



**Universitat**  
de les Illes Balears

**TESIS DOCTORAL**  
**2022**

**ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO  
RELACIONADOS CON LAS CALCIFICACIONES  
DE LOS CATÉTERES DOBLE J**

**José Luis Bauzá Quetglas**





**Universitat**  
de les Illes Balears

**iUNiCS**  
Institut Universitari d'Investigació en Ciències de la Salut



**Universitat**  
de les Illes Balears

## **TESIS DOCTORAL 2022**

**Programa de Doctorado en Investigación  
Translacional en Salud Pública y Enfermedades  
de Alta Prevalencia**

**ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO  
RELACIONADOS CON LAS CALCIFICACIONES  
DE LOS CATÉTERES DOBLE J**

José Luis Bauzá Quetglas

**Directores:** Enrique Pieras Ayala  
Feliciano Grases Freixedas  
**Tutor/a:** Feliciano Grases Freixedas

Doctor/a por la Universitat de les Illes Balears



## CERTIFICADO DE LOS DIRECTORES



**Universitat**  
de les Illes Balears

Los Doctores Enrique Pieras Ayala, profesor asociado de la Universitat de les Illes Balears y jefe del Servicio de Urología del Hospital Universitari Son Espases, y Feliciano Grases Freixedas, Catedrático de Química analítica de la Universitat de les Illes Balears.

DECLARAN:

Que la tesis doctoral que lleva por título “Estudio de factores de riesgo relacionados con las calcificaciones de los catéteres doble J” presentada por José Luí­s Bauzá Quetglas para la obtención del título de doctor, ha sido dirigida bajo nuestra supervisión y que cumple con los requisitos necesarios para optar al título de Doctor Internacional.

Y para que quede constancia de ello firmamos este documento.

Dr. Enrique Pieras Ayala  
Jefe del Servicio de Urología  
Hospital Universitari Son Espases

Dr. Feliciano Grases Freixedas  
Catedrático de Química Analítica  
Universitat de les Illes Balears

Palma de Mallorca, 29/04/2022



## DEDICATORIA

A mi mujer, María del Mar, por su constante apoyo en todos los proyectos, tanto familiares como profesionales, en los que juntos nos hemos embarcado. Sin su dedicación, esfuerzo y mensajes de ánimo este trabajo nunca habría visto su luz.

A mi hijo, Lluís, cuyo reciente nacimiento ha supuesto el estímulo definitivo para la finalización de este trabajo.

A mis padres, Mateu y Magdalena, cuyo amor, dedicación y apoyo incondicional ha sido esencial, no sólo para mi desarrollo profesional, apoyándome siempre desde el inicio de mis estudios, sino también como persona, inculcándome unos valores de vida que me han convertido en el que soy.



## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Enrique Pieras, por ser el artífice de la idea desarrollada en este trabajo y por su magnífica dirección, además, por ser un gran mentor, durante la residencia de Urología y especialmente después de ésta, ofreciendo siempre su apoyo y buenos consejos.

Al Dr. Fèlix Grases, por su sabiduría, pero en especial por su optimismo contagioso, siempre ofreciendo facilidades y haciendo que sea un placer trabajar con él.

A todos mis compañeros, residentes y adjuntos del servicio de Urología del Hospital Universitari Son Espases. Sobretudo a mis residentes mayores, los Dres. Arnau Sabatè i Jordi Guimerà, por estimularme para seguir sus pasos y convertirme en mejor profesional.

A Francesca Julia i Paula Calvo por su dedicación realizando el análisis de los catéteres doble J, sin ellas este trabajo no habría sido posible.

A M<sup>a</sup> Pilar Sanchís, por su inestimable ayuda en el análisis estadístico.

A todos los componentes del laboratorio de Investigación de Litiasis Renal de la Universitat de les Illes Balears.

A la Asociación Española de Urología y a la Fundación para la Investigación en Urología, por galardonarnos con su beca “Leonardo de la Peña”, cuya dotación económica ha permitido la realización de este trabajo.



## RESÚMENES

### CASTELLANO

#### Introducción

Los catéteres JJ son una de las herramientas más utilizadas en el campo de la Urología, debido a su multitud de aplicaciones. Sin embargo, su uso no está exento de complicaciones. Las incrustaciones de los catéteres JJ son frecuentes y pueden conducir a situaciones más graves como la obstrucción del catéter y la pérdida de la unidad renal. Se conocen algunos factores de riesgo relacionados con la incrustación, no obstante su relación con las alteraciones en la bioquímica urinaria no ha sido todavía estudiada.

#### Objetivos

Estudiar la relación entre la presencia de incrustaciones en los catéteres JJ y las alteraciones metabólicas urinarias en pacientes litiásicos. Como objetivo secundario: estudiar la prevalencia de los diferentes tipos de incrustación.

#### Material y métodos

Estudiamos prospectivamente un total de 76 pacientes a los que se les colocó un catéter JJ por causa litiásica en el servicio de Urología del Hospital Universitari Son Espases, obteniendo hasta 90 catéteres.

Se recogieron sus características demográficas y se les realizó una bioquímica urinaria de 24h antes de la retirada del catéter JJ. Tras su retirada, los catéteres fueron analizados para identificar y cuantificar sus incrustaciones. Además, se creó una clasificación para identificar macroscópicamente la gravedad de las incrustaciones. Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

#### Resultados

El 70% de los catéteres presentó algún tipo de incrustación. La mayoría (42%) presentó un grado de incrustación medio. El tipo de depósito más frecuente fue el oxalato cálcico, que predominó en los grupos con un grado de incrustación bajo y medio (63,3% y 80%, respectivamente,  $p < 0,05$ ), mientras que los fosfatos infecciosos fueron la composición mayoritaria en el grupo con un alto grado de incrustación (43,8%;  $p < 0,05$ ). Se observó una elevada correlación entre nuestra clasificación macroscópica y el peso del depósito, siendo a mayor el peso, mayor el grado de incrustación ( $r_s = 0,777$ ;  $p < 0,05$ ). Los pacientes con incrustaciones en sus catéteres JJ presentaron una mayor oxaluria y fosfaturia, además de un mayor tiempo de permanencia en comparación con los que no presentaban ningún tipo de incrustación ( $p < 0,05$ ). Además, los pacientes con catéteres con un grado de incrustación medio o alto presentaron una menor diuresis, y una mayor calciuria, uricosuria, fosfaturia y oxaluria al compararlos con los pacientes con incrustaciones bajas o nulas ( $p < 0,05$ ). Los pacientes con catéteres con incrustaciones de ácido úrico presentaron un menor pH y una mayor uricosuria en comparación con los pacientes con otros tipos de incrustación ( $p < 0,05$ ). Al comparar los pacientes sin incrustaciones con los que si las presentaban, agrupados según el tipo de incrustación observamos que los pacientes con incrustaciones de

oxalato cálcico tenían mayor fosfaturia y citraturia y mayor tiempo de permanencia del catéter; los de ácido úrico tenían una menor diuresis, una mayor uricosuria y un mayor tiempo de permanencia; y los pacientes con incrustaciones de fosfatos (infecciosos y no infecciosos) presentaban un mayor pH, una menor oxaluria y un mayor tiempo de permanencia ( $p < 0,05$ ).

### **Conclusiones**

La reducción de la diuresis y el aumento de la calciuria, uricosuria, fosfaturia y citraturia se relaciona con un mayor grado de incrustación en los catéteres JJ. Las diferencias en el pH, así como la concentración de otras sustancias influye en el tipo de incrustación formado. El 70% de los catéteres JJ de nuestra serie presentan algún grado de incrustación, siendo el oxalato cálcico el tipo más frecuente.

## CATALÀ

### **Introducció:**

Els catèters JJ són una de les eines més utilitzades en Urologia, a causa de la seva gran varietat d'aplicacions. Tot i això, el seu ús no està exempt de complicacions. Les incrustacions dels catèters JJ són freqüents i poden conduir a situacions més greus com l'obstrucció del catèter i la pèrdua de la unitat renal. Es coneixen alguns factors de risc, no obstant la seva relació amb les alteracions a la bioquímica urinària no ha estat encara estudiada.

### **Objectius:**

Estudiar la relació entre la presència d'incrustacions als catèters JJ i les alteracions metabòliques urinàries en pacients litiàsics. Com a objectiu secundari: estudiar la prevalença dels diferents tipus d'incrustació.

### **Material i mètodes**

Vam estudiar prospectivament un total de 75 pacients als quals se'ls va col·locar un catèter JJ per causa litiàsica al servei d'Urologia de l'Hospital Universitari Son Espases, obtenint fins a 90 catèters.

Se'n van recollir les característiques demogràfiques i se'ls va realitzar una bioquímica urinària de 24h abans de la retirada del catèter JJ. Després de la seva retirada, els catèters van ser analitzats per identificar i quantificar les seves incrustacions. A més, es va crear una classificació per identificar macroscòpicament la severitat de les incrustacions. Un valor de  $p < 0.05$  va ser considerat estadísticament significatiu.

### **Resultats**

El 70% dels catèters va presentar algun tipus d'incrustació. La majoria (42%) va presentar un grau d'incrustació mitjà. El tipus de dipòsit més freqüent va ser l'oxalat càlcic, que va predominar als grups amb un grau d'incrustació baix i mitjà (63,3% i 80%, respectivament,  $p < 0,05$ ), mentre que els fosfats infecciosos van ser la composició majoritària al grup amb un alt grau d'incrustació (43,8%;  $p < 0,05$ ). Es va observar una elevada correlació entre la nostra classificació macroscòpica i el pes del dipòsit, sent com més gran el pes, major el grau d'incrustació ( $r_s = 0,777$ ;  $p < 0,05$ ). Els pacients amb incrustacions en els seus catèters JJ van presentar una major oxalúria i fosfatúria, a més d'un temps de permanència major en comparació amb els que no presentaven cap tipus d'incrustació ( $p < 0,05$ ). A més, els pacients amb catèters amb un grau d'incrustació mitjà o alt van presentar una menor diüresi, i una calciúria, uricosuria, fosfatúria i oxalúria major al comparar-los amb els pacients amb incrustacions baixes o nul·les ( $p < 0,05$ ). Els pacients amb catèters amb incrustacions d'àcid úric van presentar un pH menor i una major uricosuria en comparació amb els pacients amb altres tipus d'incrustació ( $p < 0,05$ ). Al comparar els pacients sense incrustacions amb els que si les presentaven, agrupats segons el tipus d'incrustació, vam observar que els pacients amb incrustacions d'oxalat càlcic tenien major fosfatúria i citraturia, així com major temps de permanència del catèter; els d'àcid úric tenien una menor diüresi, major uricosuria i major temps de permanència; i els pacients amb incrustacions de fosfats

(infecciosos i no infecciosos) presentaven un major pH, una menor oxalúria i un major temps de permanència ( $p < 0,05$ ).

