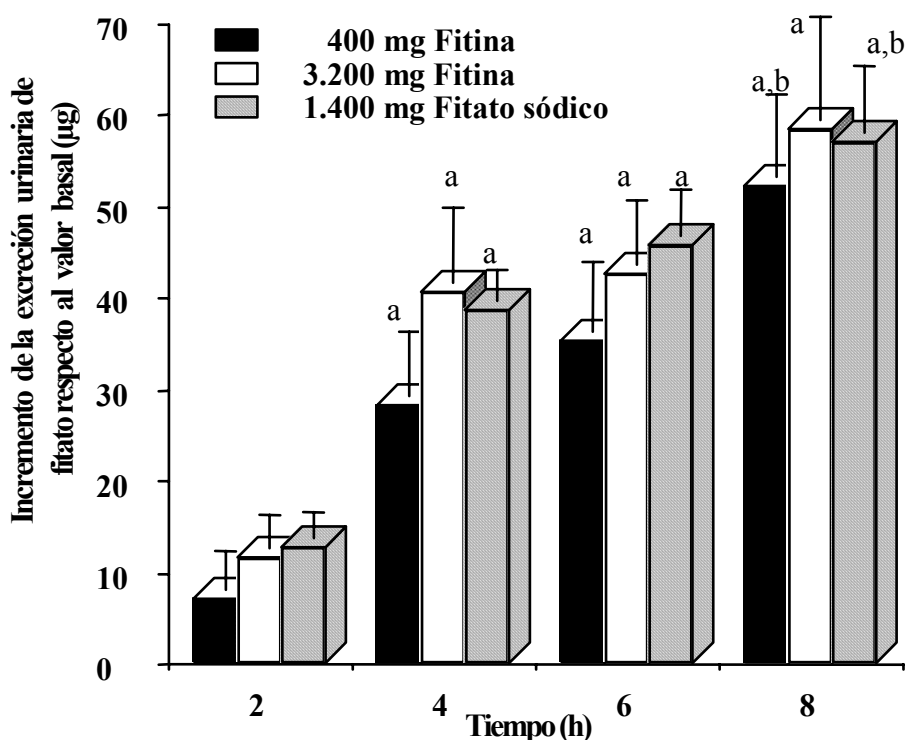


Figura 14.- Incremento cada dos horas de la excreción urinaria de fitato referido la primera muestra de orina, tras la ingesta de una dosis de 400 mg de fitina, 3200 mg de fitina y 1400 mg de fitato sódico, después de seguir durante dos semanas previas una dieta pobre en fitato. Los valores se expresan como el valor medio de los siete voluntarios  $\pm$  SEM.  $p < 0,05$  vs. 2 horas y  $p < 0,05$  vs. 4 horas (46).

En los mismos sujetos, el consumo de una dieta con un contenido normal en fitato, transcurridos 15 días con una dieta pobre en fitato, produjo un aumento paulatino del contenido de fitato en el organismo.

Sin embargo, a los 16 días aún no se habían estabilizado los valores alcanzados (46). Se pudo apreciar como los valores de concentración plasmática del fitato estaban directamente relacionados con los de su excreción urinaria producida durante las dos horas anteriores a la recogida de la muestra sanguínea.

Se demuestra que la concentración de fitato urinario puede utilizarse como un marcador del estatus de fitato en el organismo. En este aspecto debemos considerar que la dieta humana es, en la mayoría de las ocasiones, una dieta bastante variada, de modo que el consumo de fitato no es regular, contrariamente a lo que ocurre con los animales de experimentación a los que se les suministra continuamente la misma dieta, de ahí que los niveles urinarios se incrementen y estabilicen más rápidamente en los animales de experimentación.

Otros estudios demostraron que el fitato está distribuido en todos los órganos y fluidos del organismo analizados. La determinación de la concentración de fitato en tejidos y fluidos de animales de experimentación alimentados con una dieta sintética en la cual el fitato se añadió en forma de sal sódica, evidenció que las concentraciones variaban según las características de los tejidos, desde valores de 0,2 mg/L en plasma hasta valores de 20 micro g/g en el cerebro, mientras que cuando se suministró la misma dieta carente de fitato los valores plasmáticos se redujeron a 0,02 mg/L y 0,9 micro g/g en el cerebro (47).

Debemos señalar que los estudios de toxicidad aguda del ácido fítico y del fitato sódico, administrados por vía oral, con ratas y ratones determinaron una DL 50 situada entre 400 y 2750 mg/kg (48 y 49).

Finalmente destacar un estudio muy reciente realizado en la Universidad de Harvard sobre 96.245 individuos, en el que se demuestra que la ingesta de fitato a través de la dieta se asocia claramente con una reducción del riesgo de padecer cálculos renales (50 y 51).

## ***2. OBJETIVOS***

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos particulares de esta Tesis Doctoral se encuadran dentro de los objetivos generales del laboratorio de Investigación en Litiasis Renal de la UIB, en el sentido de establecer las bases moleculares así como los factores etiológicos implicados en la formación de los distintos tipos de cálculos renales. Unicamente este conocimiento posibilitará el planteamiento de procedimientos de diagnóstico y tratamiento realmente eficaces.

En particular, a lo largo de esta tesis se pretende profundizar en el conocimiento etiológico de los cálculos papilares de oxalato cálcico monohidrato y de los cálculos de oxalato cálcico monohidrato de cavidad. Este tipo de litiasis renal, a pesar de su elevada incidencia, que además va en aumento, es una de las peor comprendidas, y por lo tanto, sigue siendo una de las que ofrece mayor dificultad para ser tratada con éxito.

Como hipótesis de partida se sugiere un mecanismo de formación distinto para los cálculos de oxalato cálcico monohidrato papilares y de cavidad, por lo que alguna de las condiciones que favorecen la formación de estos cálculos deben ser distintas. Por otra parte, igualmente interesante es la observación de que existen escasas diferencias en la bioquímica urinaria de los individuos formadores de estos cálculos con respecto a la población sana, lo que sugiere la participación de otros factores (actividad profesional, enfermedades sistémicas asociadas, hábitos dietéticos, condiciones climáticas, status social....) no directamente relacionados con la bioquímica de la orina. El estudio de todos estos factores, así como su comparación en los dos grupos de litiasis de oxalato cálcico monohidrato (papilar y de cavidad) constituye el objetivo fundamental de este estudio.



### ***3. MATERIAL Y METODOS***

### **3. MATERIAL Y METODOS**

Nuestro estudio incluye 40 pacientes con litiasis de oxalato cálcico monohidrato, con o sin historia previa de litiasis renal. Se distribuyen en dos grupos, 20 cálculos papilares y 20 cálculos de cavidad o no papilares. Han sido escogidos de forma aleatoria de una base de datos de litiasis renal de 2443 cálculos del Laboratorio de Investigación de Litiasis renal (Instituto Universitario de Investigación de Ciencias de la Salud - IUNICS). En estos 40 pacientes se realiza una historia clínica detallada, análisis del cálculo renal, bioquímica de orina de 24 horas y bioquímica en sangre.

#### **3.1 Historia clínica y hábitos dietéticos.**

En la historia clínica se detallan datos personales: fecha de nacimiento, edad, sexo, antecedentes familiares y personales previos de litiasis renal, así como su profesión.

Hemos considerado profesiones de riesgo a todas aquellas que están expuestas a la inhalación de sustancias tóxicas en general, sobre todo a los agricultores por su exposición a pesticidas y herbicidas, y a todas aquellas profesiones en contacto con productos de limpieza y desinfección.

Entre los antecedentes médicos de interés se describe cualquier patología que pueda ser interesante para el motivo del estudio y en especial la presencia de:

- 1- Hipertensión arterial (presión sistólica mayor o igual a 140 mmHg y/o diastólica mayor o igual a 90 mmHg en dos tomas distintas o bajo tratamiento farmacológico antihipertensivo).
- 2- Diabetes mellitus (glucemias persistentemente mayores de 115 mg/dl en ayunas o en tratamiento con hipoglucemiantes).
- 3- Enfermedades vasculares (accidente vascular cerebral, infarto agudo de miocardio).

- 4- Cáncer.
- 5- Glomerulonefritis.
- 6- Insuficiencia renal crónica.
- 7- Litiasis biliar, colecistectomía.
- 8- Litiasis maxilar.
- 9- Hipercolesterolemia (niveles plasmáticos de colesterol mayor de 220 mg/dl o bajo tratamiento médico con fármacos para disminuir niveles de colesterol).
- 10- Sequedad de mucosas, síndrome del ojo seco, síndrome de Sjögren.
- 11- Enfermedades intestinales, cirugía intestinal previa.
- 12- Hiperuricemia (niveles plasmáticos de ácido úrico mayores de 7 mg/dl o bajo tratamiento hipouricemiante).
- 13- Sobrepeso.
- 14- Situaciones estrés relacionadas (muerte de familiar, oposiciones).

Tratamiento farmacológico actual del paciente con especial interés en la ingesta de los siguientes fármacos:

- 1.- Analgésicos.
- 2.- Antihipertensivos.
- 3.- Antidepresivos.
- 4.- Antirreumáticos (antiinflamatorios)
- 5.- Antiácidos

Para valorar los hábitos alimenticios de los pacientes realizamos una encuesta de alimentación, en la que se asigna un valor numérico para cada tipo de alimento según el número de veces que ingiere dicho alimento con una frecuencia semanal. De tal forma que se le pregunta al enfermo *¿cuántas veces a la semana consume los siguientes alimentos?*. Cuando el enfermo contesta *nunca* (se le asigna el valor 0), *1-2 días a la semana* (se le asigna el valor 1), *3-4 días a la semana, o cada día* (se le asigna el valor 2).

- 1.- Pasta.
- 2.- Arroz.
- 3.- Legumbres.
- 4.- Judías verdes o guisantes.
- 5.- Maíz.
- 6.- Pan.
- 7.- Pan integral.
- 8.- Otros alimentos integrales.
- 9.- Frutos secos.
- 10.- Fibra dietética.
- 11.- Carnes rojas.
- 12.- Mariscos.
- 13.- Bebidas carbónicas (coca-cola, sprite...).
- 14.- Bebidas cítricas (zumos de naranja y limón).
- 15.- Cítricos (naranjas, limones).

- 16.- Té.
- 17.- Zanahorias.
- 18.- Tomate.
- 19.- Huevos.
- 20.- Leche y derivados.
- 21.- Vegetales de hoja verde.

### **3.2 Estudio cristalográfico del cálculo urinario**

Una vez que los cálculos son recogidos, se secan y se guardan en tubos estériles para su inmediato estudio.

El procedimiento utilizado para el análisis y estudio del cálculo requiere una combinación apropiada de observación mediante técnicas macroscópicas y microscópicas convencionales (microscopio estereoscópico Optomic) con técnicas físicas como la espectrometría por infrarrojos (espectroscopio infrarrojo Brucker IFS 66) y microscopía electrónica de barrido con microanálisis por rayos X (Hitachi S-530 de barrido con microanálisis por rayos X Link Isis) (51).

El estudio del cálculo se inicia mediante la observación directa con lupa binocular (microscopio estereoscópico) del aspecto externo del mismo; posteriormente se secciona en dos mitades a lo largo de un plano lo más cercano posible a su centro geométrico, para así determinar su estructura macroscópica interna. Este paso indicará, en la mayoría de los casos, cuál es el procedimiento posterior más adecuado a aplicar. Este puede implicar:

a.- Análisis por espectroscopía infrarroja de cualquier zona del cálculo o de varias zonas del mismo. Si en la fractura se observan capas de diferente aspecto, se realiza un estudio infrarrojo de cada una de ellas. La técnica utilizada para este análisis es el de las pastillas de bromuro potásico. En su preparación se parte de 1 mg o menos de muestra y unos 100 mg de bromuro

potásico, que se muelen y mezclan en un mortero de ágata. Posteriormente, la mezcla se comprime en un molde, a suficiente presión (10-15 Tn) para producir un disco transparente que se coloca en el correspondiente portamuestras para la obtención del espectro infrarrojo en el rango 4000- 400  $\text{cm}^{-1}$ .

b.- El estudio en profundidad de la microestructura del cálculo con la detección e identificación de compuestos en cantidades muy minoritarias, requiere el uso de la microscopia electrónica de barrido con microanálisis por energía dispersiva de rayos X. Debe tenerse en cuenta que la presencia de sustancias en muy pequeñas cantidades, que incluso pueden ser indetectables mediante la espectroscopia por infrarrojos convencional, pueden ser decisivas en el momento de establecer la etiología del cálculo. Precisamente, para poder determinar la importancia de un microcomponente es imprescindible el conocimiento de la estructura cristalina íntima del cálculo, de tal manera que pueda establecerse con claridad la zona inicial de su desarrollo, ya que en esta zona está la clave de su formación.

La metodología seguida para este estudio consiste, una vez ya se dispone del cálculo seccionado, en su colocación sobre una platina a la que se fija con pintura de plata, seguidamente se recubre durante dos minutos con una capa de oro de espesor final 300 Å en un spattering (Polaron) en corriente de argón, con un voltaje de 1,4 kV y 16-18 mA de intensidad. Esta platina se coloca en el portamuestras del microscopio, se lleva la cámara del portamuestras al vacío, se eleva el voltaje a 15 kV y se ajusta el filamento. La observación de la sección del cálculo se efectúa entre 30 y 20000 aumentos, lo que permite identificar las fases cristalinas presentes en función de su hábito cristalino, así como evaluar el tamaño de los cristales y su estado de agregación. Por otra parte, es posible detectar la presencia de materia orgánica. Hay que indicar que la experiencia del personal especializado en este tipo de análisis, es fundamental para obtener el mayor número posible de datos etiológicos a partir del estudio del cálculo.

### **3.3 Estudio metabólico-bioquímico de la orina.**

Todos los pacientes estaban con una dieta libre en el momento de recoger la orina. Las determinaciones séricas en el plasma de estos pacientes (creatinina, calcio, magnesio, fósforo, ácido úrico) son principalmente para descartar la existencia de una insuficiencia renal que los excluía del estudio. Los pacientes con orina infectada también fueron excluidos del estudio. La orina de 24 horas se recoge en un recipiente estéril con timol para preservar la muestra e inmediatamente es refrigerada. Después de su recogida se valora el volumen total de la muestra y se conserva a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta que se analiza. La recogida de la primera muestra de orina de la mañana de 2 horas se realiza fundamentalmente para saber el pH urinario con un pH-metro con electrodo de vidrio (Crison). En todos los casos la orina se recoge 1-4 meses después de la expulsión del cálculo.

El calcio, magnesio y fósforo se determinan mediante espectroscopia de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente. El calcio con método de absorción atómica en espectrofotómetro de llama Instrumentation Laboratory mod.IL 151, previa dilución de la muestra con suficiente cantidad de óxido de lantano para evitar interferencias de sustancias quelantes, en especial los iones fosfatos. El Magnesio se determina con método de absorción atómica en espectrofotómetro de llama Instrumentation Laboratory mod.IL 151, previa dilución de la muestra en óxido de lantano. La determinación de fósforo se realiza con reacción de molibdato, técnica UV para fosfatos en autoanalizador Hitachi, modelos 705 y 717; reactivo Boehringer Mannheim (cat. nº 836281; 1040988), en solución ácida, el fosfato inorgánico forma un complejo de fosfomolibdato de amonio.

El ácido úrico se determina con el método de la uricasa, por análisis colorimétrico enzimático en autoanalizador Hitachi, modelos 705 y 717 con reactivo de Boehringer Mannheim (cat. nº 908240; 1040936).

El citrato se determina con análisis enzimático UV en espectrofotómetro ultravioleta visible Perkin-Elmer mod. 552 con reactivo Boehringer Mannheim (cat. nº 139076).

La determinación de oxalato se realiza con análisis enzimático UV en espectrofotómetro ultravioleta visible Perkin-Elmer mod. 552 con reactivo de Boehringer Mannheim (cat. n° 755699).

La creatinina se determina con Jaffé cinético sin desproteinización en autoanalizador Hitachi, modelos 705 y 717 con reactivo de Sigma n° 557.