### **Conclusions**

La reducció de la diüresi i l'augment de la calciúria, uricosúria, fosfatúria i citraturia es relaciona amb un grau més alt d'incrustació en els catèters JJ. Les diferències en el pH i la concentració d'altres substàncies influeixen en el tipus d'incrustació format. El 70% dels catèters JJ de la nostra sèrie presenten algun grau d'incrustació, essent-ne l'oxalat càlcic el tipus més freqüent.

## **ENGLISH**

### **Introduction**

Ureteral stents are one of the most used tools in Urology, due to their wide number of indications. However, its use may hinder some complications. Ureteral stent encrustations are common and can lead to more serious situations such as catheter obstruction and loss of the renal unit. Some risk factors are known for ureteral stent encrustations, however, their relationship with urinary biochemistry disturbances has not yet been studied.

### **Objectives**

To study the relationship between the ureteral stents encrustations and urinary metabolic disturbances in lithiasic patients. As a secondary objective: to study the prevalence of the different encrustation types.

### **Material and methods**

We prospectively studied 75 patients in whom a ureteral stent was placed due to lithiasic disease in the Urology department of the Son Espases University Hospital, gathering up to 90 ureteral stents.

Their demographic characteristics were collected and 24-h urinary biochemistry was performed before the removal of the ureteral stent. After its removal, the catheters were analyzed to identify and quantify their encrustations. In addition, a classification was created to macroscopically identify the encrustation's severity. A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

### **Results**

70% of the ureteral stents presented some type of encrustation. The majority of them (42%) had a medium degree of encrustation. The most frequent type of deposit was calcium oxalate, which prevailed in the groups with a low and medium degree of encrustation (63.3% and 80%, respectively,  $p < 0.05$ ), while the infectious phosphates were the most common components in the group with a high degree of encrustation (43.8%;  $p < 0.05$ ). A high correlation was observed between our macroscopic classification and the weight of the deposit, being the greater the weight, the greater the degree of encrustation ( $r_s = 0.777$ ;  $p < 0.05$ ). Patients with ureteral stent encrustations presented greater oxaluria and phosphaturia, in addition to a longer indwelling time compared to those who did not show any type of encrustation ( $p < 0.05$ ). In addition, patients with catheters with a medium or high degree of encrustation presented less urine output, and higher calciuria, uricosuria, phosphaturia, and oxaluria when compared to patients with low or no encrustation ( $p < 0.05$ ). Patients with uric acid encrusted catheters had lower pH and higher uricosuria compared to patients with other types of encrustation ( $p < 0.05$ ). When comparing the patients without encrustations with those who did present them, grouped according to their encrustation type, we observed that the patients with calcium oxalate encrustations had greater phosphaturia and citraturia and longer indwelling time; those of uric acid had a lower diuresis, a greater uricosuria and a

longer indwelling time; and patients with phosphate encrustations (infectious and non-infectious) had higher pH, lower oxaluria, and longer indwelling time ( $p < 0.05$ )

### **Conclusions**

Reduced diuresis and increased calciuria, uricosuria, phosphaturia, and citraturia are related to a higher degree of ureteral stent encrustation. The type of encrustation formed is influenced by differences in pH and other urinary metabolic disturbances. 70% of the ureteral stents in our series show some degree of encrustation, with calcium oxalate being the most frequent type of deposit.

## LISTA DE ACRÓNIMOS

<b>COD</b>	Oxalato cálcico dihidrato
<b>COM</b>	Oxalato cálcico monohidrato
<b>COT</b>	Oxalato cálcico trihidrato
<b>DLP</b>	Dislipemia
<b>DM II</b>	Diabetes mellitus tipo II
<b>DMSA</b>	Ácido dimercaptosuccínico
<b>FeCal</b>	“Forgotten, Encrusted, Calcified”
<b>Fr</b>	French
<b>HAD</b>	Hidroxiapatita
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>ITU</b>	Infección del tracto urinario
<b>KUB</b>	“Kidney Ureter Bladder”
<b>LEOC</b>	Litotricia extracorpórea por ondas de choque
<b>NLP</b>	Nefrolitotomía percutánea
<b>RIRS</b>	Cirugía intrarrenal retrógrada
<b>SEM</b>	Microscopía electrónica de barrido
<b>TAC</b>	Tomografía axial computerizada
<b>URS</b>	Ureterorrenoscopia
<b>USSQ</b>	“Ureteral Stent Symptom Questionnaire”



## LISTA DE PUBLICACIONES

En la fecha del depósito de la presente memoria, se ha producido ya la publicación del siguiente artículo:

- Calvó P., Bauzá JL., Julià F., Guimerà J., Pieras E., Costa-Bauzá A., Grases F. Characterization of deposits on double J stents. Comptes Rendus Chimie. Online first, 17<sup>th</sup> August 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.5802/crchim.107>



# ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CALCIFICACIONES DE LOS CATÉTERES DOBLE J

TESIS DOCTORAL

JOSE LUIS BAUZA QUETGLAS



## ÍNDICE

CERTIFICADO DE LOS DIRECTORES .....	5
DEDICATORIA .....	7
AGRADECIMIENTOS.....	9
RESÚMENES .....	11
LISTA DE ACRÓNIMOS .....	17
LISTA DE PUBLICACIONES .....	19
ÍNDICE .....	23
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>1.1 Epidemiología de la litiasis renal .....</b>	<b>27</b>
<b>1.2 Etiopatogenia de la litiasis renal .....</b>	<b>29</b>
1.2.1 Sobresaturación .....	29
1.2.2 Nucleación .....	30
1.2.3 Crecimiento y agregación .....	32
1.2.4 Inhibidores de la litogénesis .....	33
<b>1.3 Historia y consideraciones generales de los catéteres JJ .....</b>	<b>35</b>
<b>1.4 Indicaciones de los catéteres JJ .....</b>	<b>39</b>
1.4.1 Drenaje de la obstrucción ureteral por fragmentos litiásicos.....	40
1.4.2 Drenaje tras procedimientos endourológicos.....	42
1.4.3 Colocación previa a una LEOC o ureterorenoscopia flexible .....	44
<b>1.5 Complicaciones relacionadas con los catéteres JJ .....</b>	<b>47</b>
1.5.1 Complicaciones intraoperatorias .....	48
1.5.2 Complicaciones precoces.....	50
1.5.3 Complicaciones tardías .....	52
<b>1.6 Cristalización de los catéteres JJ .....</b>	<b>59</b>
1.6.1 Etiopatogenia.....	59
1.6.2 Factores de riesgo.....	69
1.6.3 Diagnóstico y tratamiento .....	71
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>75</b>
<b>2.1 Hipótesis .....</b>	<b>77</b>
<b>2.2 Objetivo principal.....</b>	<b>77</b>
<b>2.3 Objetivos secundarios .....</b>	<b>77</b>
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>79</b>
<b>3.1 Características del estudio.....</b>	<b>81</b>
<b>3.2 Selección de pacientes y variables del estudio.....</b>	<b>81</b>
<b>3.3 Procedimientos de colocación y retirada de los catéteres JJ .....</b>	<b>85</b>
<b>3.4 Análisis de los catéteres JJ.....</b>	<b>87</b>
<b>3.5 Análisis de orina de 24 horas.....</b>	<b>89</b>
<b>3.6 Análisis estadístico .....</b>	<b>90</b>

<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>93</b>
4.1	Resultados .....	95
4.2	Tablas .....	100
4.3	Figuras .....	109
4.4	Pacientes .....	113
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>297</b>
5.1	Generalidades .....	299
5.2	Tiempo de permanencia del catéter JJ.....	301
5.3	Localización de las calcificaciones.....	305
5.4	Composición de las calcificaciones .....	307
5.5	Alteraciones en la bioquímica urinaria .....	312
5.5.1	Diuresis .....	312
5.5.2	pH.....	313
5.5.3	Calciuria .....	314
5.5.4	Oxaluria.....	316
5.5.5	Uricosuria .....	316
5.5.6	Fosfaturia .....	317
5.5.7	Citraturia .....	317
5.6	Clasificación macroscópica .....	319
5.7	Limitaciones del estudio.....	320
5.8	Traslación a la práctica clínica .....	322
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>325</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>331</b>

# 1 INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Epidemiología de la litiasis renal

La incidencia de la litiasis renal puede ser muy variable en las distintas regiones geográficas. Ello es debido a que su formación se ve afectada por un proceso multifactorial, en el que intervienen múltiples variables como el clima, la dieta, la raza e incluso factores genéticos, entre otros <sup>1</sup>.

En general, la prevalencia de dicha enfermedad varía entre 1 – 20% <sup>2</sup>. Sin embargo, en los países industrializados es mucho más alta, encontrándose entre el 10 – 15% <sup>3,4</sup>. Además, se trata de enfermedad con una elevada recurrencia, siendo ésta de hasta el 50%, especialmente durante los 5 primeros años tras el descubrimiento del primer cálculo, según concluyen los diferentes estudios epidemiológicos realizados en la mayoría de los países <sup>5,6</sup>.

Tras una revisión de la evidencia disponible entre 1977 y 2002, Sánchez-Martín et al. et al. fijaron la prevalencia media de la litiasis renal en España en un 5.06 % <sup>7</sup>. Más concretamente, en las Islas Baleares, una encuesta poblacional que incluyó a 1500 participantes observó una prevalencia media de 14.3 %, identificando notables cambios según los diferentes grupos de edad, llegando hasta casi el 20 % en los pacientes mayores de 50 años <sup>8</sup>.

La elevada prevalencia y recurrencia de las litiasis renales supone un importante problema de salud pública, especialmente en los países industrializados, ya que genera un enorme impacto socioeconómico, como muestran algunos estudios realizados en Estados Unidos en los que se observa que la litiasis renal representa casi el 1 % de las admisiones hospitalarias anuales, con una media de 3 días de ingreso e implica un coste de 1.83 mil millones de dólares al año <sup>4,9,10</sup>. Además, únicamente el valor del mercado de los catéteres JJ en 2019 fue de más de 420 millones de dólares y está previsto su crecimiento a un ritmo de un 7 % anual hasta 2027 <sup>10</sup>.

Todos estos datos revelan la relevancia de la enfermedad litiásica en la práctica habitual de los urólogos, y pone de manifiesto la importancia en su conocimiento, estudio e investigación para mejorar su prevención y tratamientos.

## 1.2 Etiopatogenia de la litiasis renal

El mecanismo de formación de las litiasis renales responde a un proceso complejo, en el que confluyen multitud de factores, algunos relacionados con la propia composición urinaria y otros relacionados con la morfoanatomía renal de cada paciente. La orina es una solución acuosa, formada por múltiples elementos, entre los que se encuentran sustancias promotoras y otras inhibidoras de la cristalización. La sobresaturación de las primeras, el déficit de las segundas, así como la presencia de nucleantes heterogéneos pueden provocar la formación de un cálculo. Además, las alteraciones de la morfoanatomía renal, como la presencia de cavidades de baja eficacia hidrodinámica, e incluso la presencia de lesiones en el urotelio pueden también originar la formación de un cálculo renal <sup>11</sup>. Dada la complejidad de este proceso, es muy probable que algunos de estos factores previamente enumerados actúen de forma simultánea.