Todos los parámetros bioquímicos urinarios analizados se consideran como factores potenciales de riesgo litógeno cuando tienen un valor anormal de acuerdo con nuestra propia experiencia y la de la literatura, definidos en la tabla 2.

VALORES DE RIESGO METABÓLICO EN LA LITIASIS			
SUERO		ORINA	
Ca (mg/dl)	> 10,2	Ca (mg/24 h)	> 250 (mujeres) > 300 (hombres)
P (mg/dl)	> 4,5	Mg (mg/24 h)	< 70
Mg (mg/dl)	< 1,8	P (mg/24 h)	> 1200
Ácido úrico (mg/dl)	> 6,5	Ácido úrico (mg/24 h)	> 600 (mujeres) > 800 (hombres)
Creatinina (mg/dl)	> 1,2	Creatinina (mg/24 h)	> 2000
		Oxalato (mg/24 h)	> 40
		Citrato (mg/24 h)	< 350
		Fitato (mg/24 h)	< 1,0
		Cistina (mg/ 24 h)	> 20
		pH	< 5,5 > 6,0

*Tabla 2.- Valores considerados anormales en el estudio bioquímico de sangre y suero.*



## ***4. RESULTADOS Y DISCUSION***

## **4.1 PACIENTES**

### **Paciente 1.**

#### **Información del paciente**

Varón de 52 años sin antecedentes familiares ni personales de litiasis renal. Antecedentes médicos: Hipercolesterolemia (en tratamiento médico con Zocor), Hiperuricemia (en tratamiento médico con Zyloric). Intervenciones previas: apendicectomía.

Su profesión actual es de cocinero, dedicado antiguamente y durante años a la agricultura.

Entre sus hábitos alimenticios destaca una dieta escasa en legumbres (1-2 veces por semana) y nula en alimentos integrales y fibra dietética, una dieta rica en carnes grasas rojas (3 veces por semana) y también equilibrada en vegetales (lechuga en ensaladas). Consumo elevado en naranjas que ingiere todos los días.

#### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por dos cálculos renales con forma irregular y de color marrón oscuro. En su superficie se detecta la presencia de un punto de anclaje a la papila renal y no presentan depósitos superficiales.

Se trata de cálculos papilares compuestos mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se detecta la presencia de hidroxapatita y materia orgánica. La estructura interna de los cálculos presenta un corazón situado cerca de la superficie de contacto con la papila renal, compuesto por hidroxapatita y materia orgánica. Alrededor del corazón se desarrolla el oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar compacta. En la zona de unión a la papila se distinguen túbulos renales calcificados.

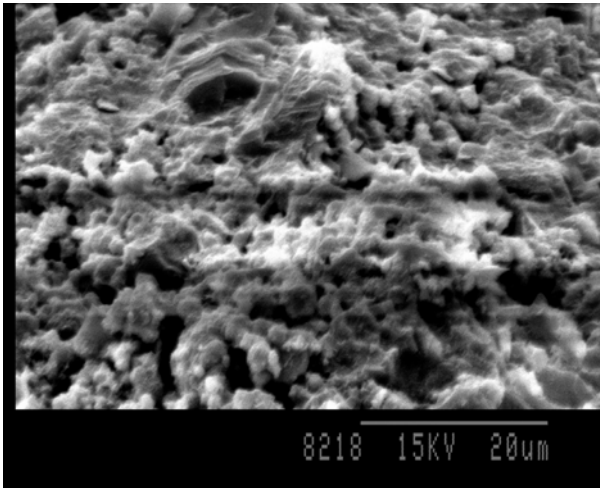
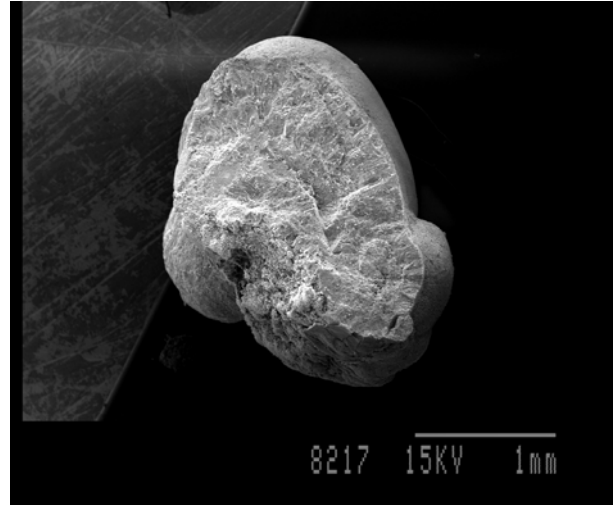
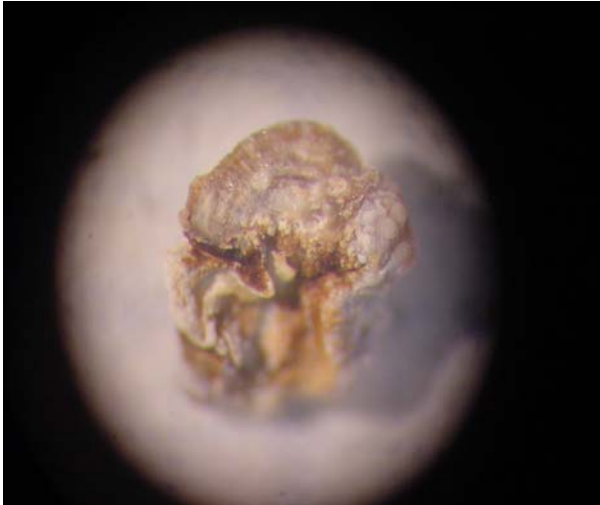


Figura 1.- Visión general del cálculo mediante microscopía óptica, se puede apreciar en la parte inferior la zona de anclaje a la papila renal, y en el centro, depósitos blanquecinos de hidroxipatita.

Figura 2.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, puede observarse una zona más cóncava en la parte inferior que se corresponde con la zona de anclaje a la papila renal, y en el centro la zona del corazón, desde dónde se distribuyen las capas de oxalato cálcico monohidrato de forma compacta y radial.

Figura 3.- Visión mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento de la zona del núcleo, se observa materia orgánica en gran cantidad y esferulitos de hidroxipatita

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	2000 ml	(500-3500)
Calcio	5,8 mg/dl	
Calcio 24 h	116 mg/24 horas	(0-250)
Fosfato	61 mg/dl	
Fosfato 24 h	1222 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	53 mg/dl	
Urico 24 h	1062 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	87 mg/dl	
Creatinina 24 h	1740 mg/24 horas	(600-2000)
Citratos	350 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	700 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 5,5

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	90 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,8 mg/dl	(0,60-1,40)
Urato	6,8 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,2 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,0 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	1,9 mg/dl	(1,8-2,9)
Colesterol	285 mg/dl	(150-220)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de estos cálculos son la existencia de lesiones intensas de la papila renal, pH urinario superior a 6.0, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar si existen causas de lesión del uroepitelio (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo). Se debe determinar con precisión el perfil de pH urinario procurando que se mantenga por debajo de 6.0 (evitar antiácidos, bebidas carbónicas, cítricos, ejercicio excesivo,...) e instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización del oxalato cálcico, siendo los más indicados el fitato y el jarabe de fostatos, ya que el citrato aumenta el pH. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...).

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica en orina: Hiperfosfaturia, hiperuricosuria. Podría justificar la presencia de fostato y materia orgánica en el corazón del cálculo. El pH urinario de 5,5 iría en contra de la cristalización de fostatos y a favor de la cristalización de ácido úrico, que no ocurre en este paciente. Los niveles de citratos son normales.
- Enfermedades sistémicas asociadas: Los niveles elevados de ácido úrico y de colesterol podrían justificar la presencia de materia orgánica en la orina que actuaría como nucleante para la posterior cristalización de sales cálcicas.
- La profesión de cocinero y sobre todo la de agricultor puede ser de gran importancia en la génesis de este cálculo. Tanto los productos de limpieza empleados en la cocina como los pesticidas utilizados en la agricultura pueden causar lesión papilar del urotelio por un mecanismo

de citotoxicidad (inhalación de pesticidas), y por tanto, ser un factor determinante en la génesis de este tipo de litiasis.

- La dieta muy pobre en legumbres, alimentos integrales, frutos secos y fibra dietética nos sugiere un posible déficit de fitatos, por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización. Sin embargo una dieta equilibrada en verduras y vegetales de hoja verde no sugiere un déficit subclínico de vitamina A. La dieta elevada en citratos, consumo de naranjas todos los días, podría ser causa de una puntual elevación del pH urinario que facilitase el depósito de hidroxapatita en el corazón del cálculo.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo hay que destacar la posible lesión de la papila renal (exposición a agente citotóxico por su profesión), presencia en orina de materia orgánica (nucleante de sales cálcicas), hiperfosfaturia e hiperuricosuria y posiblemente, déficit de inhibidores de la cristalización (fitatos).

## **Paciente 2.-**

### **Información del paciente**

Varón de 60 años sin antecedentes familiares conocidos de litiasis renal. Antecedentes personales de cólicos renales expulsivos bilaterales de 14 años de evolución (varios episodios).

Como antecedentes médicos destaca una hipertensión arterial que ha requerido control antihipertensivo farmacológico en alguna ocasión (ahora controla con medidas conservadoras como dieta). También destaca hipercolesterolemia e hiperuricemia que requiere medicación activa. Sobrepeso.

Profesión activa actualmente y desde hace muchos años con dedicación a la agricultura.

Su dieta habitual es bastante equilibrada en alimentos con legumbres, frutos secos, destacando elevada ingesta de cítricos como naranjas y zumos, también elevada ingesta en carnes rojas con consumo aproximado de 3-4 veces por semana.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un fragmento de un cálculo renal con forma cónica y de color marrón oscuro. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal y no presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componentes minoritarios se observa materia orgánica. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 4.-

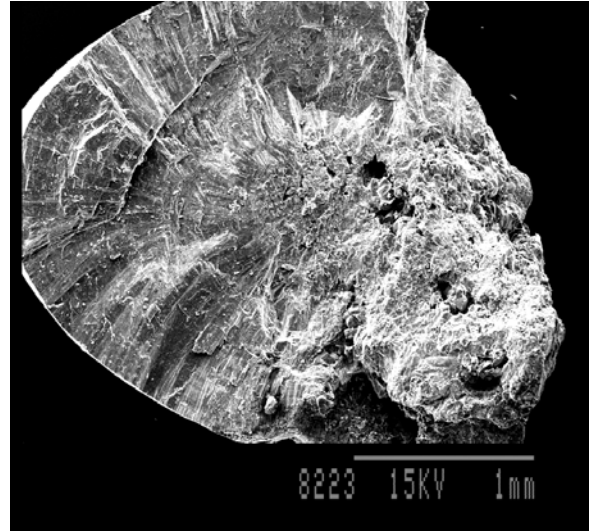


Figura 5.

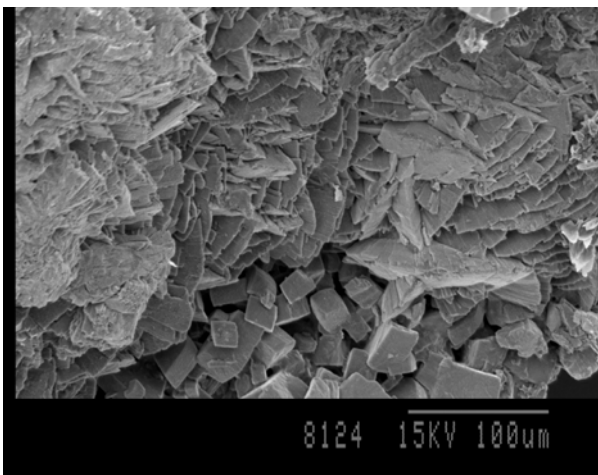


Figura 6.

Figura 4.- Visión general del cálculo mediante microscopía óptica, se observa la zona de unión a la papila renal, el núcleo del cálculo y las capas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

Figura 5.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, se observa la zona de unión a la papila renal, el núcleo del cálculo y las capas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

Figura 6.- Visión mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento de la zona del núcleo, se observan cristales de oxalato cálcico monohidrato en crecimiento columnar y materia orgánica.



## **Bioquímica de orina**

### *Orina 24 horas*

Diuresis 24 h	1300 ml	(500-3500)
Calcio	15,7 mg/dl	
Calcio	204 mg/ 24 horas	(0-250)
Magnesio or.	9,8 mg/dl	
Magnesio 24 h	127 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	87 mg/dl	
Fosfato 24 h	1131 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	43,7 mg	
Urico 24 h	568 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	143 mg/dl	
Creatinina 24 h	1859 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	17 mg/l	
Oxalato 24 h	22 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	610 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	793 mg/24 horas	(300-1100)

### *Orina de 2 horas:*

Diuresis 2 h	40 ml
pH	8,3
Citratos 2 h	720 mg/l
Creatinina 2 h	135 mg/dl

## **Bioquímica en sangre**

Glucosa	107 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,8 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	5,1 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,2 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,6 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	2,2 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...) y si existe déficit de inhibidores instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de las sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0 ya que el citrato aumenta el pH urinario. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión arterial, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...).

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Destaca una hiperfosfaturia pero con un pH urinario de 5 no parece estar relacionada con la formación de este cálculo, ya que los fosfatos cristalizan a partir de un pH urinario de 6. Los niveles de citratos son normales.
- Enfermedades asociadas: Los niveles elevados de ácido úrico y colesterol así como su hipertensión arterial justificaría la presencia de materia orgánica en la orina que actuaría como nucleante de la posterior cristalización de sales cálcicas.
- La profesión de agricultor podría justificar la existencia de la lesión papilar. Los pesticidas utilizados en la agricultura pueden causar lesión papilar del urotelio por un mecanismo de citotoxicidad (inhalación de pesticidas), y por tanto puede ser un factor determinante en la génesis de este tipo de litiasis.

- Dieta: Su dieta es equilibrada en alimentos que contienen fitatos por lo que no podemos concluir que exista un déficit de inhibidores de la cristalización. Su dieta equilibrada también en frutas y verduras tampoco sugiere la posibilidad de un déficit subclínico de vitamina A.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos: posible lesión del urotelio papilar (exposición a agentes citotóxicos por su profesión) y la presencia de materia orgánica en la orina (hiperuricemia, hipercolesterolemia e hipertensión arterial).

### **Paciente 3.**

#### **Información del paciente**

Varón de 78 años sin antecedentes familiares ni personales de litiasis renal. Como antecedentes médicos de interés destacar hipertensión arterial que requiere tratamiento farmacológico, hipercolesterolemia e hiperuricemia. Intervenido quirúrgicamente por colelitiasis.

Actualmente retirado. Su actividad profesional fue la agricultura.

Su dieta es prácticamente nula en alimentos integrales, legumbres y fibra dietética. Mantiene una dieta equilibrada en verduras y vegetales de hoja verde con baja ingesta en carnes rojas.

#### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma esférica y de color marrón. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal y no presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componentes minoritarios se observa materia orgánica. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 7.-

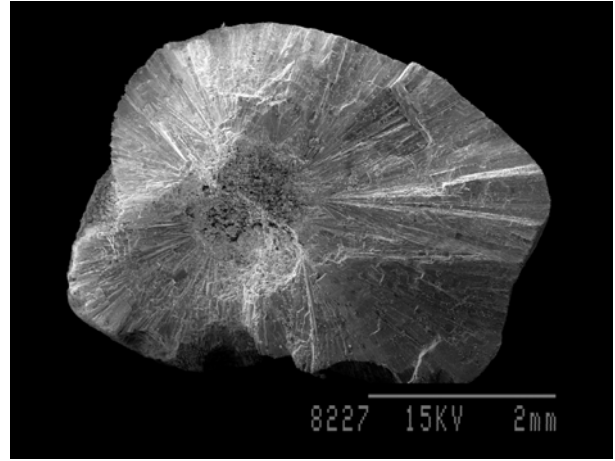


Figura 8.-

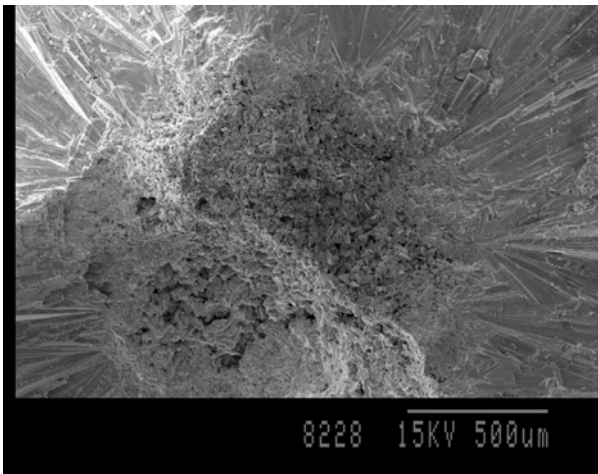


Figura 9.-

Figura 7.- Visión general del cálculo mediante microscopía óptica en dónde se observa en la zona más cóncava el punto de unión a la papila renal, el núcleo del cálculo y el crecimiento en forma radial del oxalato cálcico monohidrato.