Aunque no se encuentra entre los objetivos de esta memoria la descripción detallada de la etiopatogenia de las litiasis renales, a continuación se expondrán brevemente algunos de los pasos críticos de este proceso, ya que podrían ser comunes con la formación de las calcificaciones de los catéteres JJ, facilitando así su comprensión.

### 1.2.1 Sobresaturación

El proceso de cristalización consiste en un cambio de fase de un estado en desequilibrio termodinámico a otro en equilibrio, pasando de un sistema relativamente desordenado (disolución) a otro con mayor orden (cristal). La principal fuerza termodinámica implicada en este proceso de cristalización es la

sobresaturación. Es decir, para que se produzca este cambio de fase de un estado de disolución a cristal, debe existir una sobresaturación de determinadas sustancias. Sin embargo, como ya se ha comentado, la sobresaturación no es el único factor implicado en el proceso de la litogénesis. Existen otros factores, como el pH o la presencia de factores inhibidores de la cristalización, cuya presencia o ausencia hace que para un mismo grado de saturación de una sustancia concreta en orina, ésta precipite o no (Fig. 1) <sup>12</sup>.

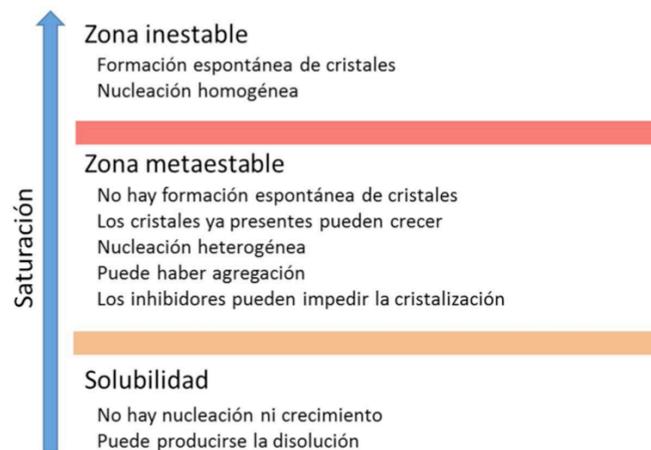


Figura 1: Esquema en el que se resumen los diferentes estados de saturación urinarios.

### 1.2.2 Nucleación

La formación de cristales en la orina, se inicia en dos etapas claramente diferenciadas: la nucleación y el crecimiento cristalino.

El primer paso en la formación de los cristales y uno de los más importantes es la nucleación. Además, la nucleación puede producirse de dos formas completamente diferentes: la nucleación homogénea y la nucleación heterogénea <sup>13,14</sup>.

En la nucleación homogénea el núcleo se forma a partir de una solución pura, es decir, en el origen de las nuevas partículas no interviene la presencia de partículas ya existentes, siendo la composición del núcleo idéntica a la del futuro cristal (Fig. 2). Este tipo de nucleación es infrecuente en la orina humana, ya que ésta está compuesta por múltiples elementos que pueden actuar como nucleantes heterogéneos.

En cambio, en la nucleación heterogénea, los cristales se forman gracias a la presencia en la orina de otras partículas diferentes (nucleantes heterogéneos) (Fig. 2). Éstos se comportan como promotores de la cristalización, actuando como facilitadores de la nucleación, permitiendo que no sea necesario que la orina se encuentre excesivamente sobresaturada para que la nucleación se produzca. Éste es un proceso muy importante, especialmente para la formación de cálculos de oxalato cálcico, ya que en condiciones normales su capacidad de nucleación homogénea es prácticamente nula. Los nucleantes heterogéneos pueden ser desde proteínas, detritus celulares, agregados de glicoproteínas o fármacos, la superficie de un cuerpo extraño (en si mismo o recubierto por un biofilm) e incluso otros cristales (de fosfato cálcico en presencia de un pH urinario superior a 6 y ácido úrico en presencia de un pH urinario inferior a 5,5).

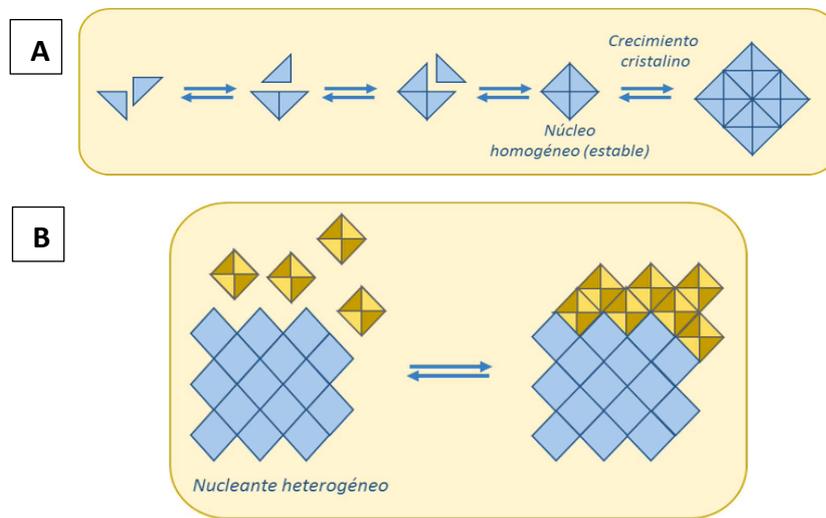


Figura 2: esquema de la formación de cristales siguiendo el proceso de nucleación homogénea (A) y heterogénea (B).

### 1.2.3 Crecimiento y agregación

Una vez formados, los núcleos pueden crecer al incorporarse nuevas unidades, hasta formar cristales. Para ello es muy importante que la orina permanezca en un estado de sobresaturación, siendo este proceso relativamente lento.

Además, puede producirse también un proceso de agregación, más rápido que el crecimiento y en el que existen 2 tipos: la primaria que consiste en el crecimiento de cristales sobre las caras del cristal ya existente (muy importante para la formación de cálculos de oxalato cálcico monohidrato) y la agregación secundaria, consistente en la creación de enlaces débiles entre cristales ya formados (importante para la formación de cálculos de estruvita o fosfato cálcico) <sup>15</sup>.

### 1.2.4 Inhibidores de la litogénesis

Los inhibidores de la cristalización son aquellas sustancias que, a pesar de existir una situación de sobresaturación urinaria, impiden o dificultan la formación de un determinado material cristalino ya que intervienen en una o múltiples de sus etapas de formación. Algunos ejemplos de inhibidores de la cristalización y los tipos de cálculos cuya formación inhiben pueden observarse en la tabla 1 <sup>15</sup>.

**Tabla 1: Inhibidores de la cristalización**

Inhibidores	Objetivo
<b>Cationes</b>	
Zn <sup>2+</sup>	Oxalato cálcico
Fe <sup>3+</sup>	Oxalato cálcico
Mg <sup>2+</sup>	Oxalato cálcico
<b>Aniones</b>	
Citrato	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
Fitato	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
Isocitrato	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
Fosfocitrato	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
Pirofosfato	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
Aspartato	Oxalato cálcico
Glutamato	Oxalato cálcico
Hipirato	Oxalato cálcico
<b>Proteínas</b>	
Proteína de Tamm-Horsfall	Oxalato cálcico
Nefrocalcina	Oxalato cálcico
Uropontina	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
Bikunina	Oxalato cálcico
Fragmento 1 de la protombina	Oxalato cálcico
Fibronectina	Oxalato cálcico
Litostatina	Oxalato cálcico
<b>Glucosaminoglicanos</b>	
Sulfato de condroitina	Oxalato cálcico, ácido úrico
Sulfato de heparina	Oxalato cálcico
Queratosulfato	Oxalato cálcico
Dermatán sulfato	Oxalato cálcico
Ácido hialurónico	Oxalato cálcico, Fosfato cálcico
<b>Cofactores inhibidores</b>	
Variabilidad del pH	Ácido úrico, fosfato cálcico, estruvita
Fuerza iónica	Todos los cristales

Finalmente, los diferentes tipos de cálculos posibles según su composición química y sus factores etiológicos más frecuentes se exponen en la tabla 2 <sup>16</sup>.

**Tabla 2: Tipos de cálculos y sus factores etiológicos**

Tipo de cálculo	(%)	Alteraciones urinarias más frecuentes
Oxalato cálcico monohidrato papilar	12,9	Déficit de inhibidores de la cristalización Lesión del urotelio papilar
Oxalato cálcico monohidrato de cavidad	16,4	Déficit de inhibidores de la cristalización pH urinario > 6 (cuando se detecta hidroxapatita) o < 5,5 (cuando se detecta ácido úrico) Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica
Oxalato cálcico dihidrato	33,8	Hiper calciuria Hiper oxaluria Hipocitraturia Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica
Cálculo mixtos de oxalato cálcico didirato e hidroxapatita	11,2	Hiper calciuria pH urinario > 6 Hipocitraturia Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica Acidosis tubular renal distal
Hidroxapatita	7,1	pH urinario > 6 Hipocitraturia Hipomagnesiuria Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica Acidosis tubular renal distal
Infecciosos de estruvita	4,1	Infección urinaria
Brushista	0,6	pH urinario > 6 Déficit de inhibidores de la cristalización Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica Acidosis tubular renal distal
Ácido úrico	8,2	pH urinario < 5,5 Hiperuricosuria Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica
Cálculos mixtos de oxalato cálcico y ácido úrico	2,6	Déficit de inhibidores de la cristalización pH urinario < 5,5 Hiperuricosuria
Cistina	1,1	Hiper cistinuria pH urinario < 5,5 Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica

### 1.3 Historia y consideraciones generales de los catéteres JJ

Los catéteres JJ se han convertido en una parte fundamental de la práctica urológica contemporánea y puede que sean la herramienta más versátil del armamentario del que disponen los urólogos para el tratamiento, no solo de la enfermedad litiásica, sino de una gran amplitud de enfermedades urológicas y no urológicas, ya que además de permitir aliviar de forma inmediata una unidad renal, sea cual sea su causa de obstrucción (litiásica, tumoral urológica o no urológica, compresión extrínseca...), puede también servir como elemento de molde y protección tras algunas cirugías reconstructivas, entre otras aplicaciones.

El uso de catéteres para el drenaje de cavidades obstruidas se remonta al antiguo Egipto, cuando se usaban hojas de palmera enrolladas u otros materiales provenientes de diferentes plantas para aliviar el dolor ocasionado por la retención aguda de orina<sup>17</sup>.

El primer procedimiento de cateterización ureteral fue realizado por Gustav Simon, un cirujano alemán, quien insertó un catéter ureteral por primera vez durante una cistostomía abierta a mediados del siglo XIX<sup>18</sup>. Sin embargo, no fue hasta el desarrollo y la popularización del cistoscopio, inventado por Maximilian Nitze en 1876, cuando se empezó a generar un especial interés en el desarrollo y mejora de los catéteres ureterales.

Es evidente que los catéteres ureterales utilizados en esa época no estaban específicamente diseñados para la cateterización ureteral, ya que no eran radiopacos y no disponían de marcas de graduación. Fue el urólogo cubano Joaquín Albarrán, mundialmente reconocido por sus importantes innovaciones en el mundo de la instrumentalización en Urología, quién diseñó los primeros catéteres ureterales específicamente para dicho uso durante la primera década de 1900 <sup>19</sup>.

Posteriormente, en 1967, Paul D. Zimskind describió por primera vez el uso de un catéter ureteral abierto en ambos extremos de silicona, colocado mediante cistoscopia para el tratamiento de 13 pacientes con obstrucción ureteral de causa oncológica (Fig. 3) <sup>20</sup>.

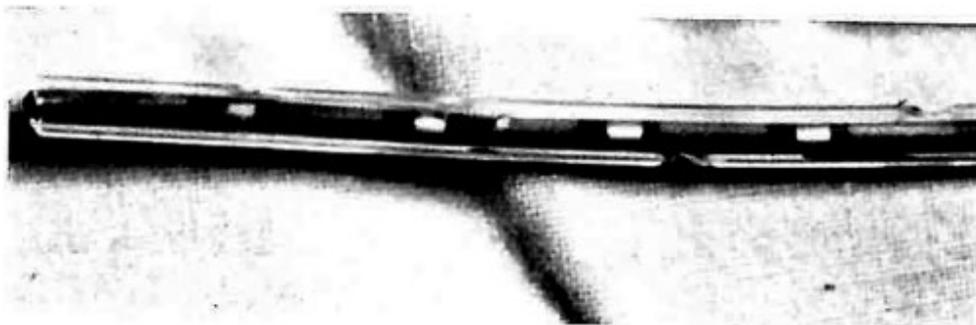


Figura 3: catéter ureteral de silicona utilizado por Zimskind. Utilizaba un catéter interno para proporcionar soporte y rigidez al tubo de silicona durante su inserción mediante cistoscopia.

Los catéteres diseñados por Zimskind permitían su uso durante un tiempo más o menos prolongado, sin embargo, no estaban exentos de complicaciones, ya que

carecían de un sistema de autoretención que facilitaba su migración fuera del organismo. Con el objetivo de subsanar dicha desventaja, Gibbons en 1974 diseñó un nuevo catéter de silicona que disponía de múltiples púas afiladas a lo largo de su eje y un flap distal que impedía su migración tanto en sentido distal como proximal (Fig. 4). A pesar de las mejoras descritas, el catéter ureteral de Gibbons tampoco carecía de inconvenientes, ya que los nuevos dispositivos autorretentivos aumentaban su tamaño (de 7Fr a 11Fr) generando una mayor dificultad en su colocación. Además, el sistema de autorretención distal no era muy efectivo, por lo que se producían algunas migraciones proximales de los dispositivos <sup>21</sup>.

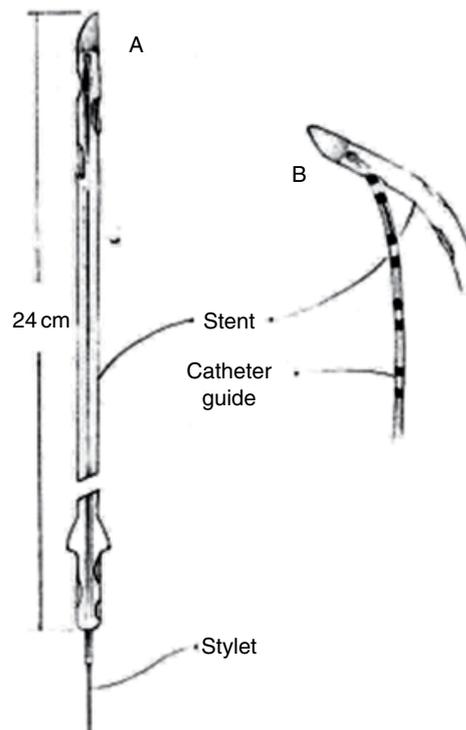


Figura 4: Ilustración original del catéter ureteral de Gibbon (12).

Poco después, en 1978 y casi de forma simultánea Hepperlen y Finney describieron un nuevo modelo de catéter ureteral con innovadores mecanismos en cada uno de sus

extremos para evitar la migración proximal y distal. Por su parte, Hepperlen diseñó un catéter ureteral de polietileno de menor tamaño (6Fr) con un “pigtail” proximal y una pestaña distal para evitar su migración, además de describir una nueva técnica de colocación del catéter utilizando mediante visión endoscópica el paso de una guía recubierta de Teflon hasta la pelvis renal previo al paso del catéter sobre la guía, sentando las bases de la técnica moderna de cateterización ureteral <sup>22</sup>. Mientras que Finney publicó los resultados de su diseño de catéter ureteral de silicona con un bucle en forma de J en ambos extremos (orientados en direcciones opuestas), siendo el primer diseño en prevenir eficazmente la migración proximal, además de poder ser colocado tanto por vía endoscópica como por vía abierta (Fig. 5) <sup>23</sup>.

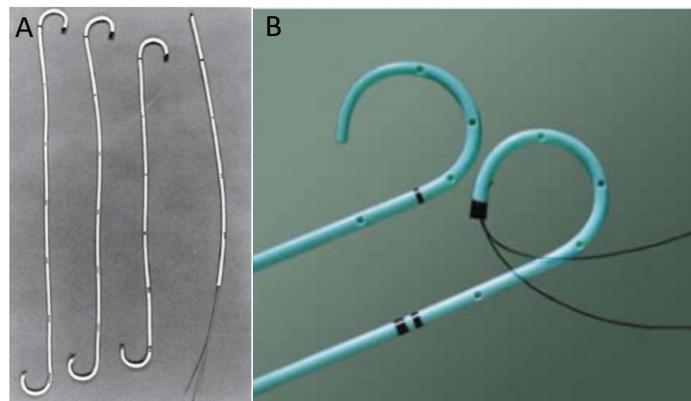


Figura 5: Comparación de los catéteres JJ diseñados por Finney (A) y los catéteres ureterales JJ UROSOFT de Angiomed utilizados para realizar el presente estudio (B).

#### 1.4 Indicaciones de los catéteres JJ

Como ya se ha comentado, los catéteres ureterales JJ son dispositivos muy versátiles que permiten el drenaje del tracto urinario superior cuando existe una obstrucción del uréter o sospechemos que esta se vaya a producir en un futuro próximo. Dicha obstrucción puede deberse a múltiples causas, algunas de ellas intrínsecas del uréter como edema tras la manipulación, estenosis ureteral, neoformación del tracto urinario superior o las litiasis renales, y otras extrínsecas como son los casos de obstrucción por compresión por otras neoplasias urológicas (vesicales o prostáticas) o de otra índole (digestivas o ginecológicas) y fibrosis retroperitoneal, entre otras.<sup>24</sup>

Otra de las indicaciones fundamentales de los catéteres JJ es la cirugía reconstructiva urológica, tanto del tracto urinario superior como del tracto urinario inferior. De esta manera, los catéteres JJ permiten el drenaje, tutorizan y ejercen un papel de molde o soporte sobre el que pueden cicatrizar los tejidos tras técnicas reconstructivas como las pieloplastias, pielolitomías, la cirugía ureteral y el reimplante ureteral, con el objetivo final de reducir las tasas de estenosis y fístulas urinarias<sup>25</sup>.

Siguiendo el mismo enfoque, el uso de los catéteres JJ en los pacientes tras la cirugía del trasplante renal ha demostrado ser un procedimiento útil para reducir las complicaciones urológicas graves<sup>26</sup>, además de constituir, junto a la nefrostomía percutánea, el primer escalón terapéutico de dichas complicaciones<sup>25</sup>.

Más concretamente en los pacientes litiásicos, existen tres indicaciones principales de colocación de un catéter JJ:

- Drenaje de la obstrucción ureteral por fragmentos litiásicos.
- Tras procedimientos endourológicos como la ureterorrenoscopia.
- De forma profiláctica, previo a litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) o procedimientos endourológicos (como la ureterorrenoscopia semirrígida o flexible).

#### 1.4.1 Drenaje de la obstrucción ureteral por fragmentos litiásicos

No todas las litiasis que condicionan una obstrucción ureteral e hidronefrosis requerirán la derivación urinaria urgente mediante la colocación de un catéter JJ. Existen algunos factores que influyen en la posibilidad de la expulsión espontánea como el tamaño litiásico y la “compliance” ureteral, entre otros. En 2016, Hollingswortg et al. realizaron un metanálisis incluyendo 55 artículos con el objetivo principal de valorar la expulsión de litiasis, concluyendo que los  $\alpha$ -bloqueantes promueven la expulsión espontánea de cálculos grandes ubicados en cualquier parte del uréter <sup>27</sup>. Mientras que en 2018, Z Ye et al. en su estudio multicéntrico, randomizado, doble ciego y controlado con placebo demostraron que el uso de tamsulosina tiene un mayor ratio de expulsión de litiasis comparado con placebo, además de un menor tiempo hasta la expulsión y un menor uso de analgésicos con mejoría significativa de los síntomas del cólico renal, sin mayor número de efectos adversos, especialmente en pacientes con litiasis ureteral distal >5mm <sup>28</sup>. Por lo que las *European Association of Urology guidelines* recomiendan el uso de tamsulosina como una de las alternativas terapéuticas este tipo de pacientes <sup>1</sup>.

Sin embargo, existen cuatro situaciones clínicas en las que la derivación urinaria urgente es obligatoria <sup>24</sup>:

- Dolor incoercible a pesar del tratamiento médico.
- Obstrucción asociada a una infección del tracto urinario (ITU) y/o sepsis.
- Obstrucción en un paciente monorreno.
- Obstrucción reno-ureteral bilateral.

En los casos previamente descritos, existen dos posibilidades técnicas de drenaje: la colocación de un catéter JJ o una nefrostomía percutánea. Según la última actualización de las *European Association of Urology guidelines*, ambas técnicas son igual de efectivas para la desobstrucción renal <sup>1</sup> y el uso preferente de una de ellas dependerá de múltiples factores entre los que se incluyen la preferencia del cirujano y la dotación tecnológica y de equipamientos del centro en cuestión. Esta recomendación se basa en los resultados obtenidos por los dos únicos ensayos clínicos que compararon directamente la efectividad del drenaje mediante la colocación de un catéter JJ o una nefrostomía percutánea en pacientes adultos con ITU asociada a obstrucción ureteral de causa litiásica. Tras incluir 40 y 42 pacientes que fueron aleatorizados en dos brazos (colocación de catéter JJ vs colocación de nefrostomía percutánea), no encontraron diferencias estadísticamente significativas en la eficiencia del drenaje ni en el tiempo de recuperación de la sepsis <sup>29,30</sup>.