Figura 8.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, se observa claramente la zona central del cálculo y el crecimiento a partir de él y en forma radial de las capas de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 9.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a más aumento de la zona del núcleo, se observa materia orgánica y oxalato cálcico monohidrato.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	2500 ml	(500-3500)
Calcio	6,5 mg/dl	
Calcio	110,5 mg/dl	(0-250)
Fosfato	39,6 mg/dl	
Fosfato 24 h	673 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	31 mg/dl	
Urico 24 h	532 mg/ 24 horas	(200-1000)
Citratos	390 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	975 mg/ 24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 6,0

#### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...) y si existe déficit de inhibidores instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de las sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0 ya que el citrato aumenta el pH urinario. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión arterial, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...).

## *Discusión global*

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Todos los parámetros son normales, el pH urinario de 6 podría inducir la cristalización de fosfatos sugiriendo que dentro de la materia orgánica observada podría hallarse algún foco de fosfato, los niveles de citratos son normales.
- Profesión: Agricultor durante toda su vida. Su profesión podría justificar la existencia de una lesión en la papila renal por un mecanismo de citotoxicidad sobre el uroepitelio (por la inhalación de pesticidas o herbicidas).
- Enfermedades asociadas: La hipertensión arterial, los niveles elevados de colesterol y de ácido úrico explicarían la presencia de materia orgánica en orina que actuaría como nucleante de sales cálcicas.
- La escasa ingesta en legumbres y frutos secos y la nula presencia de alimentos integrales y fibra dietética en su dieta sugiere una posible deficiencia de fitatos, por lo tanto, un déficit de inhibidores de la cristalización. La dieta equilibrada en frutas y vegetales hoja verde sugiere un correcto aporte de vitamina A.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos la posible lesión papilar generada por la inhalación de pesticidas (agricultor), la presencia en orina de nucleantes de sales cálcicas y déficit de inhibidores de la cristalización (fitatos).

## **Paciente 4.**

### **Información del paciente**

Varón de 75 años, sin antecedentes familiares de litiasis, con antecedentes personales de expulsión de cálculos renales. Actualmente con litiasis renal bilateral. Como antecedentes médicos destacar una tendencia hacia la hipertensión arterial y una hipercolesterolemia. También úlcus gastroduodenal con episodio de hemorragia digestiva que ha requerido tratamiento activo con antiácidos largo tiempo. Antecedentes quirúrgicos: apendicectomía.

Actualmente retirado, su profesión ha sido la de técnico de aviación.

Su dieta es baja en legumbres y nula en alimentos integrales, frutos secos y fibra dietética. Sin embargo, alto consumo en vegetales y tomates y equilibrado en carnes y mariscos.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma esférica y de color marrón oscuro. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal y no presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componentes minoritarios se observa materia orgánica. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 10.

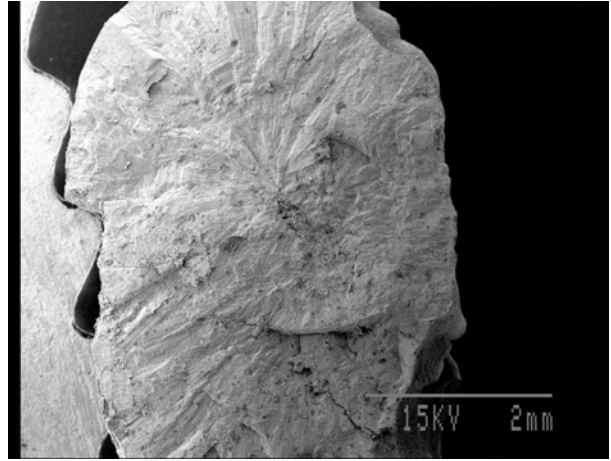


Figura 11.

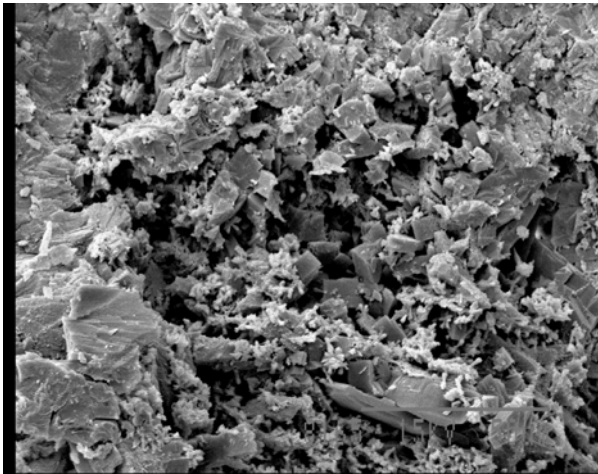


Figura 12.

Figura 10. Visión general del cálculo mediante microscopía óptica, se observa en la derecha el punto de anclaje a la papila renal, en el centro el corazón del cálculo, desde aquí nacen las capas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar y radial.

Figura 11. Visión general del cálculo mediante microscopia electrónica de barrido, se observa la zona central que corresponde al núcleo del cálculo, desde dónde parten de forma radial las capas de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 12.- Detalle mediante microscopía electrónica a mayor aumento del núcleo, se observan cristales de oxalato cálcico monohidrato entremezclados con acumulos amorfos de materia orgánica.



### **Bioquímica de orina y sangre**

#### Orina 24 horas

Diuresis 24 h	1900 ml	(500-3500)
Calcio	2,9 mg/dl	
Calcio	55 mg/ 24 horas	(0-250)
Magnesio 24 h	855 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	23 mg/dl	
Fosfato 24 h	437 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	15,5 mg/dl	
Urico 24 h	294 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	52 mg/dl	
Creatinina 24 h	988 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	11 mg/l	
Oxalato 24 h	21 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	170 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	323 mg/24 horas	(300-1100)

#### Orina de 2 horas:

Diuresis 2 h	90 ml
pH	6,0
Calcio 2 h	4 mg/dl
Citratos 2 h	200 mg/l
Creatinina 2 h	56,1 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	92 mg/dl	(70-115)
Creatinina	1,34 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	7,9 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,7mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,0 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	2,3 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...) y si existe déficit de inhibidores instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de las sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0 ya que el citrato aumenta el pH urinario. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión arterial, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...).

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Profesión: Técnico de aviación durante 40 años. Su profesión es importante en la génesis de este cálculo, ya que durante mucho tiempo ha estado expuesto a la inhalación de gasolinas y carburantes de aviones. La inhalación de productos tóxicos podría generar la lesión papilar por un mecanismo de citotoxicidad directa sobre el uroepitelio.
- Bioquímica de orina: Normal. Tendencia clara hacia la hipocitraturia, por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización. Los niveles de fitato en este paciente presuponemos que son normales al realizar una alimentación equilibrada en alimentos que contienen fitatos. El pH urinario de 6 protegería a este paciente de la cristalización y precipitación de ácido úrico, que aunque sus niveles urinarios son normales, sus niveles plasmáticos son elevados.

- Enfermedades asociadas: Los niveles elevados de colesterol y ácido úrico en plasma podrían justificar la elevada presencia de materia orgánica que actuaría como nucleante, y por tanto, inductor de la cristalización posterior de sales cálcicas. Además, estos niveles de colesterol pueden generar oxalato que se comporta como un tóxico celular que generaría lesión epitelial sobre la papila. Otro mecanismo por el que se genera alteraciones epiteliales a nivel de la papila renal es la ingesta crónica de antiácidos que tiene este enfermo debido a un problema de úlcera gastroduodenal grave con hemorragia digestiva. Este problema de úlcera gástrica demuestra una agresión o enfermedad de los epitelios, que podría también justificar una lesión a nivel del epitelio de la papila renal.
- Los niveles de fitato en este paciente presuponemos que son normales al realizar una alimentación equilibrada en alimentos que contienen fitatos. Los consumos elevados en vegetales y frutas sugieren unos niveles adecuados de vitamina A.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos: lesión en la papila renal (exposición a agentes citotóxicos, úlcera gástrica sangrante), presencia de nucleantes de sales cálcicas en orina, y déficit de inhibidores de la cristalización (citratos).

## **Paciente 5.**

### **Información del paciente**

Varón de 53 años sin antecedentes familiares de litiasis renal, con varios episodios de cólico renal expulsivo previo unilateral. Como antecedentes médicos de interés destacar hipercolesterolemia en tratamiento con prevencor e infarto agudo de miocardio en tratamiento con aspirina diaria. Como prevención de úlcera gastroduodenal inducida por la aspirina también está en tratamiento con antiácidos.

Su profesión actual y desde hace años es camarero.

En su dieta habitual existe un bajo consumo en legumbres y alimentos integrales. Elevada ingesta de carnes rojas (3 veces por semana). Equilibrada en vegetales de hoja verde y tomates.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma esferoidal y de color amarillento y marrón. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal y presenta depósitos superficiales de oxalato cálcico dihidrato.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se observa materia orgánica. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar, sobre las que se desarrolla posteriormente el oxalato cálcico dihidrato.



Figura 13.

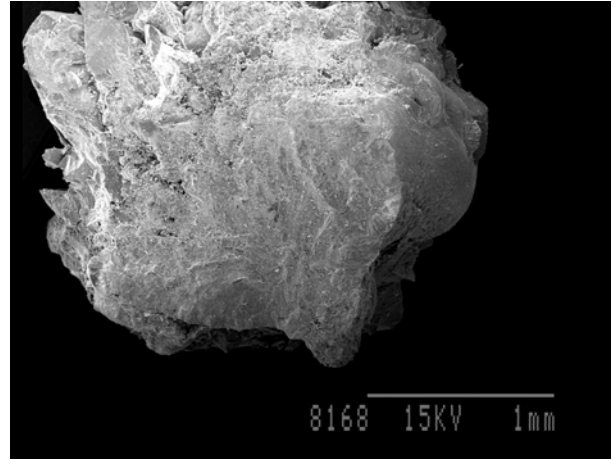


Figura 14.

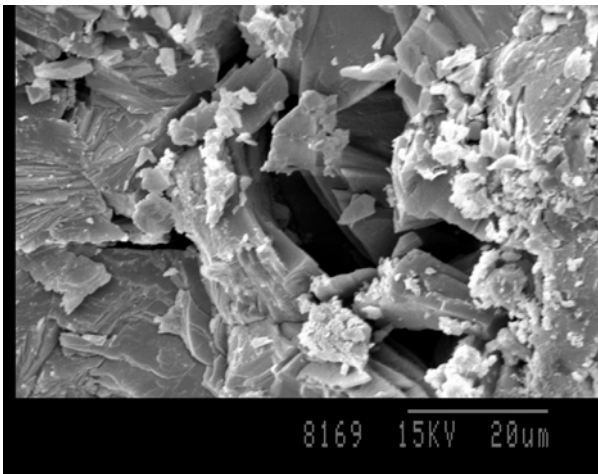


Figura 15.

Figura 13.- Visión general del cálculo mediante microscopia óptica, cálculo renal de forma esferoidal y de color amarillento y marrón, se observa punto de anclaje a la papila renal y el núcleo más cercano a la parte central.

Figura 14.- Visión general del cálculo mediante microscopia electrónica de barrido, se observa en la parte inferior la zona de anclaje a la papila renal, y por encima de esta zona, el núcleo o zona de inicio del cálculo.

Figura 15.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento de la zona del núcleo, podemos observar cristales de oxalato cálcico monohidrato, acumulos más blanquecinos de materia orgánica, y huecos entre los cristales formados por la desecación de la materia orgánica.

## **Bioquímica de orina**

### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1300 ml	(500-3500)
Calcio	26,4 mg/dl	
Calcio	343 mg/24 horas	(100-230)
Fosfato	78,1 mg/dl	
Fosfato 24 h	1015 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	58,9 mg/dl	
Urico 24 h	766 mg/24 horas	(200-1000)
Citratos	330 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	429 mg/24 horas	(300-1100)

### **Orina de 2 horas:**

pH 6,0

## **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión en el epitelio de la papila renal y déficit de inhibidores de la cristalización de oxalato cálcico. Algún tiempo después de la formación del cálculo, probablemente debido a un cambio estacional, se produjo un aumento de la calciuria que indujo la cristalización del oxalato cálcico en forma dihidratada.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), determinar si existe hipercalciuria y en caso de que así sea se debe evaluar el tipo de la misma y tratarla específicamente; en caso de presentar únicamente una calciuria por encima del rango normal es aconsejable instaurar medidas orientadas a su reducción (reducir exposición solar, limitar el consumo de sal común, evitar suplementos de vitamina D...) y si existe déficit de inhibidores instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la

cristalización de las sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0 ya que el citrato aumenta el pH urinario. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión arterial, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...).

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: La hipercalciuria demuestra una elevada sobresaturación en orina de calcio, que podría explicar su presencia como nucleante en el corazón del cálculo, así como componente mayoritario de este cálculo. También esta hipercalciuria puede ser la causa de que existan cristales de oxalato cálcico dihidrato en la superficie del cálculo. Existe una tendencia hacia la concentración baja en citratos.
- Enfermedades asociadas: La hipertrigliciridemia e hipercolesterolemia se relacionaría con la presencia de materia orgánica en orina que actuaría como nucleante de sales cálcicas. También la enfermedad cardiovascular de este paciente, cardiopatía isquémica con infarto agudo de miocardio, tiene importancia en la génesis de su enfermedad litiásica; la prevención de su cardiopatía isquémica le obliga a la ingesta diaria de aspirina y antiácidos para proteger el estómago de la formación de úlceras. La aspirina así como los antiácidos son muy tóxicos a nivel papilar, por lo tanto estos dos medicamentos tendrían un papel muy importante en la formación de este tipo de cálculo de oxalato cálcico asociado a una lesión en la papila renal.
- La escasa ingesta en legumbres así como la nula presencia en su dieta de alimentos que contengan frutos secos o fibras integrales sugieren una deficiencia en el aporte de fitatos. Por lo tanto, existiría un déficit de inhibidores de la cristalización. La adecuada ingesta en frutas y verduras sugiere unos niveles de vitamina A que son normales.

En resumen, dentro de los factores etiológicos estudiados y relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos: sobresaturación elevada de sales cálcicas y la presencia de nucleantes de sales cálcicas. Posible lesión papilar (por la ingesta de aspirina y antiácidos), y déficit de inhibidores de la cristalización (citratos y fitatos).

## **Paciente 6.**

### **Información del paciente**

Mujer de 38 años con antecedentes familiares de litiasis renal y antecedentes previos de cólicos renales expulsivos. Como antecedentes médicos de interés destaca una hipercolesterolemia y migrañas muy habituales que trata con Neurofén (antiinflamatorio analgésico) desde hace años.

Su profesión es de limpiadora de cocinas en la industria de la hostelería

En su dieta ingiere habitualmente alimentos integrales así como legumbres, también dieta equilibrada en vegetales y frutas, y escasa en carnes rojas. Consumo elevado en bebidas carbónicas y cítricos.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma irregular y de color marrón. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal con túbulos renales calcificados y presenta depósitos superficiales de oxalato cálcico dihidrato.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario observamos hidroxapatita localizada la zona de inicio del cálculo. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar, sobre la que se desarrolla posteriormente el oxalato cálcico dihidrato.