De todos modos, a pesar de no existir unas recomendaciones claras a favor de ninguna de las dos técnicas, la derivación urinaria mediante la colocación retrógrada de un

catéter JJ parece ser la técnica más ampliamente extendida, tal y como demostraron Sammon et al. en 2013 al publicar los resultados de su estudio retrospectivo que incluyó a más de 390000 pacientes con obstrucción ureteral asociada a ITU y en el que observaron que en el 87,7% de los pacientes se optaba por la colocación de un catéter JJ como medida de derivación urinaria <sup>31</sup>. Sin embargo, cabe mencionar que aquellos pacientes que habían recibido una nefrostomía tenían más tendencia a tener una enfermedad más grave y litiasis de mayor tamaño <sup>31,32</sup>.

#### 1.4.2 Drenaje tras procedimientos endourológicos

Según recomiendan las *European Association of Urology guidelines* y las *American Urological Association guidelines*, la colocación de un catéter JJ tras una ureteroscopia no complicada podría evitarse en algunos casos seleccionados. Sin embargo, en pacientes con cirugías complejas en las que se haya producido una lesión ureteral o perforación, en presencia de fragmentos litiásicos residuales o sangrado, en aquellos pacientes con una ITU activa asociada, en las mujeres embarazadas o en todos aquellos casos complejos o dudosos, se recomienda la colocación de un catéter JJ con el objetivo de evitar complicaciones graves <sup>1,33</sup>.

Denstedt et al. en 2001, en un ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y controlado que incluyó a 58 pacientes, fueron los primeros en demostrar que la colocación de un catéter JJ de forma rutinaria tras cualquier ureterorrenoscopia no era necesario, ya que no observaron diferencias en cuanto a complicaciones ni en la tasa de pacientes libres de litiasis entre los pacientes que recibieron un catéter JJ tras una ureterorrenoscopia y los que no lo recibieron. Además, el grupo de pacientes que no

recibió la colocación del catéter JJ presentó menos dolor y menor cantidad de sintomatología vesical de llenado durante el postoperatorio temprano que el grupo portador de catéter JJ<sup>34</sup>.

Estos resultados fueron posteriormente corroborados por varios autores, y finalmente Wang et al. en 2017 en un metanálisis de 22 ensayos clínicos que estudiaban la colocación de un catéter JJ tras ureteroscopia y tras LEOC, incluyendo más de 2500 pacientes, confirmaron que el grupo de pacientes que recibieron el catéter JJ presentó más frecuentemente dolor, disuria, sintomatología vesical de llenado, hematuria y un mayor tiempo operatorio (5 minutos de media). Además, Wang no observó diferencias significativas entre la tasa libre de litiasis, la estancia hospitalaria ni la tasa de infecciones, aunque el riesgo de reingresos no planificados fue significativamente mayor en el grupo de pacientes que no recibieron la colocación del catéter JJ<sup>35</sup>.

Sin embargo, a pesar de la existencia de evidencia de primer nivel a favor de evitar la colocación de los catéteres JJ tras una ureterorrenoscopia no complicada, la *Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES)* en su estudio Ureteroscopy Global Study de 2017 observó que es todavía una práctica común. Tras incluir y estudiar prospectivamente a 11885 pacientes de 32 países, observaron que la ratio de colocación de los catéteres JJ tras el tratamiento de litiasis a nivel ureteral era de 63.2% y del 79.5% tras el tratamiento de litiasis intrarrenales. Además, los autores observaron una gran variabilidad de uso de los catéteres JJ tras procedimientos endourológicos en función de las diferentes regiones geográficas (de un 28.9% en Irán hasta un 96.1% en Japón)<sup>36</sup>. Estas amplias diferencias exhiben la ausencia de unas

guías clínicas y recomendaciones claras en cuanto al uso de los catéteres JJ tras los procedimientos endourológicos.

Otro de los temas que se encuentran actualmente en discusión y sobre el que todavía no se disponen recomendaciones claras es la colocación o no de un catéter JJ tras el uso de una vaina de acceso ureteral. Algunos estudios retrospectivos han sugerido que la omisión de la colocación de un catéter JJ tras el uso de una vaina de acceso ureteral podría ser segura, especialmente en los pacientes que eran portadores de catéter JJ previo al procedimiento <sup>37-39</sup>. Hasta la fecha, sólo un ensayo clínico aleatorizado, publicado en 2017 por Sirithanaphol et al., ha demostrado que la realización de una ureteroscopia flexible con uso de vaina de acceso ureteral sin posterior colocación de un catéter JJ es seguro y factible, aunque únicamente en los casos no complicados <sup>40</sup>. Así que, pese que los datos retrospectivos y prospectivos de los que disponemos indican que la omisión de la colocación de un catéter JJ tras el uso de la vaina de acceso ureteral podría ser segura, los expertos continúan recomendando su uso <sup>24</sup>.

En última instancia, depende del urólogo tratante decidir si un procedimiento fue complicado y estimar el riesgo de complicaciones postoperatorias, sopesando la ausencia de síntomas relacionados con el catéter JJ frente al riesgo de una tasa de reingreso mayor al omitir la colocación del catéter JJ <sup>24</sup>.

### 1.4.3 Colocación previa a una LEOC o ureterorrenoscopia flexible

La colocación profiláctica de un catéter JJ previo a una LEOC fue una práctica común en el pasado, con el objetivo de evitar la obstrucción ureteral por fragmentos litiásicos o

la formación de una calle litiásica, sin embargo, su uso en la actualidad se encuentra bajo discusión.

En un metanálisis publicado por Shen et al. en 2011, incluyendo 876 pacientes, se observó una reducción significativa de la incidencia de la calle litiásica en los pacientes con colocación de un catéter JJ previo a la LEOC frente a los que no la recibieron. Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre la tasa de pacientes libres de litiasis, ni del requerimiento de nuevos procedimientos, pero si que se observó un aumento de molestias y síntomas urinarios en los pacientes con catéter JJ previo <sup>41</sup>. De todos modos, los resultados de dicho metanálisis estaban muy sesgados por los resultados del estudio de Al-Awadi, quienes en el año 1999 publicó su estudio de 400 pacientes litiásicos tratadas mediante LEOC con y sin catéter JJ previo <sup>42</sup>. En su serie, Al-Awadi et al. observaron un tamaño medio litiásico muy elevado (1.5 a 3.5 cm), haciendo así mucho más probable la aparición de una calle litiásica tras la LEOC. Finalmente, en el análisis por subgrupos del metanálisis de Shen et al. no observaron diferencias significativas entre el grupo de pacientes con catéter JJ profiláctico y el grupo de pacientes sin catéter JJ <sup>41</sup>. Basándonos en los resultados previamente expuestos, podríamos extraer la siguiente recomendación: la colocación de un catéter JJ profiláctico podría ser beneficiosa para prevenir la formación de una calle litiásica en pacientes con cálculos de gran tamaño (>15 - 20mm) tratados con LEOC.

Existe también un importante debate en torno a la necesidad de colocar un catéter JJ previo a la realización de una ureteroscopia de forma rutinaria. Hasta la fecha, no existen ensayos clínicos prospectivos y aleatorizados que hayan conseguido demostrar

una ventaja significativa <sup>24</sup>. Sin embargo, algunos estudios retrospectivos sugieren una mayor tasa de pacientes libres de litiasis tras la colocación de un catéter JJ profiláctico <sup>43</sup>. Estos resultados fueron confirmados por el metanálisis de Yang et al. que incluyó 11239 pacientes (de 9 estudios retrospectivos) <sup>44</sup>. Por todo ello, las *European Association of Urology Guidelines* sugieren que no es necesario el uso de un catéter JJ en todos los pacientes previamente a una ureterorrenoscopia, aunque ello podría mejorar la tasa de pacientes libres de litiasis y reducir el número de complicaciones <sup>1</sup>.

## 1.5 Complicaciones relacionadas con los catéteres JJ

A pesar de su gran utilidad, número de indicaciones y haberse convertido en una de las piedras angulares de la cirugía urológica, los catéteres JJ pueden convertirse en un arma de doble filo, al producir una gran variedad de efectos adversos y complicaciones. Estas son generalmente leves, como sintomatología vesical de llenado, hematuria, disuria o dolor suprapúbico autolimitado, siendo causa de una importante pérdida de calidad de vida de los pacientes. También han sido descritas complicaciones graves como la calcificación completa del catéter que conduce a su obstrucción provocando así la pérdida de la unidad renal o incluso la muerte del paciente <sup>45,46</sup>. El manejo de estas complicaciones graves puede ser complejo, arriesgado y requerir un elevado coste económico <sup>47</sup>. Tanto es así, que ha sido motivo de múltiples publicaciones <sup>48-51</sup>, siendo la endourología la piedra angular de su tratamiento. Sin embargo, todavía no disponemos de guías clínicas ampliamente aceptadas para el adecuado manejo de estos pacientes.

Además, múltiples esfuerzos se han centrado en la obtención de mejoras técnicas en cuanto al diseño o en el descubrimiento de nuevos materiales que redujeran la frecuencia de dichas complicaciones <sup>52</sup>, sin embargo, todavía no disponemos de un catéter ideal con una perfecta biocompatibilidad con la orina y que permita evitar completamente su morbilidad y complicaciones.

En función de su momento de aparición, podemos clasificar las complicaciones de los catéteres JJ en intraoperatorias, precoces y tardías. Las complicaciones precoces son

aquellas que aparecen durante las primeras 1-3 semanas, mientras que las tardías suelen aparecer a partir de las 3-4 semanas (Tabla 3) <sup>45</sup>.

**Tabla 3: complicaciones de los catéteres JJ en función de su momento de aparición.**

<b>Complicaciones intraoperatorias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Imposibilidad para cateterizar el meato ureteral</li> <li>-Imposibilidad para ascenso del catéter JJ</li> <li>-Traumatismos durante la inserción</li> <li>-Malposición del catéter</li> <li>-Desarrollo de bacteriemia/sepsis</li> </ul>
<b>Complicaciones precoces</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hematuria</li> <li>-Disuria</li> <li>-Dolor lumbar</li> <li>-Reflujo vesico-ureteral</li> <li>-Caída accidental</li> </ul>
<b>Complicaciones tardías</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Infección</li> <li>-Migración del catéter</li> <li>-Formación de un nudo o bucle</li> <li>-Incrustación o calcificación</li> <li>-Fragmentación o rotura</li> <li>-Catéter “olvidado”</li> <li>-Obstrucción del catéter</li> </ul>

### 1.5.1 Complicaciones intraoperatorias

A pesar de que la técnica de colocación del catéter JJ puede ser aparentemente sencilla, no está exenta de la aparición de inconvenientes ni complicaciones.

En algunas ocasiones, no es posible visualizar el meato ureteral, como en el caso de los tumores vesicales que ocupan el trígono o los tumores prostáticos que lo infiltran,

mientras que en otros casos resulta imposible su cateterización, como sucede cuando una litiasis se encuentra impactada en el meato ureteral. En estos casos, podría ser necesaria la colocación de una nefrostomía percutánea para conseguir, finalmente, la derivación de la vía urinaria.

En otras ocasiones, la obstrucción que motiva la colocación del catéter JJ es de tal magnitud que puede dificultar e incluso impedir el ascenso del mismo, facilitando la aparición de traumatismos ureterales. Estas lesiones pueden presentar distintos grados de gravedad, desde la aparición de un pequeño trayecto submucoso hasta la perforación completa de la pared del uréter, pelvis renal o cálices renales (Figura 6).

Mientras que en otros casos, el catéter JJ simplemente no queda bien situado con sus bucles perfectamente ubicados en la pelvis renal y la vejiga. Cuando esto sucede, el propio catéter puede comportar una obstrucción ureteral, además de facilitar la migración del mismo. Para evitar esta complicación, es fundamental el uso del control radiológico durante la colocación del catéter JJ.

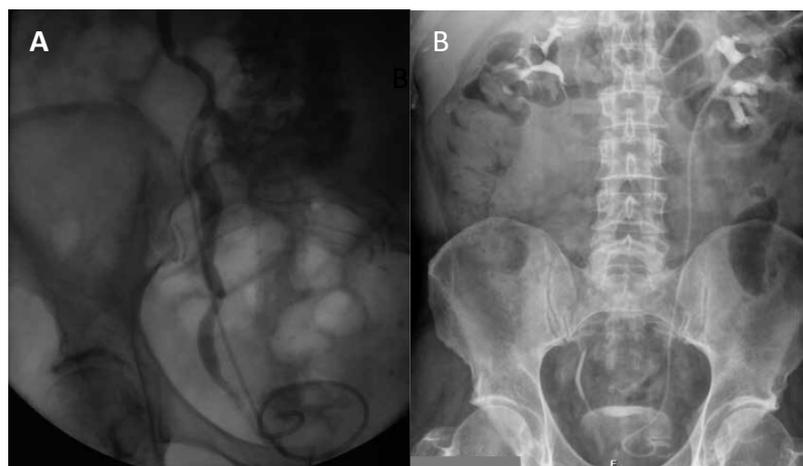


Figura 6: Ejemplos de traumatismos durante la colocación de un catéter JJ. A: Perforación ureteral a nivel yuxtavesical. B: Perforación del cáliz superior.

### 1.5.2 Complicaciones precoces

Las complicaciones precoces son aquellas que aparecen poco después de la colocación del catéter JJ, tales como la hematuria, el dolor, la sintomatología vesical de llenado ...

Se trata de complicaciones que, aunque leves, son extremadamente frecuentes, pudiendo afectar a más del 80% de los pacientes portadores de un catéter JJ <sup>53</sup>.

Aunque todavía no ha podido ser demostrado, se piensa que de forma general la mayoría de estos síntomas son producidos como consecuencia de una inflamación e hiperactividad del músculo detrusor secundarias a la fricción y erosión que ocasiona en la mucosa del trigono el contacto entre el catéter JJ y el urotelio <sup>25,54</sup>. Además, el dolor ipsilateral en el flanco ocasionado por la presencia de un catéter JJ típicamente empeora durante la micción, debido a la presencia de reflujo vesico-ureteral y al movimiento del catéter JJ, actuando ambos mecanismos de forma diferente <sup>55,56</sup>. Tal y como observaron Chew et al. en 2007 en su estudio piloto, una vez dentro del tracto urinario, los catéteres JJ pueden moverse hasta 2 cm durante las actividades de la vida diaria, provocando una irritación e inflamación del urotelio especialmente en ambos extremos del catéter, generando muy probablemente mayor dolor y molestias <sup>55,57</sup>.

Con el objetivo de conocer la frecuencia de estos síntomas y su impacto en la calidad de vida de los pacientes, Joshi et al. en 2003 desarrollaron y validaron el Ureteral “Stent Symptom Questionnaire” (USSQ), un cuestionario que recoge información sobre seis grandes grupos de síntomas que afectan a la salud de los pacientes <sup>58</sup>, convirtiéndose en una herramienta muy útil para la valoración de los pacientes portadores de catéteres JJ. En su estudio de 309 pacientes portadores de catéteres JJ por litiasis u otras causas de obstrucción urinaria de etiología no tumoral, observaron

que más del 80% de los pacientes presentaban sintomatología vesical de llenado, así como dolor e incomodidad, no sólo localizado al tracto urinario sino que afectaba a todo el cuerpo. Además, los investigadores observaron que dichos síntomas interferían significativamente en el funcionamiento diario de los pacientes, generando así un importante impacto en su calidad de vida <sup>58</sup>.

En un estudio posterior, realizado por Giannarini et al., mediante el uso del USSQ se identificó a la posición del extremo distal del catéter JJ dentro de la vejiga como una de las causas de las molestias asociadas a los catéteres JJ. Aquellos pacientes en los que el extremo distal del catéter sobrepasaba la línea media presentaron una mayor afectación en 5 de los 6 principales grupos de síntomas que el USSQ evalúa <sup>59</sup>. Posteriormente, dichos resultados fueron confirmados por los hallazgos del ensayo clínico aleatorizado realizado por Al-Kandari et al. en 2007 <sup>57</sup>.

Algunos fármacos como los  $\alpha$ -bloqueantes<sup>60,61</sup> o los anticolinérgicos <sup>62</sup> han sido utilizados con el afán de reducir o mitigar dichos síntomas, así como analgésicos <sup>63</sup> tanto por vía oral como mediante su instilación intravesical <sup>64,65</sup>. Además, se ha experimentado con múltiples modificaciones en el diseño de los catéteres JJ y en el uso de diferentes materiales para su fabricación <sup>52,66</sup>, sin embargo, los resultados obtenidos no han satisfecho las expectativas; por ello, las investigaciones futuras deberían centrarse en la búsqueda de nuevos biomateriales o diseños innovadores que generen menor irritación en el urotelio.

### 1.5.3 Complicaciones tardías

Como se ha mencionado previamente, las complicaciones tardías de los catéteres JJ son aquellas que aparecen a las 3-4 semanas de su colocación, e incluyen complicaciones como: la migración, la formación de un bucle del catéter, la infección del tracto urinario, la calcificación, obstrucción y rotura del catéter y el “catéter olvidado”.

#### 1.5.3.1 Migración

La migración del catéter JJ consiste en la pérdida de su correcta posición con ambos extremos en la pelvis renal y en la vejiga. Esta complicación no es infrecuente, especialmente cuando se produce en sentido distal, hacia la vejiga, siendo su incidencia del 3- 10 % según las series <sup>67,68</sup>. La migración proximal, hacia la pelvis renal, es más rara (1 – 4,2%) <sup>69,70</sup>, aunque más compleja. En el caso de la migración distal, el catéter puede ser fácilmente rectificado o recolocado mediante cistoscopia, sin embargo, en el caso de la migración proximal requerirá al menos algún procedimiento endourológico más complejo para su retirada<sup>71</sup>. Algunos de los factores de riesgo relacionados con esta complicación son: una técnica incorrecta de colocación, la longitud del catéter (que debería ser acorde a la altura del paciente), el material y el diámetro del catéter (los catéteres de silicona de 4,8 Fr tienen mayor tendencia a la migración distal que los de poliuretano de 6Fr) <sup>72</sup>.

### 1.5.3.2 Formación de un bucle

Se trata de una complicación muy infrecuente, habiéndose descrito únicamente 20 casos en la literatura <sup>73</sup>. Suele producirse durante los procedimientos de colocación o retirada y está relacionada con la colocación de un catéter JJ excesivamente largo y la ausencia del control radiológico durante el procedimiento (Fig. 7) <sup>74</sup>. La solución de esta complicación puede ser más o menos compleja, pudiendo resolverse con la simple rectificación del bucle mediante el paso de una guía, hasta requerir de procedimientos endourológicos complejos como la ureterorenoscopia o la nefrolitotomía percutánea<sup>45</sup>.



Figura 7: Ejemplo de un bucle del catéter JJ a nivel del uréter medio.

### 1.5.3.3 Infección

La infección del tracto urinario es una de las complicaciones más frecuentes en los pacientes portadores de catéter JJ, siendo su tratamiento complejo, ya que además de

un tratamiento antibiótico, es probable que los pacientes requieran la retirada o el recambio del catéter colonizado o infectado.

Se estima que la incidencia de la colonización bacteriana de los catéteres oscila entre 40 – 90% <sup>75,76</sup>. Además, se ha observado que este proceso se inicia desde las primeras 24 horas tras el implante <sup>76,77</sup> y que aumenta considerablemente cuanto mayor es el tiempo de permanencia del catéter <sup>78</sup>. Afortunadamente, a pesar de la alta tasa de colonización, únicamente un 25% de pacientes presentará un cultivo positivo y solo el 14,5% padecerá una infección sintomática <sup>68,78</sup>.

El origen de la colonización no es completamente conocido, se cree que podría ser producida por bacterias ya presentes en la orina del paciente, sin embargo, dado que las cepas aisladas en los catéteres no siempre coinciden con las identificadas en el urocultivo, se ha postulado a la contaminación externa durante su colocación como otra posible causa <sup>45</sup>.

Las bacterias más frecuentemente identificadas en los catéteres JJ son *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphilococcus spp.*, y *Enterococcus spp.*, aunque su frecuencia puede variar según las diferentes regiones geográficas <sup>79</sup>. Estas bacterias podrían ser capaces de interaccionar directamente con la superficie del catéter; pero además, la presencia de dispositivos como pili y flagelos, y proteínas como las adhesinas que permiten la interacción con la biopelícula depositada sobre la superficie del catéter al estar en contacto con la orina hacen que esta interacción sea mucho más eficiente <sup>80,81</sup>. De este modo se forman los biofilms, cuya participación en la

etiopatogenia de la calcificación de los catéteres JJ es fundamental, como se verá en los siguientes apartados.

#### *1.5.3.4 Calcificación o desarrollo de otros cristales*

La calcificación o incrustación consiste en el depósito de cristales minerales sobre la superficie de los catéteres JJ. Ésta condiciona la aparición de otras complicaciones relacionadas como la infección, la rotura del catéter, su obstrucción y la consecuente pérdida de la unidad renal. Dada su importancia en la realización de este trabajo, el próximo apartado se centrará en el estudio más concreto de su etiopatogenia, diagnóstico y tratamiento.

Su incidencia no se conoce con exactitud, dado que se trata de una entidad no fácilmente cuantificable y que la mayoría de los estudios que la evalúan son retrospectivos y con un escaso número de pacientes. Sin embargo, ésta se estima que entre 9 – 21,6 % <sup>67</sup>. Esta calcificación se produce de forma más frecuente en ambos extremos del catéter, ya que son las partes con mayor exposición a la orina y que el propio peristaltismo ureteral actúa como un mecanismo de limpieza ante las posibles incrustaciones sobre el cuerpo del catéter <sup>82</sup>.