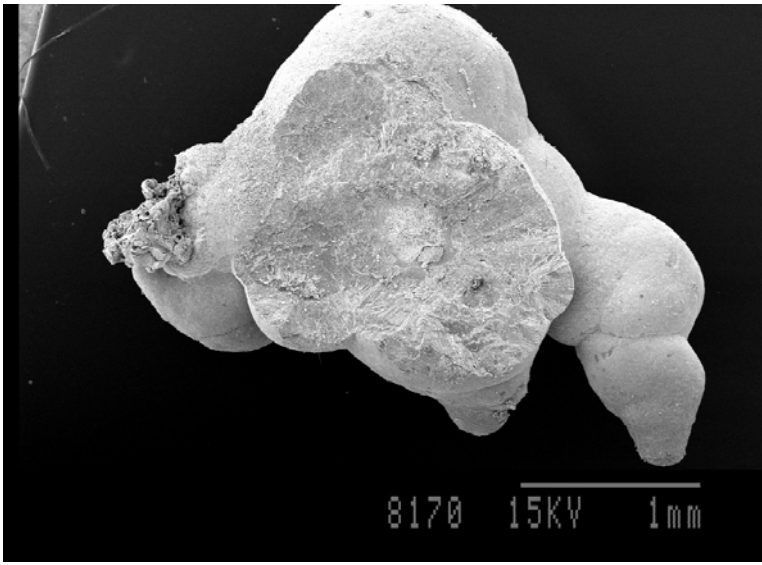


Figura 17.-



Figura 18.-

Figura 17.- Visión general del cálculo mediante microscopia electrónica de barrido, se observa el núcleo en la parte central, en la parte izquierda se observa la zona de anclaje a la papila renal.

Figura 18.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento de la zona de anclaje a la papila renal, se observan a modo de codos y cilindros los túbulos calcificados de la zona de anclaje a la papila renal.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1750 ml	(500-3500)
Calcio	10,8 mg/dl	
Calcio	189 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	4,5 mg/dl	
Magnesio 24 h	79 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	54 mg/dl	
Fosfato 24 h	945 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	32,1 mg/dl	
Urico 24 h	562 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	52 mg/dl	
Creatinina 24 h	910 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	12 mg/l	
Oxalato 24 h	21 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	480 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	840 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	40 ml
PH	5,5
Calcio 2 h	17,2 mg/dl
Citratos 2 h	800 mg/l
Creatinina 2 h	149,8 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	90 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,7 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	4,5 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,2 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	4,3 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	1,9 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, valores de pH urinario superiores a 6.0 y déficit de inhibidores de la cristalización de oxalato cálcico. Algún tiempo después de la formación del cálculo, probablemente debido a un cambio estacional, se produjo un aumento de la calciuria que indujo la cristalización del oxalato cálcico en forma dihidratada.

La recomendación es estudiar si existen causas de lesión del uroepitelio (déficit de vitamina A, diabetes, consumo excesivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), determinar con precisión el perfil de pH urinario procurando que se mantenga por debajo de 6.0 (evitar antiácidos, bebidas carbónicas, cítricos, ejercicio excesivo,...), determinar si existe hipercalciuria y en caso de que así sea se debe evaluar el tipo de la misma y tratarla específicamente; en caso de presentar únicamente una calciuria por encima del rango de la normalidad es aconsejable instaurar medidas orientadas a su reducción (reducir la exposición solar, limitar el consumo de sal común, evitar suplementos de vitamina D,...) y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de las sales cálcicas, siendo el más indicado el fitato, ya que el citrato aumenta el pH urinario. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión arterial, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...)

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Enfermedades asociadas: Las cefaleas que padece esta paciente le obliga a la ingesta de Neobrufen 600 (ibuprofeno, antiinflamatorio) de forma crónica durante años, pudiendo ser causa de lesión en la papila renal por un mecanismo de toxicidad directa sobre el uroepitelio. También los niveles de colesterol puede generar lesión papilar al

generar oxalatos. Los niveles de colesterol justificarían la presencia de materia orgánica que actuaría como nucleante de sales cálcicas.

- La bioquímica urinaria de esta paciente es normal, así como el nivel de citratos. Por otra parte, su nivel de fitatos en la dieta es equilibrado. El hecho de que los niveles de inhibidores de la cristalización sean normales sugiere que, en esta paciente, es más importante para la formación del cálculo la lesión en la papila renal que la ausencia de inhibidores de la cristalización.
- La dieta habitual contiene alimentos ricos en fitatos como legumbres, frutos secos, alimentos integrales y fibra dietética. También realiza una dieta rica en frutas, vegetales, maíz y zanahorias, que sugiere un correcto nivel de vitamina A. La elevada cantidad de bebidas cítricas y carbónicas (más de una al día), así como el elevado consumo en cítricos se relaciona con el alto nivel de citratos, y debería relacionarse con un pH urinario que en algún momento habrá sido superior a 6.0 permitiendo la cristalización de fosfatos en el núcleo del cálculo.
- La profesión de este paciente en la hostelería y limpieza podría estar relacionada con la inhalación de productos tóxicos, y por tanto, generar lesión en la papila renal, sumado al hecho de la deshidratación que supone trabajar a tan altas temperaturas en una cocina.

En resumen, dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos la presencia de nucleantes de sales cálcicas en orina y la posible lesión en el uroepitelio de la papila renal.

## **Paciente 7.**

### **Información del paciente**

Mujer de 50 años con antecedentes familiares y sin antecedentes previos de litiasis renal. Antecedentes médicos de miopía, amenorrea primaria y osteoporosis que trata con suplementos de calcio.

Su actividad profesional es la de auxiliar administrativo.

Su dieta habitual es equilibrada en legumbres, frutos secos y alimentos integrales. Consume elevadas cantidades de bebidas carbónicas y cítricos. También destacar un alto consumo en vegetales de hoja verde y té (todos los días).

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma lenticular y de color marrón. En su superficie se detecta punto de anclaje a la papila renal y no presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario destaca la presencia de materia orgánica en el corazón (zona de inicio del cálculo). La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

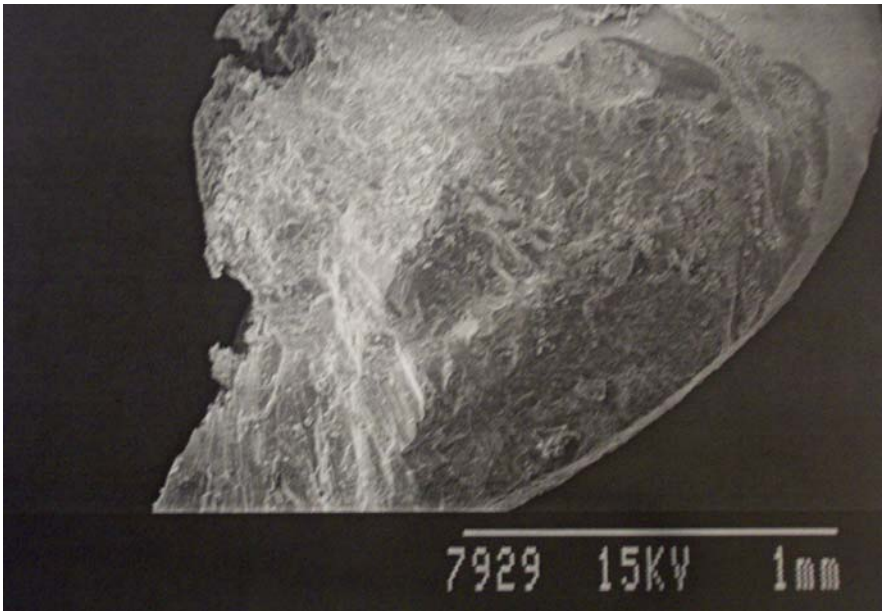


Figura 20.

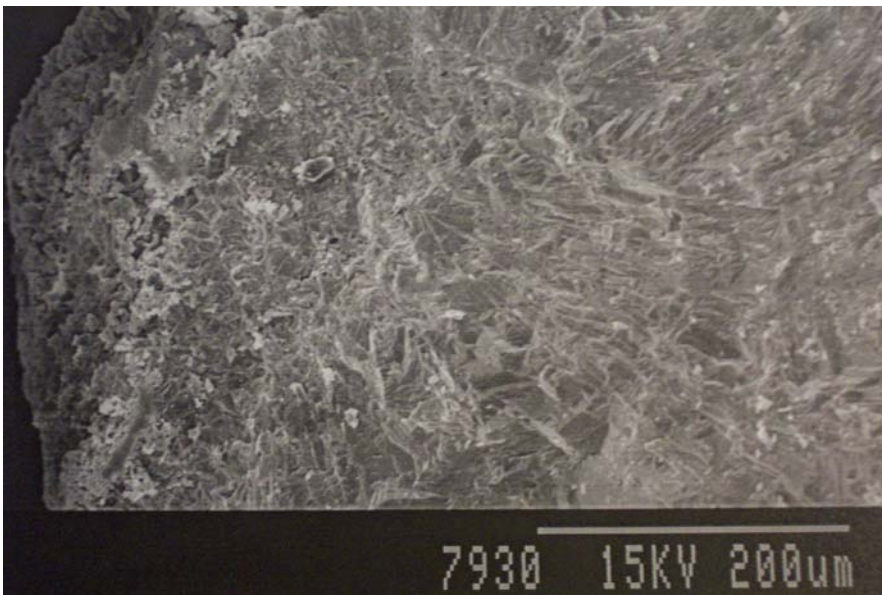


Figura 21.

Figura 20.- Visión general del cálculo mediante microscopia electrónica de barrido, se observa en la parte izquierda de la figura la zona de unión a la papila renal, y muy próxima a ella se encuentra el corazón o zona de inicio del cálculo.

Figura 21.- Visión mediante microscopia electrónica de barrido y a mayor aumento de la zona del núcleo, se observa materia orgánica, y el crecimiento radial de las capas de oxalato cálcico monohidrato

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	2700 ml	(500-3500)
Calcio	2,3 mg/dl	
Calcio	62 mg/24 horas	(0-250)
Fosfato	14,1 mg/dl	
Fosfato 24 h	381 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	12,7 mg/dl	
Urico 24 h	343 mg/24 horas	(200-1000)
Citratos	170 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	381 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 5

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica en orina y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) y otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, instaurar un tratamiento con inhibidores de la cristalización, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### *Discusión global*

Dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Tendencia hacia la hipocitraturia, con una concentración baja de citratos, por tanto, posible déficit de inhibidores de cristalización de oxalato cálcico. El pH urinario de 5 podría justificar que, dentro de la materia orgánica que se observa en el corazón del cálculo, se hallase algún depósito de ácido úrico.
- Dieta: La dieta es equilibrada en alimentos como legumbres, frutos secos, alimentos integrales y fibra dietética. Llama la atención las grandes cantidades de té que ingiere esta paciente (uno por lo menos cada día), pudiendo estar relacionado con la elevada producción de oxalatos en orina y causar, por toxicidad, lesión en la papila renal (de hecho, se ha observado en áreas de Marruecos una elevada prevalencia de este tipo de cálculos y se ha relacionado con la elevada ingesta de té en la población). El alto consumo en vegetales de hoja verde y frutas sugieren niveles de vitamina A correctos.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos una posible lesión papilar (ingesta elevada de té) y déficit de inhibidores de la cristalización (citratos).



## **Paciente 8.**

### **Información del paciente**

Varón de 50 años de edad, sin antecedentes familiares ni personales de litiasis renal. Como antecedentes médicos destacar una úlcera gastroduodenal complicada con hemorragia digestiva que requiere tratamiento con antiácidos.

Su profesión activa es obrero de la construcción.

En su dieta existe un bajo consumo de alimentos como legumbres, integrales, frutos secos y fibra dietética, consume escasas cantidades de vegetales de hoja verde y grandes cantidades de carne roja. Llama la atención el gran consumo de bebidas cítricas y carbónicas así como el alto consumo en té (4-5 veces por semana).

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma esferoidal y de color marrón. En su superficie se detecta la presencia de un punto de anclaje a la papila renal y se observan depósitos de oxalato cálcico dihidrato.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se detecta la presencia de materia orgánica en el corazón (zona de inicio) del cálculo. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

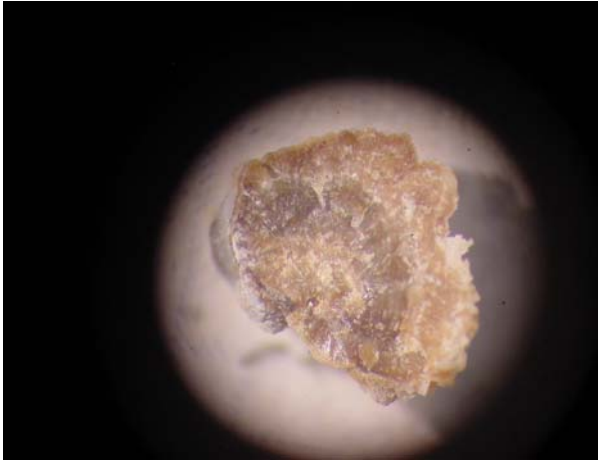


Figura 22.

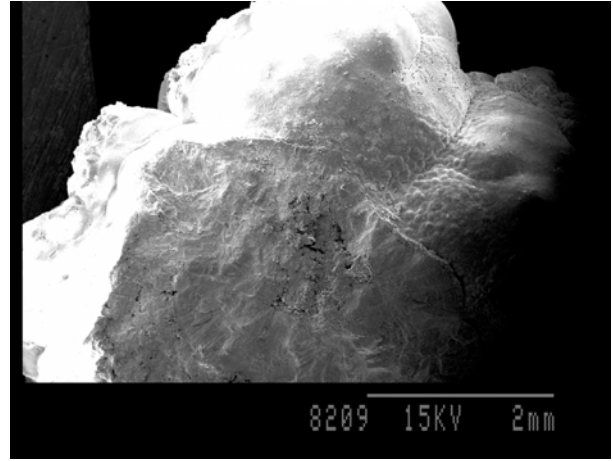


Figura 23

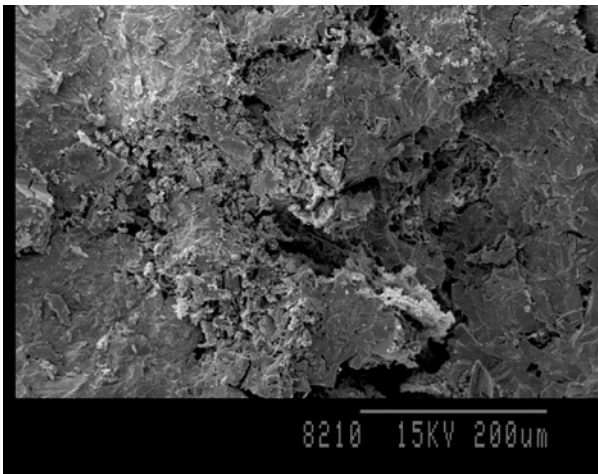


Figura 24.

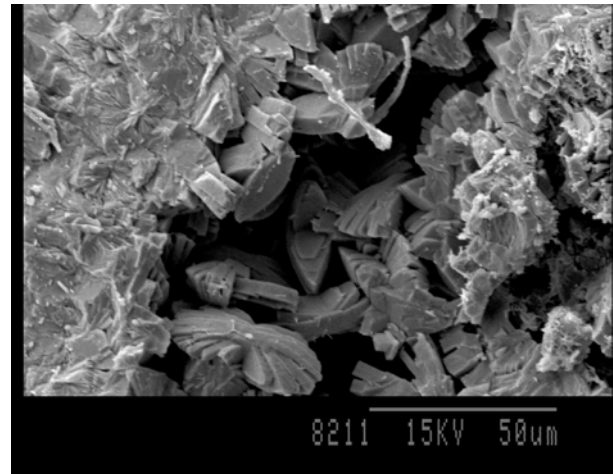


Figura 25.

Figura 22- Visión general mediante microscopía óptica, se observa la zona de unión a la papila renal, el núcleo del cálculo muy próximo a ella, y la disposición radial del oxalato cálcico monohidrato.