El mecanismo de la aparición de las incrustaciones responde a la conjunción de diferentes mecanismos bioquímicos y fisicoquímicos extremadamente complejos que, a día de hoy, todavía no son completamente conocidos <sup>83</sup>. Se propone como un factor clave la formación de un biofilm sobre la superficie del catéter JJ, que actuaría como

punto de partida sobre el que se depositarían los cristales minerales sobresaturados en la orina. Al ser un proceso multifactorial, se sospecha que otras variables como las condiciones bioquímicas urinarias, el tiempo de implantación, el material y diámetro del catéter, entre otras, intervienen y modulan este proceso <sup>51</sup>.

#### *1.5.3.5 Obstrucción*

Si el proceso de cristalización continua, puede llegar a ocupar gran parte de la superficie externa y bloquear la superficie interna del catéter, produciendo su obstrucción completa, impidiendo el flujo urinario, perpetuando la hidronefrosis que, de no resolverse, podría conducir a la pérdida de la unidad renal. En estos casos, el catéter JJ debería ser retirado o recambiado, en caso de persistir la indicación de derivación urinaria.

No se conoce con exactitud la prevalencia de la obstrucción de los catéteres como consecuencia de las incrustaciones, sin embargo, parece que la causa más frecuente de fracaso en el drenaje urinario podría ser la compresión extrínseca de origen tumoral o por fibrosis retroperitoneal <sup>84</sup>.

#### *1.5.3.6 Rotura*

Se estima que la incidencia de la rotura de los catéteres JJ oscila entre 0,3 – 10% y es consecuencia directa de la degradación del material del que está compuesto el catéter al estar constantemente en contacto con la orina <sup>68,69</sup>. Suele asociarse en mayor

medida a los pacientes con cateterismos prolongados, siendo la presencia de calcificaciones otro de los principales factores predisponentes.

Habitualmente tras su rotura, los fragmentos originados quedarán alojados en el tracto urinario, produciendo dolor, hematuria, infección y síntomas del tracto urinario inferior. Aunque es posible la expulsión espontánea de dichos fragmentos, la mayoría de los casos requerirá el uso de diferentes técnicas endourológicas para su retirada.

#### *1.5.3.7 Catéter olvidado*

En ocasiones, los catéteres JJ pueden ser “olvidados” quedando retenidos dentro del tracto urinario de forma crónica, siendo causa de otras complicaciones como la infección, la incrustación, la formación de estenosis y fístulas e incluso la muerte del paciente<sup>46</sup>.

Su prevalencia puede alcanzar el 13%, ya que aunque la presencia de un catéter JJ olvidado puede causar síntomas, en ocasiones el paciente se encuentra asintomático, siendo su diagnóstico incidental al realizar una prueba de imagen por otro motivo<sup>85</sup>.

La presencia de un catéter JJ olvidado y sus complicaciones pueden conllevar importantes consecuencias medico-legales, al ser causa de numerosas demandas, especialmente en Estados Unidos<sup>86</sup>. Igualmente, son muy relevantes sus implicaciones

económicas derivadas, ya que pueden aumentar entre 1,9 y 4,2 el número de procedimientos requeridos para su retirada, multiplicando hasta por 7 su coste <sup>87</sup>.

Para evitar esta complicación es fundamental la correcta información de los pacientes y la planificación de la retirada del catéter. Con el objetivo de reducir el riesgo de “olvidar” un catéter, se han creado varios sistemas de registro electrónico que generan recordatorios periódicos. A pesar de su gran eficacia nivel experimental, no han conseguido una amplia aceptación en la práctica clínica habitual <sup>45</sup>.

## 1.6 Cristalización de los catéteres JJ

Como ya se ha comentado previamente, la calcificación o incrustación consiste en el depósito de cristales sobre la superficie de los catéteres JJ. Este proceso tiene especial interés, ya que conlleva la aparición de nuevas complicaciones que a la postre ocasionarán al paciente la pérdida de calidad de vida. Además, el tratamiento de dichas complicaciones es generalmente complejo, requiriendo múltiples procedimientos terapéuticos para su resolución, lo que acaba originando un importante aumento de los costes derivados de la actividad <sup>45</sup>. Por lo tanto, es fundamental conocer los factores etiopatogénicos de las calcificaciones de los catéteres JJ, con el objetivo de prevenirlas.

### 1.6.1 Etiopatogenia

El mecanismo de calcificación o incrustación es muy complejo y no completamente conocido, resulta de las interacciones de diferentes procesos bioquímicos y biofísicos en los que intervienen una gran cantidad de factores internos y externos.

A pesar de no conocer completamente estos procesos, se han propuesto algunos factores importantes que podrían explicar la etiopatogenia de las calcificaciones de los catéteres JJ:

- La formación de cristales sobre la superficie de macromoléculas complejas.
- La precipitación por sobresaturación de sales en la orina.

- La falta de inhibidores de la cristalización.

Dada la complejidad de los mecanismos implicados en formación de las calcificaciones de los catéteres JJ, es lógico pensar que los procesos previamente descritos se produzcan de forma simultánea y sinérgica.

#### 1.6.1.1 *Biofilms*

Un factor fundamental en el desarrollo de las calcificaciones de los catéteres JJ es la formación de biofilms. Estos pueden ser definidos como una comunidad de microorganismos adheridos a una superficie que se encuentra en contacto con un medio líquido, y envueltos en una matriz de exopolisacáridos y otros constituyentes biológicos. Su objetivo consiste en proporcionar a los microorganismos que lo integran un entorno favorable para su reproducción y supervivencia, lo que los convierte en una forma de vida extremadamente exitosa<sup>88</sup>.

Además, otra de sus funciones es la de ofrecer protección a los microorganismos que lo componen. Aunque los microorganismos puedan sobrevivir en un estado planctónico (en suspensión en un medio líquido), como los uropatógenos en la orina, se encuentran expuestos a cualquier cambio súbito del ambiente que pueda ser letal para ellos (como por ejemplo cambios de pH, temperatura o de concentración de diferentes sustancias tóxicas), además de ser más susceptibles al flujo urinario generado por el peristaltismo ureteral que al provocar un efecto de “lavado” contribuye a eliminar dichos uropatógenos en estado planctónico. Sin embargo, la

estructura característica del biofilm, organizada en una matriz polimérica extracelular, ofrece a los microorganismos un blindaje del medio externo <sup>89</sup>.

Asimismo, se considera que los biofilms son inherentemente resistentes a los antibióticos. Algunos estudios han observado que los microorganismos incluidos en los biofilms podrían sobrevivir a concentraciones de antibióticos más de 1000 veces superiores a las necesarias para eliminar a sus formas planctónicas <sup>90,91</sup>. Se cree que esta resistencia puede ser multifactorial:

- La matriz de exopolisacáridos actúa como barrera, dificultando al agente antibiótico la difusión para acceder a los microorganismos que se encuentran enterrados en ella. De este modo, los microorganismos podrían estar expuestos a concentraciones subletales de antibiótico, permitiendo la activación o adquisición de mecanismos de resistencia <sup>88</sup>.
- El desarrollo de varios microambientes diferentes dentro del biofilm (cambios de pH o de contenido en agua o solutos). Estos cambios pueden conducir a la destrucción del antibiótico en esa región o activar cambios fenotípicos en esos microorganismos disminuyendo su susceptibilidad <sup>92</sup>.
- La presencia de diferentes microambientes, con diferentes características fisicoquímicas y de disponibilidad de nutrientes hace que algunas subpoblaciones de microorganismos entren en una fase metabólicamente inactivas, aumentando su tolerancia a los agentes antibióticos <sup>93</sup>.

Gracias a lo anteriormente expuesto, se considera a los biofilms como una forma de vida extremadamente efectiva, ubicua y virtualmente imposible de erradicar una vez formada.

El proceso de desarrollo y maduración de los biofilms se produce en 4 fases diferenciadas (Fig. 8):

1. En la primera fase se produce una aglomeración reversible de proteínas, polisacáridos y macromoléculas. Una vez el catéter JJ es colocado, es inmediatamente recubierto por una película (llamada también película de acondicionamiento) formada por glicoproteínas y macromoléculas, componentes específicos de la orina de cada paciente. La formación de esta película se produce a través de la interacción entre las características del material del que se compone el catéter, las interacciones electrostáticas y la composición del medio que forma el ambiente (en este caso la orina). Para ello, el pH, las partículas orgánicas e inorgánicas que contiene, la viscosidad y su hidrodinámica son factores muy importantes<sup>94</sup>.
2. La segunda fase consiste en el depósito irreversible de bacterias y proteínas sobre el catéter. Mediante las interacciones electrostáticas, los microorganismos pueden acercarse al catéter. Además, algunas bacterias gram negativas disponen de estructuras como pili y flagelos y moléculas como las adhesinas que les permiten interactuar, adherirse y desplazarse sobre la

superficie del catéter y la película de acondicionamiento. De este modo, las bacterias podrán formar microcolonias, estableciendo un sistema de interacción y comunicación entre ellas, estimulando la producción de la matriz extracelular, proceso clave para la maduración del biofilm <sup>95</sup>.

3. La tercera fase consiste en el desarrollo de un biofilm maduro. Durante esta fase se produce la colonización por parte de otras especies bacterianas (tanto gram negativas como gram positivas) y que conviven de forma sinérgica formando macrocolonias. Dentro del biofilm se crean zonas de diferente actividad metabólica, según la disponibilidad de nutrientes. Los microorganismos más próximos a la superficie del catéter entran en una fase de quiescencia, mientras que las que se encuentran más alejadas del mismo, y con mayor disponibilidad de nutrientes, se encuentran en una fase metabólicamente más activa<sup>96</sup>; estableciendo entre ellas una interacción y comunicación continua, compleja y muy regulada <sup>97</sup>.
4. La cuarta fase o de extensión del biofilm, en la que a medida que la maduración del biofilm aumenta, algunos agregados de microorganismos pueden desprenderse (activa o pasivamente) y extenderse a otras regiones del catéter. Finalmente se llega a una fase de equilibrio entre la degradación y la formación del biofilm, llamada fase de meseta <sup>96</sup>.