Figura 23.- Visión general mediante microscopia electrónica de barrido.

Figura 24.- Visión mediante microsocopia electrónica de barrido del núcleo, compuesto por materia orgánica y oxalato cálcico monohidrato.

Figura 25.- Detalle mediante microscopia electrónica de barrido y a mayor aumento del núcleo, compuesto por cristales de oxalato cálcico monohidrato y acúmulos de materia orgánica.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	2500 ml	(500-3500)
Calcio	4,7 mg/dl	
Calcio	117 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	3,1 mg/dl	
Magnesio 24 h	775 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	32 mg/dl	
Fosfato 24 h	800 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	31 mg/dl	
Urico 24 h	775 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	54 mg/dl	
Creatinina 24 h	1350 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	9 mg/l	
Oxalato 24 h	22 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	170 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	425 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 5

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	108 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,7 mg/dl	(0,60-1,40)
Urato	4,9 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,9 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	2,3 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	1,9 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, presencia de materia orgánica en la orina, hipercalciuria estacional y déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) y otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), determinar si existe hipercalciuria y en caso de que así sea se debe evaluar el tipo de la misma y tratarla específicamente; en caso de presentar únicamente una calciuria por encima del rango normal es aconsejable instaurar medidas orientadas a su reducción (reducir exposición solar, limitar el consumo de sal común, evitar suplementos de vitamina D) y si existe déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, instaurar un tratamiento con inhibidores de la cristalización, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Tendencia hacia la hipocitratúria (baja concentración de citrato), déficit de inhibidores de la cristalización. El pH urinario de 5 podría justificar que, dentro de la materia orgánica observada en el corazón del cálculo, se encuentre algún depósito de ácido úrico.

- Enfermedades asociadas: La hemorragia digestiva debido a un ulcus sangrante denota un agresión o enfermedad de los epitelios que podría justificar una lesión a nivel del epitelio de la papila renal. Otro mecanismo por el que se genera alteraciones epiteliales a nivel de la papila renal es la ingesta crónica de antiácidos por un mecanismo de citotoxicidad del epitelio papilar.
- Dieta: La dieta prácticamente nula en legumbres, alimentos integrales, frutos secos y fibra dietética sugiere un déficit de aporte de fitatos. Llama la atención la elevada ingesta de té en este paciente, 3 ó 4 veces por semana, pudiendo estar relacionado con la elevada producción de oxalatos que se comportan como tóxicos en la papila renal, generando alteraciones del epitelio que recubre la papila renal (de hecho, se ha observado en áreas de Marruecos una elevada prevalencia en este tipo de cálculos, relacionándose con una elevada ingesta de té en la población). La dieta baja en vegetales y elevada en consumo de carnes, con un pH urinario ácido, se relaciona con un déficit de citratos. Sin embargo, el elevado consumo en cítricos no se relaciona ni con el pH urinario de este enfermo ni con la cifra global de citratos, que es baja.
- Su profesión de obrero de la construcción podría relacionarse con la formación de este cálculo, al estar expuesto a la inhalación de sustancias tóxicas (polvo, cemento,.....) que, por un mecanismo de citotoxicidad, podrían generar lesión en el uroepitelio de la papila renal.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos la lesión en la papila renal y déficit de inhibidores de la cristalización (citratos y fitatos).

## **Paciente 9.**

### **Información del paciente**

Mujer de 45 años sin antecedentes familiares ni personales de litiasis renal. Destacar como antecedentes médicos su sobrepeso y un hipotiroidismo de años de evolución que trata con hormonas tiroideas.

Su actividad profesional es profesora de informática.

La dieta de esta paciente es equilibrada en alimentos integrales, legumbres y fibra dietética. También consume cantidades adecuadas de vegetales y frutas. Consume escasa cantidad de carnes rojas y normal en cítricos. En resumen, una dieta aparentemente equilibrada. Llama la atención las grandes cantidades de té que consume (4-5 veces por semana)

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por dos fragmentos de un cálculo renal de color grisáceo. En su superficie se detecta la presencia de un punto de anclaje a la papila renal y no se observan depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se detecta la presencia de materia orgánica en el corazón (zona de inicio) del cálculo. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 26.

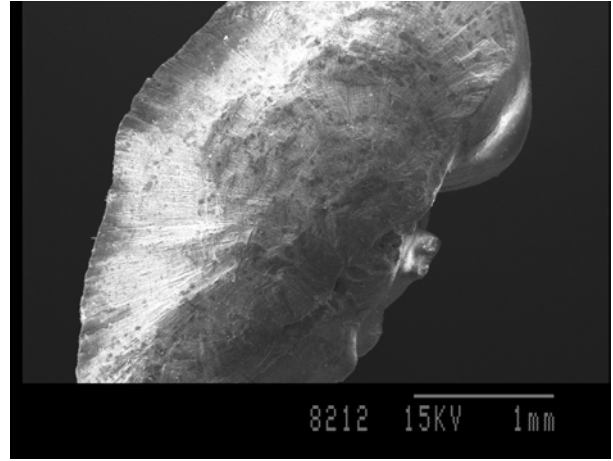


Figura 27.

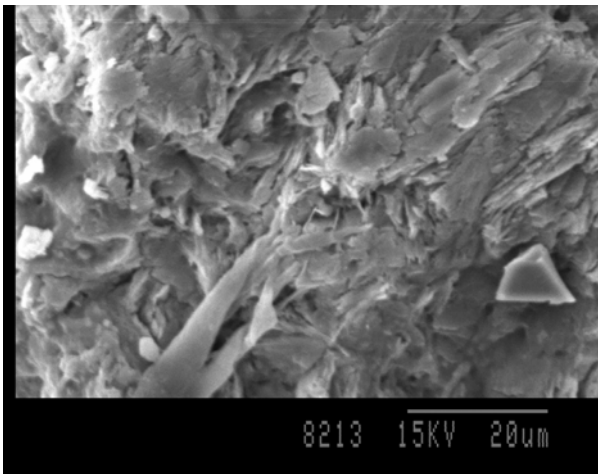


Figura 28.

Figura 26.- Visión general del cálculo mediante microscopía óptica, forma esferoidal y color grisáceo, se observa en la parte superior la zona de anclaje a la papila renal, justo por debajo y próxima a ella, el núcleo del cálculo y la disposición radial del oxalato cálcico monohidrato.

Figura 27.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, a la derecha se aprecia el punto de anclaje a la papila renal y el núcleo, desde dónde crecen de forma radial cristales oxalato cálcico monohidrato.

Figura 28.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido del núcleo, compuesto por cristales de oxalato cálcico monohidrato y acúmulos blanquecinos de materia orgánica.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	3700 ml	(500-3500)
Calcio	21,5 mg/dl	
Calcio	796 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	5,8 mg/dl	
Magnesio 24 h	215 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	79 mg/dl	
Fosfato 24 h	2923 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	27,5 mg/dl	
Urico 24 h	1018 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	65 mg/dl	
Creatinina 24 h	2405 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	9 mg/l	
Oxalato 24 h	33 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	270 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	999 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	70 ml
pH	5,5
Calcio 2 h	21,5 mg/dl
Citratos 2 h	370 mg/l
Creatinina 2 h	88,7 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	98 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,7 mg/dl	(0,60-1,40)
Urato	3,8 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,5 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	4,6 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	1,8 mg/dl	(1,8-2,9)



### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica en orina y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) y otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, instaurar posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Hipercalciuria, por tanto, sobresaturación elevada de sales cálcicas. Hiperfosfaturia, que no generaría en este caso depósito de fosfatos ya que un pH urinario de 5,5 impide su cristalización. Hiperuricosuria, que con este pH urinario ácido, podría justificar la presencia de algún depósito de ácido úrico dentro de la materia orgánica observada en el núcleo del cálculo. Se observa también una tendencia hacia la hipocitraturia al ser la concentración de citratos baja (270 mg/l), aunque la cantidad de citratos en 24 horas es normal debido a la gran cantidad de orina producida por esta paciente en 24 horas (3700 cc).
- Dieta: Aunque la dieta de esta paciente es equilibrada en alimentos que contienen fitatos, llama la atención al igual que el caso anterior, la gran

cantidad de té ingerida (3-4 veces por semana), generando oxalatos que son tóxicos a nivel de la papila renal.

- Enfermedades asociadas: El hipotiroidismo de esta paciente podría ser causante tanto de la presencia de materia orgánica en la orina (depósito de material proteináceo) que actuaría como nucleante para la posterior cristalización de sales cálcicas, así como generar lesión papilar en el urotelio (también por depósito de material proteináceo).

Dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos: presencia de nucleantes de sales cálcicas, sobresaturación elevada de sales cálcicas, lesión del epitelio papilar y déficit de los inhibidores de la cristalización.

## **Paciente 10.**

### **Información del paciente**

Varón de 44 años con antecedentes familiares de litiasis renal y sin antecedentes personales de cólico renal. Carece de antecedentes médicos y quirúrgicos de interés.

Su profesión actual y desde hace muchos años es la de barrendero.

Su dieta habitual es baja en legumbres, alimentos integrales, frutos secos y fibra dietética. Existe una baja ingesta de alimentos cítricos y frutas en general. Consumo equilibrado en verduras y vegetales de hoja verde. Alto consumo en bebidas carbónicas (una al día)

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma lenticular y de color marrón. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal y no presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se observa materia orgánica. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 29.

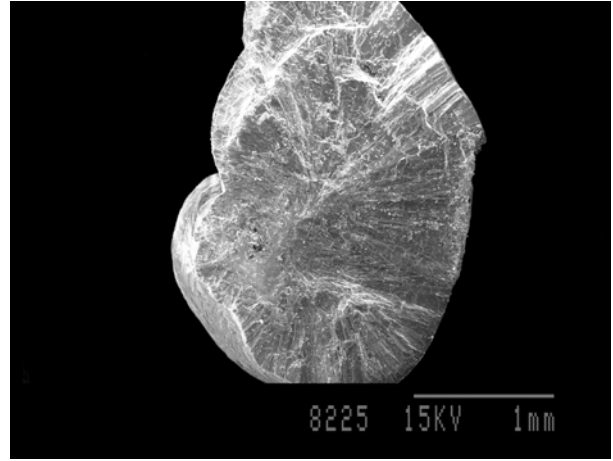


Figura 30.

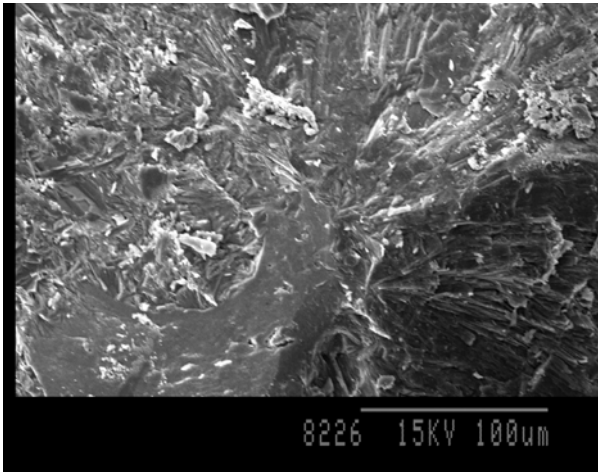


Figura 31.

Figura 29.- Visión general del cálculo mediante microscopía óptica, forma lenticular y color marrón, a la izquierda se observa la concavidad que se corresponde con la zona de unión a la papila renal, en la zona central del cálculo se observa el núcleo del mismo, desde dónde nacen de forma radial los cristales de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 30.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, a la izquierda se observa la concavidad que corresponde a la zona de unión a la papila renal, en la zona central se observa el núcleo.

Figura 31.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento del núcleo, formado por cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1600 ml	(500-3500)
Calcio	5,7 mg/dl	
Calcio	91,2 mg/24 horas	(0-250)
Fosfato	49,3 mg/dl	
Fosfato 24 h	789 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	27,1 mg/dl	
Urico 24 h	433,6 mg/24 horas	(200-1000)
Citratos	200 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	320 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 6.0

Proteinuria en orina 30 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	87 mg/dl	(70-115)
Creatinina	1,6 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	3 mg/dl	(2,4-7,0)
Fosfato	3,3 mg/dl	(2,7-4,5)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica en orina y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) y

otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, instaurar un tratamiento con inhibidores de la cristalización, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- La profesión de este paciente en la compañía EMAYA (barrendero, recogida de basuras) podría estar relacionada con la posible inhalación de sustancias tóxicas y por tanto generar lesión en la papila renal.
- Bioquímica de orina: Se puede observar déficit de citratos, por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas.
- La ingesta muy baja de alimentos como legumbres, frutos secos y alimentos integrales sugiere un déficit de fitatos, por lo tanto, ausencia de inhibidores de la cristalización. La adecuada ingesta en vegetales de hoja verde, frutas, y zanahorias nos sugieren unos niveles adecuados de vitamina A. La escasa ingesta de cítricos se relacionaría con el déficit de citratos que se observa en la orina. El alto consumo en bebidas carbónicas se relacionaría con el pH urinario básico de 6.0 que observamos en la orina de este paciente.
- Enfermedades asociadas: se observa una leve insuficiencia renal con cifras de creatinina por encima del rango de la normalidad, pero de entidad suficiente como para que en la orina haya presencia de proteinuria que podría ser causa de lesión del uroepitelio, y de la presencia de materia orgánica en la orina que actuase como nucleante de la posterior cristalización de sales cálcicas.

Dentro de los factores estudiados y relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos: lesión del uroepitelio de la papila renal, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de los inhibidores de la cristalización (citratos y fitatos).

## **Paciente 11.**

### **Información del paciente**

Mujer de 60 años con antecedentes familiares de litiasis renal, también antecedentes personales de cólico renal expulsivo hace años. Como antecedentes médicos destaca una úlcera gastroduodenal complicada con hemorragia digestiva que ha requerido tratamiento con antiácidos durante varios años. Intervenciones quirúrgicas previas: colecistectomía (por colelitiasis), amigdalectomía.

Su profesión actual y desde hace años es limpiadora (empresa de limpieza).

Su dieta es equilibrada en alimentos integrales (cada día), vegetales de hoja verde y frutas. También destaca un correcto aporte de alimentos como maíz y zanahorias. Consumo medio en carnes rojas y alimentos cítricos.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma ovoidal y de color marrón oscuro. En su superficie se detecta la presencia de un punto de anclaje a la papila renal y no se observan depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se encuentra materia orgánica en el corazón (zona de inicio del cálculo). La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

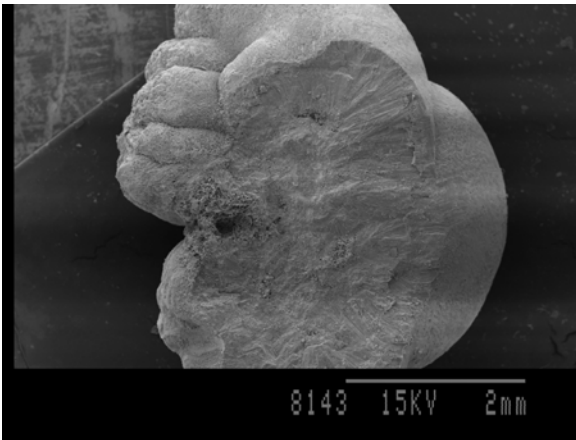


Figura 32.

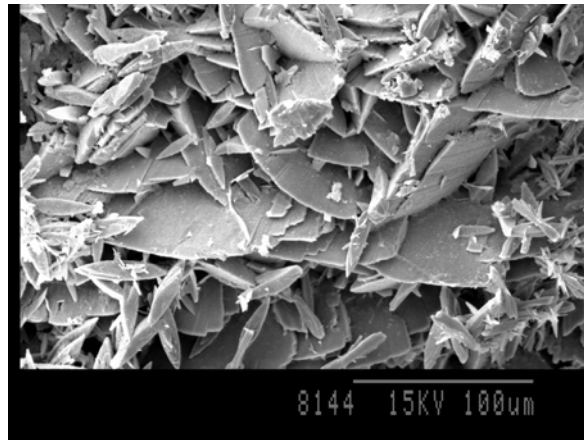


Figura 33.

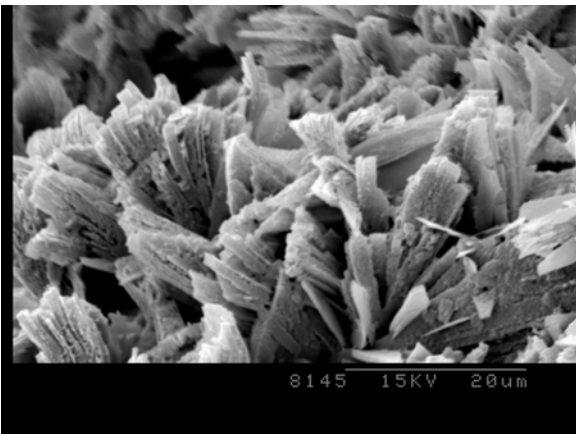


Figura 34.

Figura 32.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, a la izquierda se observa una concavidad que corresponde a la zona de unión a la papila renal, y muy próximo a ella se encuentra el núcleo del cálculo, sugiriendo una lesión más intensa de la papila renal.

Figura 33.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido del núcleo, compuesto por cristales de oxalato cálcico monohidrato formados sobre materia orgánica, existe gran cantidad de cristales, ya que hay muchos acúmulos de materia orgánica.

Figura 34.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido del núcleo, se observan cristales de oxalato cálcico monohidrato creciendo por agregación primaria.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1100 ml	(500-3500)
Calcio	9,4 mg/dl	
Calcio	103 mg/24 horas	(0-250)
Fosfato	74 mg/dl	
Fosfato 24 h	814 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	56,2 mg/dl	
Urico 24 h	618 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	85 mg/dl	
Creatinina 24 h	935 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	21 mg/l	
Oxalato 24 h	23 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	520 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	572 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	90 ml
pH	6,0
Calcio 2 h	8,5 mg/dl
Citratos 2 h	450 mg/l
Creatinina 2 h	64,9 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	94 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,6 mg/dl	(0,60-1,40)
Urato	6,3 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,9 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,2 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	2,1 mg/dl	(1,8-2,9)



### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de alguna lesión del epitelio de la papila renal, la presencia de materia orgánica en orina y el déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar la existencia de causas de lesión del uroepitelio de la papila renal (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo,...), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) y otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, instaurar un tratamiento con inhibidores de la cristalización, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Profesión: Empresa de limpieza. Esto podría ser un factor importante en la génesis de la lesión papilar sobre la que se forma este cálculo. La exposición a sustancias tóxicas que existen en muchos compuestos de limpieza podría suponer una citotoxicidad por estrés oxidativo, capaz de generar lesiones en el uroepitelio de la papila renal.
- Enfermedades asociadas: Destaca un problema de úlcera sangrante de duodeno. Esta agresión o enfermedad de los epitelios, podría también justificar una lesión a nivel del epitelio de la papila renal, factor importante en la génesis de este tipo de litiasis. Sin embargo, no existen otras enfermedades asociadas que justifiquen la presencia de materia orgánica que observamos en este cálculo. El tratamiento de su úlcera con antiácidos es otro factor que puede generar lesión del urotelio papilar.

- En la dieta no hemos podido constatar un déficit de alimentos ricos en fitatos pues refiere una ingesta habitual de alimentos integrales. Consume adecuadas cantidades de frutas, vegetales, maíz y zanahorias por lo que no sugiere un déficit de vitamina A.
- En la bioquímica de orina no se ha podido constatar un déficit de citratos ni otras alteraciones importantes . Por lo tanto, no hemos encontrado en esta paciente un déficit de inhibidores de la cristalización. El resto de su bioquímica de orina es normal.

En resumen, dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de esta litiasis hay que destacar únicamente la lesión de la papila renal como el único factor observado.

## **Paciente 12.**

### **Información del paciente**

Varón de 55 años sin antecedentes familiares de litiasis renal. Enfermo litíásico conocido de 4 años de evolución que ha requerido varias sesiones de litotricia por ondas de choque por litiasis renal derecha. Como antecedentes médicos de interés destaca una hipertensión arterial que requiere tratamiento médico, y migrañas habituales que trata con paracetamol. Por dispepsias y digestiones pesadas es habitual consumidor de antiácidos. No existen antecedentes quirúrgicos de interés.

Profesión activa como representante de una marca de aceites lubricantes (sin contacto directo con el aceite).

Su dieta es equilibrada en alimentos integrales, frutos secos y legumbres. Ingiere habitualmente vegetales, frutas, maíz y zanahorias. No presenta aporte excesivo de carnes rojas. No ingiere bebidas carbónicas ni cítricas normalmente, aunque sí que tiene aporte de cítricos en temporada (naranjas).

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma ovoidal y de color marrón oscuro. En su superficie se detecta un punto de anclaje a la papila renal y no presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo papilar compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se detecta la presencia de hidroxapatita localizada en el corazón (zona de inicio) del cálculo. La estructura interna presenta capas compactas de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 35.

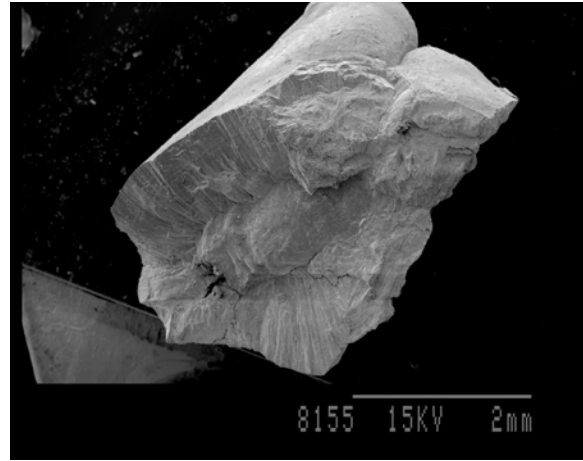


Figura 36.

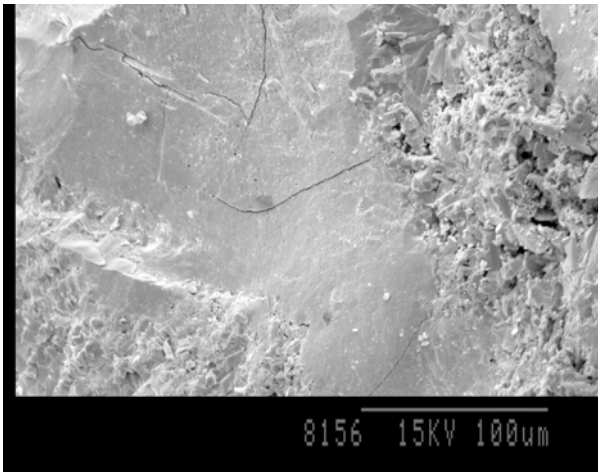


Figura 37.

Figura 35.- Visión general mediante microscopía óptica. Se observa en la parte superior el núcleo del cálculo, próximo a la zona de unión a la papila renal, desde aquí nacen de forma radial los cristales de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 36.- Visión general mediante microscopía electrónica de barrido, en la zona central se observa el núcleo del cálculo, desde dónde nacen de forma radial las capas de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 37.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido de la zona del núcleo, se observa en la parte central y de forma aplanada la hidroxiapatita aspidínica con materia orgánica, alrededor los cristales de oxalato cálcico monohidrato.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	2200 ml	(500-3500)
Calcio	8,4 mg/dl	
Calcio	185 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	3,7 mg/dl	
Magnesio 24 h	81 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato 24 h	880 mg/ 24 horas	(340-1000)
Urico	25,7 mg/dl	
Urico 24 h	567 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	71 mg/dl	
Creatinina 24 h	1562 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	14 mg/l	
Oxalato 24 h	31 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	220 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	484 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	100 ml
pH	6,0
Calcio 2 h	8,8 mg/dl
Citratos 2 h	260 mg/l

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	106 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,9 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	6,3 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,8 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,0 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	1,8 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de estos cálculos son la existencia de lesiones intensas de la papila renal, pH urinario superior a 6.0, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

La recomendación es estudiar si existen causas de lesión del uroepitelio (déficit de vitamina A, diabetes, consumo abusivo de fármacos especialmente analgésicos, exposición a agentes citotóxicos, estrés oxidativo). Se debe determinar con precisión el perfil de pH urinario procurando que se mantenga por debajo de 6.0 (evitar antiácidos, bebidas carbónicas, cítricos, ejercicio excesivo,...) e instaurar, posteriormente a la normalización de cualquier otro parámetro alterado, un tratamiento con inhibidores de la cristalización del oxalato cálcico, estando más indicado el fitato y el jarabe de fostatos, puesto que el citrato aumenta el pH. También se debe estudiar las causas de presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, diabetes,...) o nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...).

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Baja concentración de citratos, por lo tanto, tendencia hacia la hipocitraturia y posiblemente, déficit de inhibidores de la cristalización. El pH urinario de 6 permite la cristalización de la hidroxapatita localizada en la zona de inicio del cálculo.
- Enfermedades asociadas: La hipertensión arterial que padece este paciente podría generar la lesión en la papila renal donde se depositaría la hidroxapatita sobre la que cristalizaría posteriormente el oxalato cálcico. También la hipertensión arterial podría justificar la presencia de materia orgánica que actuaría como nucleante de sales cálcicas. Las migrañas que padece frecuentemente este paciente, y que controla de forma habitual con la ingesta de paracetamol, podría ser otra causa de lesión en la papila renal por un mecanismo de citotoxicidad. Los antiácidos también podrían ser otra causa de lesión en la papila renal y generar un pH básico que permita el depósito de hidroxapatita.

- En la dieta habitual de este paciente no hemos podido encontrar un posible déficit de fitatos ya que su dieta es equilibrada en alimentos que contienen fitatos.

En resumen, como posible mecanismo de formación de este cálculo hemos encontrado una posible lesión en la papila renal (hipertensión, ingesta crónica de paracetamol), presencia de nucleantes de sales cálcicas (materia orgánica por la hipertensión) y déficit de inhibidores de la cristalización (citratos).

### **Paciente 13.**

#### **Información del paciente**

Varón de 44 años de edad, con antecedentes familiares de litiasis renal. No refiere episodios previos personales de cólicos renales expulsivos. Actualmente es portador de litiasis renal bilateral. Como antecedentes médicos destacar una hipertensión arterial que controla con medicación, una hipocolesterolemia y una hiperuricemia. Intervenciones quirúrgicas previas: cataratas.

Su profesión actual es de administrativo en una oficina.

Nula presencia en su dieta de alimentos integrales, legumbres, frutos secos y fibra dietética. El resto de alimentos están presentes en su dieta habitual de forma equilibrada.

#### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por fragmentos de un cálculo renal de color marrón oscuro. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y tampoco presentan depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal, compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario destaca la presencia de materia orgánica. La estructura interna presenta una zona central poco compacta y desordenada de cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica, rodeada por una capa compacta de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 38.

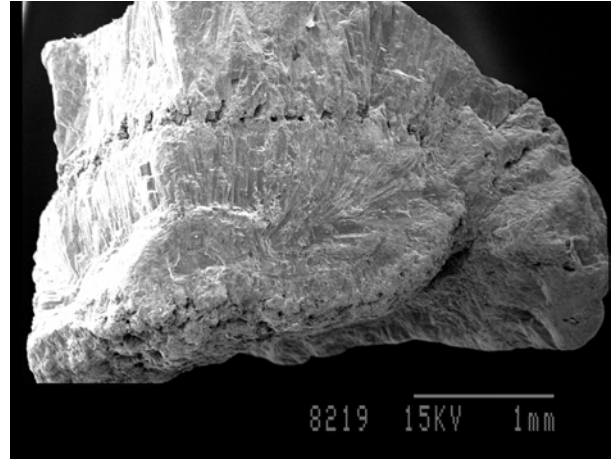


Figura 39.

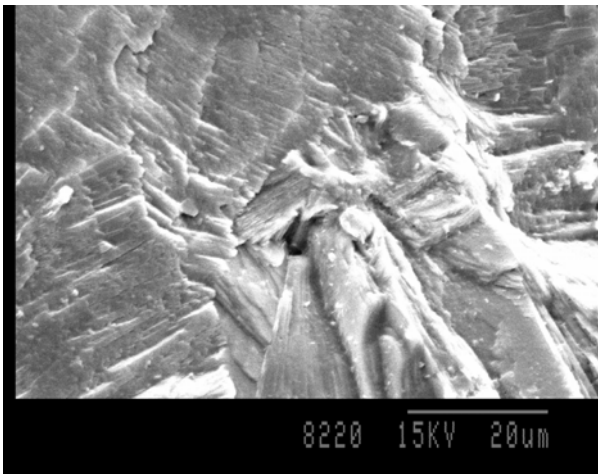


Figura 40.

Figura 38.- Visión general del cálculo mediante microscopía óptica, de color marrón oscuro. No se observa punto de anclaje a la papila renal. Se observa en la zona central el núcleo, desde dónde crecen de forma radial los cristales de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 39.- Visión general mediante microscopía electrónica de barrido, se observa el núcleo central y un crecimiento columnar compacto del oxalato cálcico monohidrato.

Figura 40.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento del núcleo, desde aquí nacen todos los cristales de oxalato cálcico monohidrato en forma de agregados primarios con algún acúmulo de materia orgánica.



### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1900 ml	(500-3500)
Calcio	11,7 mg/dl	
Calcio	222 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	5 mg/dl	
Magnesio 24 h	95 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	57 mg/dl	
Fosfato 24 h	1083 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	41,3 mg/dl	
Urico 24 h	785 mg/ 24 horas	(200-1000)
Creatinina	98 mg/dl	
Creatinina 24 h	1862 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	13 mg/l	
Oxalato 24 h	25 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	420 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	798 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	100 ml
pH	5
Calcio 2 h	15,2 mg/dl
Citratos 2 h	360 mg/l
Creatinina 2 h	123,3 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	101 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,8 mg/dl	(0,60-1,40)
Urato	7 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,2 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	2,5 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	2,2 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

Se recomienda aumentar la diuresis (aumentar la ingesta de líquidos), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) u otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de los otros parámetros alterados, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Tendencia hacia la hipercalciuria (sobresaturación elevada de sales cálcicas), hiperfosfaturia. La hiperfosfaturia no parece estar relacionada con la formación de este cálculo ya que los fosfatos cristalizan a partir de un pH urinario de 6 y en este paciente es de 5. Este pH urinario sugiere que, dentro de la materia orgánica hallada en el núcleo del cálculo, es posible encontrar algún foco de cristalización de ácido úrico en un paciente que es hiperuricémico. Los niveles de citratos urinarios son normales.
- Enfermedades asociadas: La hipertensión arterial, así como los niveles plasmáticos elevados de colesterol y ácido úrico justificarían la presencia de materia orgánica en la zona de inicio del cálculo que actuaría como nucleante de la posterior cristalización de sales cálcicas.
- La nula presencia en su dieta de alimentos integrales, fibra dietética, legumbres y frutos secos sugieren la posibilidad de un déficit de fitatos, y por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos la presencia en orina de nucleantes de sales cálcicas, sobresaturación elevada de sales cálcicas en orina, y posiblemente, déficit de inhibidores de la cristalización (fitatos).

## **Paciente 14.**

### **Información del paciente**

Varón de 34 años de edad, con antecedentes familiares de litiasis renal y sin antecedentes personales de cólicos renales expulsivos. Como antecedentes médicos destaca una hipertensión arterial leve que controla con dieta, una hipercolesterolemia e hiperuricemia. Sin antecedentes quirúrgicos previos de interés.

Su profesión activa es la de chófer de camión.

Su dieta habitual es baja en legumbres, alimentos integrales, fibra dietética y frutos secos. Tiene un elevado consumo en carnes rojas (3-4 veces por semana) y en cítricos.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por fragmentos de un cálculo renal de color marrón oscuro. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y tampoco presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal, compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se observa la presencia de materia orgánica. La estructura interna presenta una zona central poco compacta y desordenada de cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica, rodeada por una capa compacta de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

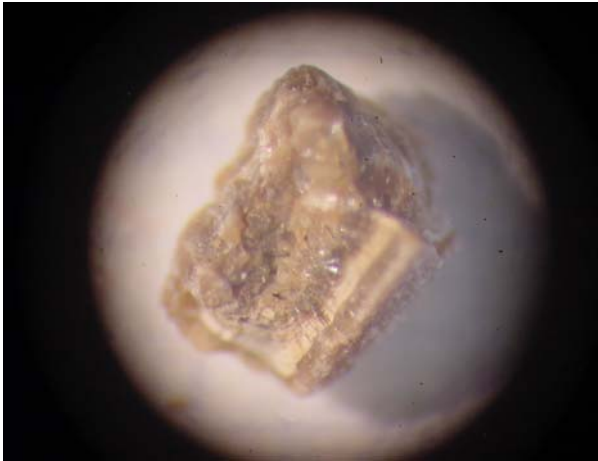


Figura 41.

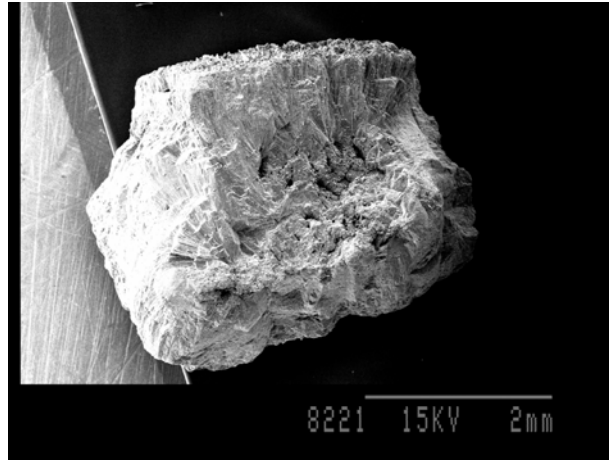


Figura 42.

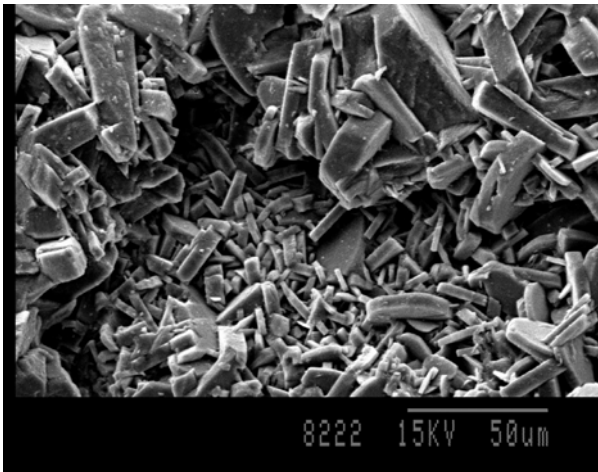


Figura 43.

Figura 41.- Visión general mediante microscopía óptica, cálculo marrón sin punto de anclaje a la papila renal. En la zona central se observa una zona más deprimida que se corresponde con el núcleo.

Figura 42.- Visión general mediante microscopia electrónica de barrido, se observa una zona central desordenada y poco compacta que corresponde al núcleo del cálculo, no se observan puntos de anclaje a la papila renal.

Figura 43.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido, y a mayor aumento de la zona del núcleo, se observa gran cantidad de cristales de oxalato cálcico monohidrato entre huecos producidos por la desecación de la materia orgánica.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1450 ml	(500-3500)
Calcio	18,5 mg/dl	
Calcio	268 mg/24 horas	(0-250)
Fosfato	73,2 mg/dl	
Fosfato 24 h	1061 mg/ 24 horas	(340-1000)
Urico	56,6 mg/dl	
Urico 24 h	820,7 mg/24 horas	(200-1000)
Urea 24 h	23,6 g/24 horas	(600-2000)
Citratos	920 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	1380 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 6.0

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	106 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,8 mg/dl	(0,60-1,40)
Urea	26 mg/dl	(0,6-1,2)
Urato	5,7 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,2 mg/dl	(8,6-10,2)
Sodio	145 meq/l	(135-153)
Potasio	4,0 meq/l	(3,5-5,5)
Colesterol	243mg/dl	(150-220)
Colesterol LDL	174 mg/dl	(<150)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

Se recomienda aumentar la diuresis (aumentar la ingesta de líquidos), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) u otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de los otros parámetros alterados, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Calcio y ácido úrico elevados. El pH urinario de 6 justifica que no exista mayor precipitación de ácido úrico como componente del cálculo. El calcio elevado expresa sobresaturación elevada de calcio en orina, pudiendo actuar como nucleante y como componente mayoritario de este cálculo. Los niveles de citratos son normales.
- Enfermedades asociadas: La tendencia hacia la hipertensión arterial y los niveles elevados de colesterol y de ácido úrico en plasma justifican la presencia de materia orgánica en orina que actuaría como nucleante que induce la posterior cristalización y depósito de sales cálcicas
- La dieta pobre en legumbres, frutos secos y nula en alimentos integrales y fibra dietética sugiere déficit de fitatos, y por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización. Pudiera ser que el consumo alto en cítricos (todos los días) justificase un pH urinario de 6.0 y unos niveles de citratos tan elevados. El elevado consumo en carnes rojas

probablemente sea el responsable de la hiperuricemia que padece este enfermo.

En resumen, dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos sobresaturación elevada de sales cálcicas en orina, presencia de nucleantes de sales cálcicas en orina (materia orgánica) y posiblemente, déficit de inhibidores de la cristalización (fitatos).

## **Paciente 15**

### **Información del paciente**

Mujer de 73 años de edad, con antecedentes familiares de litiasis renal. Enferma litiásica conocida desde hace 30 años con varios episodios de cólicos renales expulsivos y de litotricias por ondas de choque. Como único antecedente médico destaca migrañas ocasionales que trata con fármacos analgésicos. Antecedentes quirúrgicos de colecistectomía por colelitiasis.

Dedicación exclusiva a los labores de su casa.

Su dieta es equilibrada en legumbres, alimentos integrales, frutos secos y fibra dietética. Destacar un bajo consumo en cítricos en general, con un consumo en vegetales equilibrado.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por fragmentos de un cálculo renal de color grisáceo. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y tampoco presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se detecta de presencia de materia orgánica. La estructura interna presenta una zona central poco compacta y desordenada de cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica, rodeada por una capa compacta de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

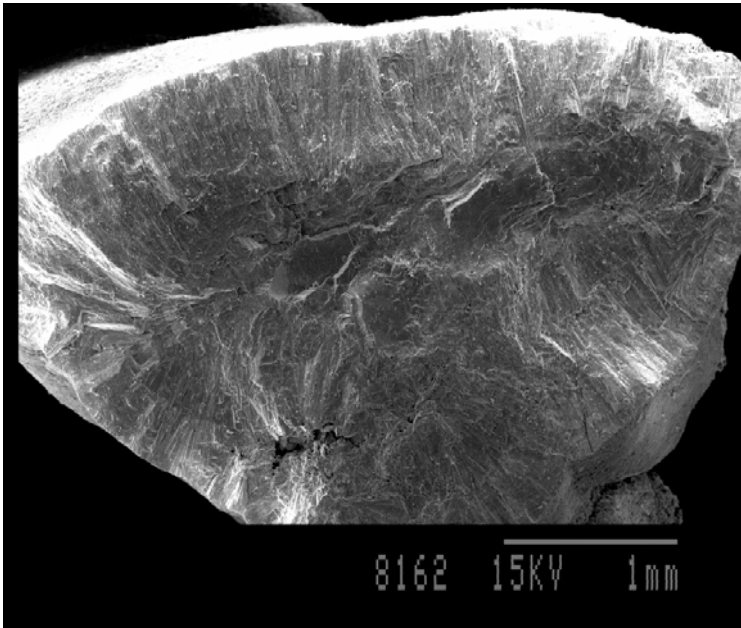


Figura 44.

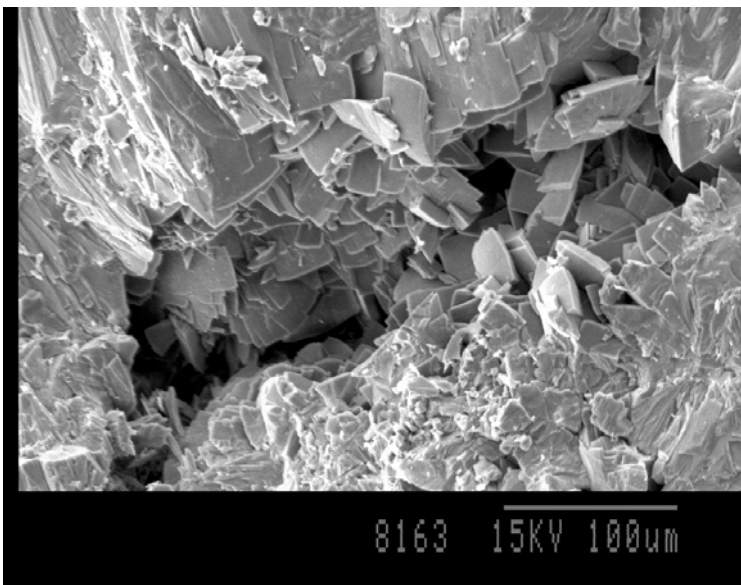


Figura 45.

Figura 44.- Visión general del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, no se observa punto de anclaje a la papila renal, en la zona central se observa una zona menos compacta y más desordenada que corresponde al núcleo de gran tamaño, desde aquí parten de forma radial capas de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 45.- Detalle mediante microscopia electrónica de barrido y a mayor aumento del núcleo, compuesto por cristales de oxalato cálcico monohidrato de gran tamaño y pequeños acúmulos de materia orgánica.



### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1200 ml	(500-3500)
Calcio	6,2 mg/dl	
Calcio	74 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	5,3 mg/dl	
Magnesio 24 h	64 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	25 mg/dl	
Fosfato 24 h	300 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	11,5 mg/dl	
Urico 24 h	138 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	70 mg/dl	
Creatinina 24 h	840 mg/24 horas	(600-2000)
Oxalato	12 mg/ l	
Oxalato 24 h	14 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	280 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	336 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	160 ml
pH	5,5
Calcio 2 h	7,8 mg/dl
Citratos 2 h	220 mg/l
Creatinina 2 h	53,5 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	106 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,7 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	4,4 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,7 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,4 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	2,3 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

Se recomienda aumentar la diuresis (aumentar la ingesta de líquidos), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) u otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de los otros parámetros alterados, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina: Tendencia clara hacia la hipocitraturia, por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización. El ph urinario de 5,5 podría inducir la cristalización de ácido úrico. Diuresis escasa de 1200 cc, que justificaría una menor eliminación de partículas como materia orgánica, pudiendo estar relacionado con la existencia de cavidades de baja eficacia urodinámica.
- Dieta equilibrada en alimentos que contienen fitatos pues ingiere habitualmente legumbres y frutos secos. Se constata una deficiencia clara en la dieta de alimentos cítricos en general.
- No existen enfermedades asociadas que justifiquen la presencia de materia orgánica en la orina de esta paciente.

En resumen, dentro de los factores etiológicos estudiados y relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos: cavidades de baja eficacia urodinámica (escasa diuresis), déficit de inhibidores de la cristalización (citratos) y presencia de cristales de ácido úrico que pueden actuar como nucleantes heterogéneos muy efectivos del oxalato cálcico

## **Paciente 16.**

### **Información del paciente**

Varón de 49 años de edad, sin antecedentes familiares de litiasis renal, con antecedentes personales de cólicos renales expulsivos. Como antecedentes médicos destacar hipertensión arterial leve que ha requerido en alguna ocasión fármacos antihipertensivos, actualmente controla con dieta; también hipercolesterolemia e hiperuricemia. No existen antecedentes quirúrgicos previos de interés

Su profesión actual es la de electricista.

Su dieta es baja en legumbres y nula en alimentos integrales, fibra dietética y frutos secos. Consumo moderado en vegetales y carnes rojas. Alto consumo de bebidas carbónicas (cada día) y cítricos en general.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por fragmentos de un cálculo renal de color marrón. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y tampoco presentan depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal, compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se detecta la presencia de materia orgánica. La estructura interna presenta una zona central poco compacta y desordenada de cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica, rodeada por una capa compacta de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 46.

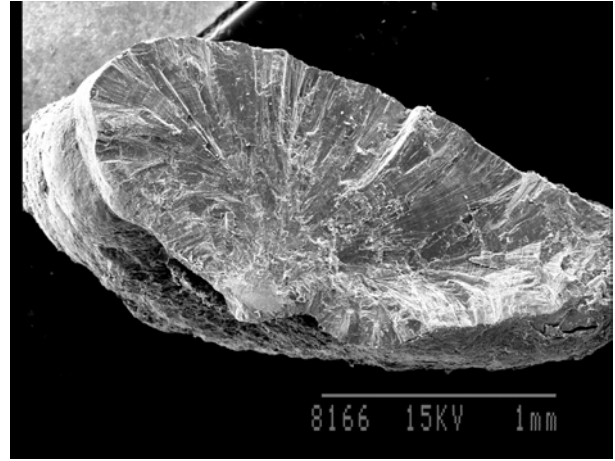


Figura 47

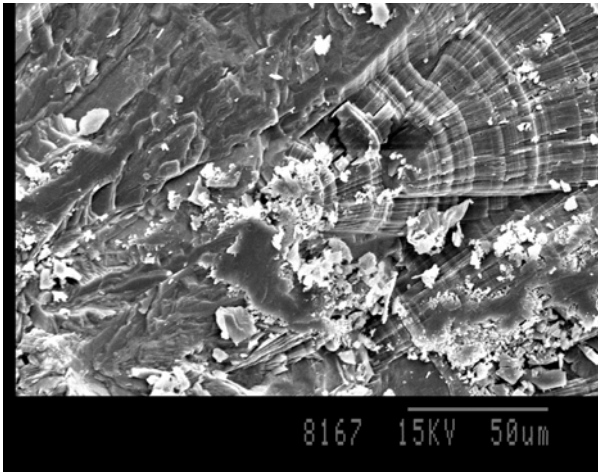


Figura 48.

Figura 46.- Visión general mediante microscopía óptica, fragmentos de color marrón, no se observa punto de anclaje a la papila renal, se observa una zona que corresponde al núcleo, desde aquí parten de forma radial los cristales de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 47.- Visión general mediante microscopía electrónica de barrido, se observa el núcleo desde dónde se originan de forma radial capas más compactas de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 48.- Detalle del núcleo mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento, se observa cristales de oxalato cálcico monohidrato con acúmulos de materia orgánica, desde dónde nacen en disposición columnar y con distribución radial más cristales de oxalato cálcico monohidrato.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	1300 ml	(500-3500)
Calcio	19,2 mg/dl	
Calcio 24 h	249,6 mg/24 horas	(0-250)
Fosfato	59,4 mg/dl	
Fosfato 24 h	772 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	71 mg/dl	
Urico 24 h	923 mg/24 horas	(200-1000)
Citratos	450 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	585 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

pH 6.0

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

Se recomienda aumentar la diuresis (aumentar la ingesta de líquidos), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) u otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de los otros parámetros alterados, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

## *Discusión global*

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina. La hiperuricemia observada podría estar en relación con la materia orgánica existente en la zona de inicio o corazón del cálculo. Posiblemente el pH urinario de 6 ha evitado una mayor precipitación del ácido úrico como componente del cálculo. La escasa diuresis de 1300 cc en 24 horas podría también justificar la escasa eliminación de partículas por unidad de tiempo, lo que favorecería el depósito de materia orgánica como nucleante del cálculo, siendo la expresión de cavidades de baja eficacia urodinámica. También destacar una hipercalciuria, es decir, sobresaturación elevada de sales cálcicas.
- Enfermedades asociadas: Los niveles elevados de colesterol y ácido úrico en plasma, así como la hipertensión arterial, podrían estar relacionados con la presencia de materia orgánica que actuaría como nucleante para la cristalización y depósito posterior de sales cálcicas.
- La dieta escasa en legumbres, y nula en frutos secos, alimentos integrales y fibra dietética sugieren un déficit alimenticio en fitatos, por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización. Su alto consumo en cítricos y bebidas carbónicas se relaciona con el correcto nivel de citratos y con un pH urinario básico.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de esta litiasis destacamos: cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina, sobresaturación elevada de sales cálcicas y déficit de inhibidores de la cristalización (fitatos).

## **Paciente 17.**

### **Información del paciente**

Varón de 55 años de edad sin antecedentes familiares ni personales previos de litiasis renal. Como antecedentes médicos destacar una hipertensión arterial que controla con medicación antihipertensiva, hipercolesterolemia. Intervenciones quirúrgicas previas: prostatectomía radical por cáncer de próstata. Síndrome depresivo que requiere tranquilizantes y antidepresivos. Dolor crónico que requiere un tratamiento antiálgico y la ingesta crónica de antiácidos como protector gástrico para la prevención de úlcera gastroduodenal.

Su profesión es en la hostelería como cocinero.

Su dieta es equilibrada en alimentos integrales, frutos secos y legumbres. También dieta equilibrada en vegetales y carnes rojas. Destacar un alto consumo en cítricos en forma de zumos y frutas (cada día).

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por dos fragmentos de un cálculo renal con forma alargada y de color marrón. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y tampoco presentan depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal, compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario destaca la presencia de materia orgánica. La estructura interna presenta una zona central poco compacta y desordenada de cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica, rodeada por una capa compacta de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.



Figura 49.

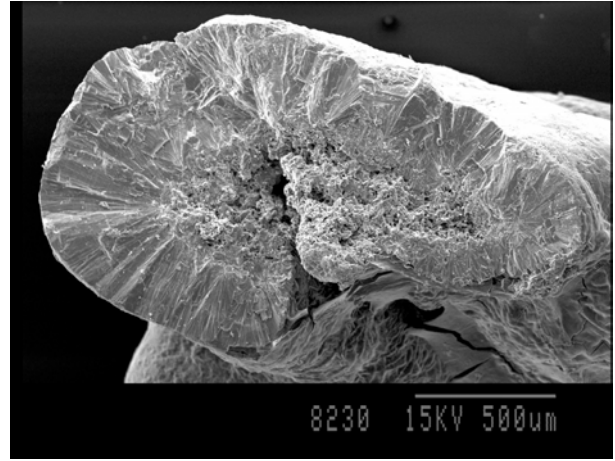


Figura 50.

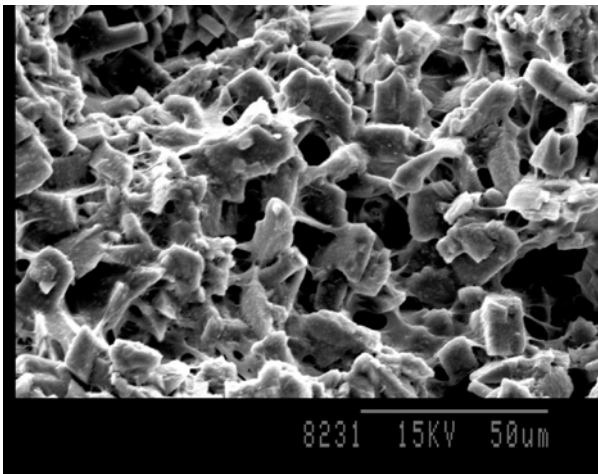


Figura 51.

Figura 49.- Visión del cálculo mediante microscopía óptica, se observa en la parte central el núcleo. No se observa punto de anclaje a la papila renal. Se observa una distribución radial de cristales de oxalato cálcico monohidrato alrededor del núcleo.

Figura 50.- Visión del cálculo mediante microscopía electrónica de barrido, se observa una zona central menos compacta y desordenada que corresponde al núcleo, desde aquí parten de forma más compacta, en disposición radial y columnar, cristales de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 51.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento del núcleo, se observan cristales de pequeño tamaño de oxalato cálcico monohidrato (de formación rápida) y acúmulos de materia orgánica.



### **Bioquímica de orina:**

#### Orina 24 horas

Diuresis 24 h	1300 ml	(500-3500)
Calcio	10,1 mg/dl	
Calcio	131 mg/24 horas	(0-250)
Magnesio or.	7,5 mg/dl	
Magnesio 24 h	98 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	65 mg/dl	
Fosfato 24 h	845 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	74,4 mg/dl	
Urico 24 h	967 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	126 mg/dl	
Creatinina 24 h	1638 ng/24 horas	(600-2000)
Oxalato	25 mg/l	
Oxalato 24 h	32 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	580 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	754 mg/24 horas	(300-1100)

#### Orina de 2 horas:

Diuresis 2 h	50 ml
pH	7,5
Calcio 2 h	11,4 mg/dl
Citratos 2 h	470 mg/l
Creatinina 2 h	101,7 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	103 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,9 mg/dl	(0,60-1,40)
Urato	6,1 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,5 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	2,2 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	2,1 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

Se recomienda aumentar la diuresis (aumentar la ingesta de líquidos), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) u otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de los otros parámetros alterados, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina. La escasa diuresis de 1300 cc en 24 horas podría justificar la escasa eliminación de partículas por unidad de tiempo, lo que favorecería el depósito de materia orgánica como nucleante del cálculo, siendo la expresión de unas cavidades de baja eficacia urodinámica. Tendencia hacia la hiperuricosuria que debido al pH de 7,5 no cristaliza en forma de depósitos de ácido úrico, aunque podría estar relacionado con la presencia de materia orgánica en la orina. El pH 7,5 podría justificarse por la ingesta crónica en este paciente de antiácidos como protectores gástricos por la intensa medicación antiálgica que requiere para control de un dolor crónico postoperatorio, así como por la elevada ingesta de alimentos cítricos.
- Enfermedades asociadas: Los niveles elevados de colesterol y la hipertensión arterial que padece este paciente podrían estar relacionados con la presencia de materia orgánica que actuaría como nucleante para la posterior cristalización de sales cálcicas. Además el

factor estrés que condiciona el hecho de saber que padece un cáncer podría haber también contribuido a la formación de su litiasis.

- La ingesta realizada por este paciente es equilibrada en legumbres y alimentos integrales por lo que no podemos sugerir que exista un déficit de fitatos. La elevada ingesta de alimentos cítricos en general (todos los días) se relaciona con un pH urinario básico y con un adecuado nivel de citratos.
- La profesión relacionada con la hostelería (cocinas) sugiere que las extremas temperaturas alcanzadas en la cocina suponen un grado de deshidratación que provoca una disminución de la diuresis, pudiendo ser éste otro factor de riesgo añadido para la formación de la litiasis.

En resumen, dentro de los factores etiológicos estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos unas cavidades de baja eficacia urodinámica y presencia de nucleantes de sales cálcicas en la orina.

## **Paciente 18.**

### **Información del paciente**

Mujer de 44 años de edad, con antecedentes familiares de litiasis renal, litiásica conocida desde los 17 años con varios episodios de cólicos renales. Actualmente es portadora de litiasis renal bilateral. No existe ningún antecedente médico de interés. Como antecedentes quirúrgicos destaca ligadura de trompas, amigdalectomía e intervenida por vegetaciones. También destacar un sobrepeso con poca realización de ejercicio físico en general

Su profesión es la de funcionaria de correos.

Su dieta habitual es equilibrada en legumbres y alimentos integrales. Destacar un consumo elevado en carnes rojas (3 veces por semana), así como cítricos y vegetales en general.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con forma irregular y de color marrón oscuro. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y tampoco presenta depósitos superficiales.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal, compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario destaca la presencia de materia orgánica. La estructura interna presenta una zona central poco compacta y desordenada de cristales de oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica, rodeada por una capa compacta de oxalato cálcico monohidrato en disposición columnar.

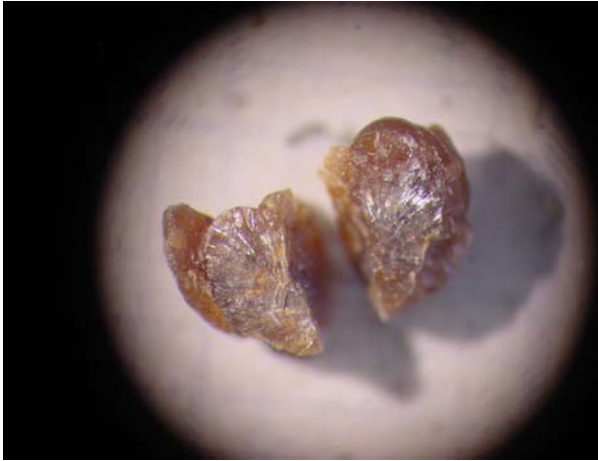


Figura 52.

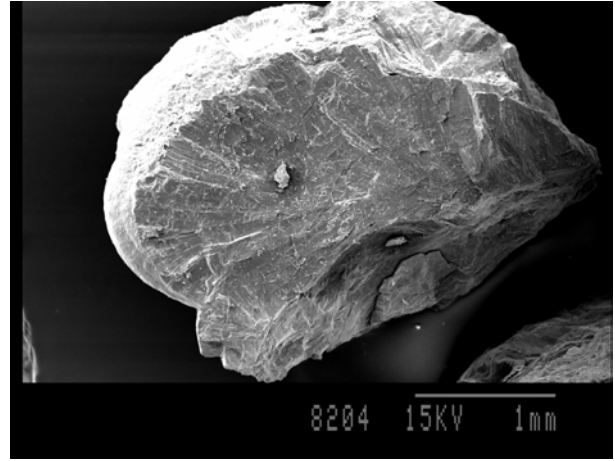


Figura 53.

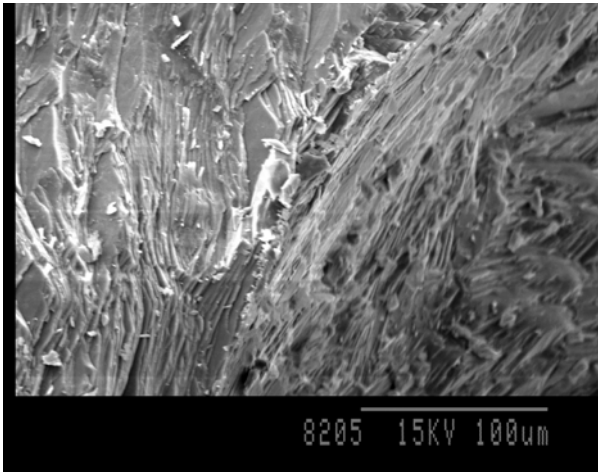


Figura 54.

Figura 52.- Visión del cálculo a microscopía óptica. Se observa en la parte central el núcleo.

Figura 53.- Visión general mediante microscopía electrónica de barrido, se observa el núcleo en disposición central desde dónde nacen, con distribución radial, cristales de oxalato cálcico monohidrato.

Figura 54.- Detalle mediante microscopía electrónica de barrido y a mayor aumento del núcleo, compuesto por oxalato cálcico monohidrato y materia orgánica.

### **Bioquímica de orina:**

#### **Orina 24 horas**

Diuresis 24 h	700 ml	(500-3500)
Calcio	10,4 mg/dl	
Calcio	73 mg/24horas	(0-250)
Magnesio or.	2,7 mg/dl	
Magnesio 24 h	19 mg/24 horas	(50-100)
Fosfato	26 mg/dl	
Fosfato 24 h	182 mg/24 horas	(340-1000)
Urico	24,7 mg/dl	
Urico 24 h	173 mg/24 horas	(200-1000)
Creatinina	52 mg/dl	
Creatinina 24 h	364 mg/dl	(600-2000)
Oxalato	7 mg/l	
Oxalato 24 h	5 mg/24 horas	(0-40)
Citratos	180 mg/l	(300-1100)
Citratos 24 h	126 mg/24 horas	(300-1100)

#### **Orina de 2 horas:**

Diuresis 2 h	80 ml
pH	5
Calcio 2 h	11,7 mg/dl
Citratos 2 h	290 mg/l
Creatinina 2 h	111,4 mg/dl

### **Bioquímica en sangre**

Glucosa	92 mg/dl	(70-115)
Creatinina	0,6 mg/dl	(0, 60-1,40)
Urato	4,2 mg/dl	(2,4-7,0)
Calcio	9,6 mg/dl	(8,6-10,2)
Fosfato	3,4 mg/dl	(2,7-4,5)
Magnesio	1,7 mg/dl	(1,8-2,9)

### **Factores etiológicos**

Los factores etiológicos relacionados con la formación de este cálculo son la existencia de cavidades renales de baja eficacia urodinámica, presencia de materia orgánica en la orina y déficit de inhibidores de la cristalización.

Se recomienda aumentar la diuresis (aumentar la ingesta de líquidos), comprobar si concurren causas responsables de la presencia de materia orgánica en la orina (hipertensión, glomerulonefritis, diabetes,...) u otros nucleantes heterogéneos (fármacos insolubles,...), y si existe déficit de inhibidores de la cristalización instaurar, posteriormente a la normalización de los otros parámetros alterados, un tratamiento con inhibidores de la cristalización de sales cálcicas, estando indicados tanto el fitato como el citrato, aunque en caso de administrar citratos debe controlarse el pH urinario, que no debe superar valores de 6.0, ya que el citrato aumenta el pH urinario.

### **Discusión global**

Dentro de los factores etiológicos relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos:

- Bioquímica de orina. La escasa diuresis de 700 cc en 24 horas podría justificar la escasa eliminación de partículas por unidad de tiempo, lo que favorecería el depósito de materia orgánica como nucleante del cálculo, siendo la expresión de unas cavidades de baja eficacia urodinámica. También se puede destacar en la bioquímica de esta paciente un déficit importante de citratos, por lo tanto, déficit de inhibidores de la cristalización. Tendencia hacia la hiperuricosuria que, sumado a un pH de 5, sugiere que dentro de la materia orgánica observada en este cálculo pudiera existir algún depósito de cristales de ácido úrico.
- Enfermedades sistémicas asociadas: Los niveles elevados de ácido úrico podrían justificar el depósito de materia orgánica que actuaría como nucleante de sales cálcicas.
- La dieta es equilibrada en alimentos de tipo integral y legumbres por lo que no podemos sugerir un déficit de fitatos. Aunque ingiere cantidades

elevadas de cítricos en general, que se relacionaría con un pH urinario elevado, posee un déficit claro de citratos. La elevada ingesta en carnes rojas se relaciona igualmente con un pH urinario ácido y con una elevación del ácido úrico en plasma.

En resumen, dentro de los factores estudiados relacionados con la posible formación de este cálculo destacamos unas cavidades de baja eficacia urodinámica, presencia en orina de nucleantes de sales cálcicas, y déficit de inhibidores de la cristalización (citratos).

## **Paciente 19.**

### **Información del paciente**

Mujer de 62 años de edad, con antecedentes familiares de litiasis renal, sin antecedentes personales de cólico renal expulsivo. Como antecedentes médicos destacan una hipercolesterolemia y una osteoporosis que ha tratado con suplementos de calcio. Como antecedente quirúrgico destaca una colecistectomía por colelitiasis.

Su dedicación habitual es a los labores de su casa.

En su dieta habitual existe un déficit importante en alimentos integrales, legumbres, frutos secos y fibra dietética. Destacar un elevado consumo en cítricos en general y en vegetales, y consumo equilibrado en carnes rojas y marisco.

### **Estudio del cálculo**

Muestra constituida por un cálculo renal con morfología esferoidal y de color marrón oscuro. En su superficie no se detecta punto de anclaje a la papila renal y presenta depósitos superficiales de oxalato cálcico dihidrato.

Se trata de un cálculo formado en una cavidad renal compuesto mayoritariamente por oxalato cálcico monohidrato. Como componente minoritario se encuentra hidroxapatita localizada en el corazón (zona de inicio) de la litiasis. Alrededor de esa zona compuesta por hidroxapatita se desarrolla el oxalato cálcico monohidrato de forma columnar compacta. Posteriormente, se desarrollan depósitos de oxalato cálcico dihidrato.