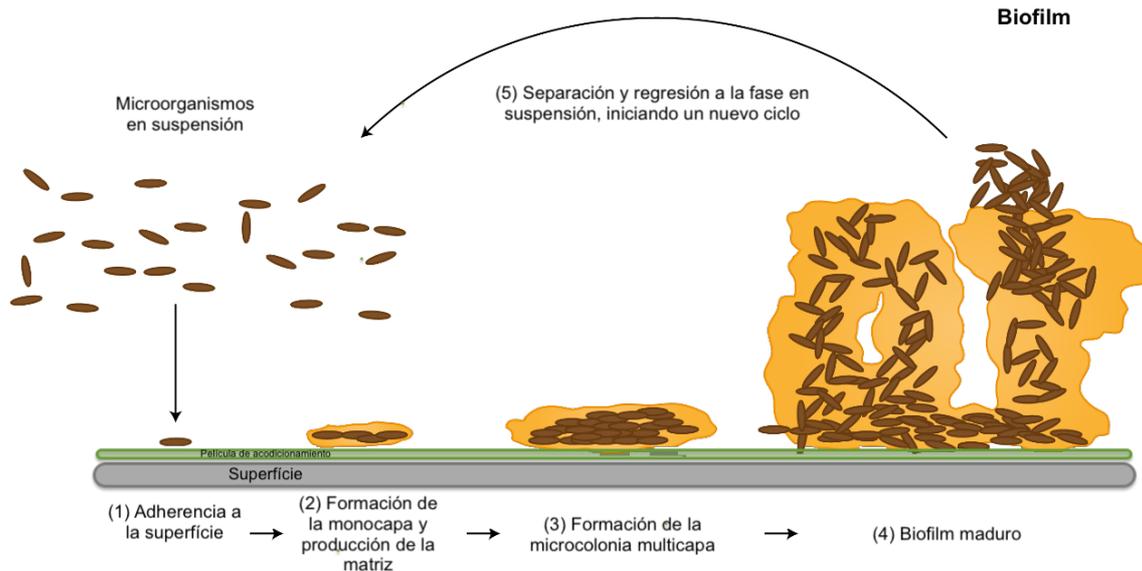


Figura 8: esquema de las fases de formación y maduración del biofilm. Adaptado de Hollmann <sup>127</sup>.

Con el objetivo de establecer la relación entre la presencia de los biofilms y las calcificaciones de los catéteres JJ, algunos estudios examinaron las moléculas contenidas en la película de acondicionamiento, identificando algunas proteínas muy relacionadas con la presencia de calcificaciones (Ig K, IgH G1, alfa1 antitripsina, histonas H2b y H3b). Tras estos resultados, los autores formularon la hipótesis de que la carga positiva de dichas proteínas podría contribuir a atraer cristales cargados negativamente, iniciando así el proceso de calcificación <sup>98</sup>. Otros autores observaron que la película de condicionamiento contenía proteínas como la uromodulina y la proteína S-100, con dominios de unión al calcio, permitiendo su depósito sobre el catéter. Además, También se identificaron en la orina otras proteínas sanguíneas como albumina, globulinas y fibrinógeno, con conocida capacidad para interactuar mediante fuerzas electrostáticas con la hidroxapatita, siendo otro posible mecanismo de formación de las calcificaciones<sup>99</sup>.

Asimismo, el biofilm puede estar compuesto por bacterias productoras de ureasa (Proteus, Pseudomona, Klebsiella ...), con capacidad para dividir urea en amonio, elevando así el pH urinario y permitiendo la precipitación de estruvita sobre el catéter JJ <sup>100</sup> (Fig. 9).

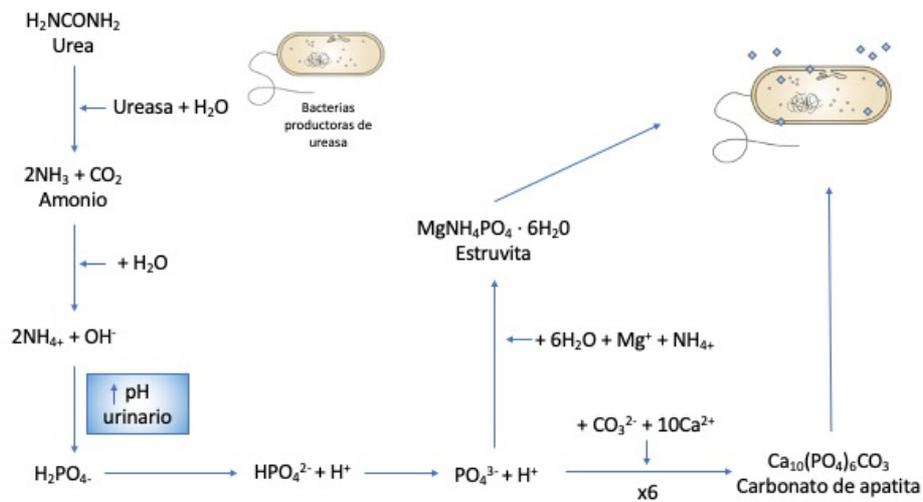


Figura 9: Esquema del proceso de formación de estruvita y carbonato de apatita por bacterias con actividad ureasa positiva.

Sin embargo, a pesar de todo lo expuesto previamente, la relación entre la presencia de calcificaciones y la formación de biofilm sobre el catéter JJ es poco conocida. Por un lado, la presencia de biofilm puede facilitar la precipitación de cristales. Pero también, la presencia de calcificaciones pueden facilitar la adhesión bacteriana y la formación de biofilm (Fig. 10) <sup>51</sup>.

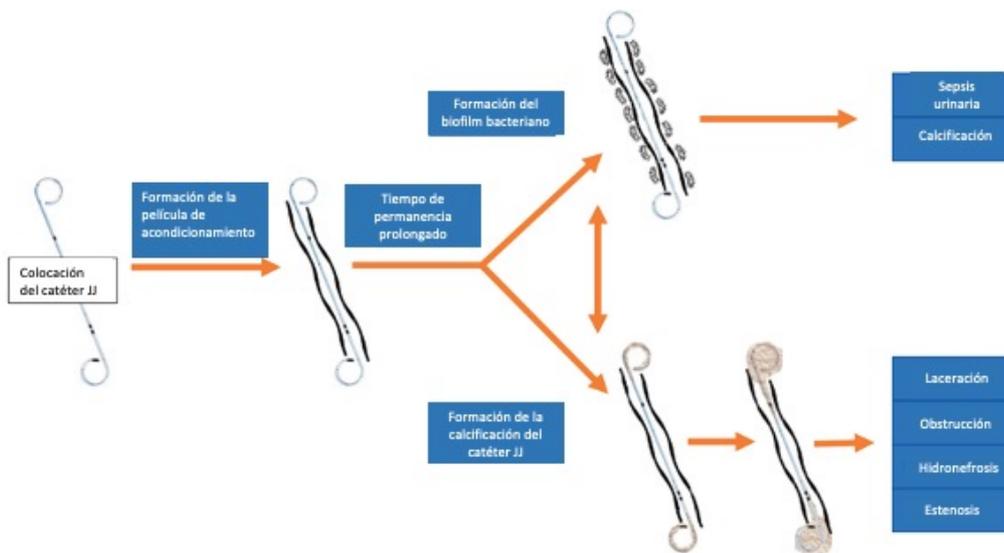


Figura 10: Esquema de la formación y relación entre el biofilm y las calcificaciones de los catéteres JJ, así como sus complicaciones.

### 1.6.1.2 La precipitación por sobresaturación de sales en la orina

De todos modos, la formación de calcificaciones en los catéteres JJ pueden producirse en condiciones estériles, de hecho, el componente identificado con mayor frecuencia en dichas calcificaciones es el oxalato cálcico monohidrato<sup>101-104</sup>.

Roupret et al. en 2005, observaron una elevada concordancia (71%) entre la composición de los cálculos de los pacientes litiásicos y la composición de las calcificaciones que se forman sobre los catéteres JJ<sup>105</sup>. Bouzidi et al. en 2008 observaron una concordancia todavía mayor (100%), al estudiar las calcificaciones de más de 600 catéteres. Además, también observaron unos cambios en la distribución por sexo y edad de las calcificaciones de los catéteres JJ muy similares a las de los

propios cálculos <sup>101</sup>. Por este motivo, algunos autores sugieren que los factores de riesgo litógenos y los procesos bioquímicos responsables del desarrollo de las calcificaciones de los catéteres JJ son los mismos que intervienen en las litiasis urinarias. Aunque lógica, al estar los catéteres en constante contacto con la misma orina en la que se forman los cálculos urinarios, esta afirmación no ha sido todavía demostrada.

De esta manera, la superficie del catéter JJ (con o sin biofilm) podría actuar como nido para precipitación de sales sobresaturadas en la orina, siguiendo la teoría de la nucleación heterogénea, en un proceso similar al de la formación litiásica, tal y como ejemplifica la figura 2B.

#### *1.6.1.3 La falta de inhibidores de la cristalización*

Sin embargo, las calcificaciones de los catéteres JJ no se producen únicamente en pacientes con alteraciones metabólicas urinarias que predispongan a la formación de litiasis. Grases et al. en 2001, observaron que estas calcificaciones podían producirse incluso en pacientes sin alteraciones significativas en los parámetros litógenos urinarios <sup>102</sup>. En su estudio “in vivo” e “in vitro”, Grases et al. demostraron varias hipótesis:

- Todos los catéteres JJ estudiados, con o sin infección de orina, presentaban una capa continua de materia orgánica que recubría la superficie expuesta a la orina.

-En condiciones de normo-calciuria y pH no litógeno (5.5 - 6), cuando la orina entraba en contacto con una capa continua de materia orgánica, se desarrollaban cristales de oxalato cálcico monohidrato que formaban una estructura columnar compacta.

-Probablemente, solo la presencia de inhibidores de la cristalización pudieran enlentecer o retrasar dicho proceso (Fig. 11).

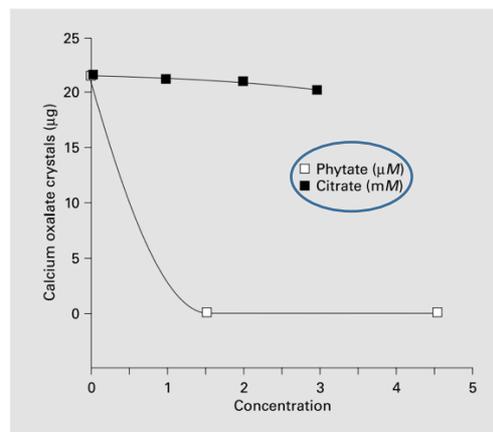


Figura 11: Gráfico que representa la formación de cristales de oxalato cálcico a diferentes concentraciones de inhibidores de la cristalización. Se observa como el fitato es un mejor inhibidor de la cristalización del oxalato cálcico que el citrato.

De algún modo confirmando esta hipótesis, Torrecilla et al. en su reciente ensayo clínico controlado con placebo observaron una reducción en la formación de calcificaciones sobre los catéteres JJ de aquellos pacientes tratados con un nuevo compuesto a base de fitato y un acidificante urinario <sup>106</sup>.

### 1.6.2 Factores de riesgo

Como se ha descrito previamente, la formación de las calcificaciones sobre los catéteres JJ responde a las diferentes relaciones entre procesos bioquímicos y biofísicos complejos, en las que intervienen una amplia variedad de factores. Seguidamente se comentarán los más relevantes:

El tiempo de permanencia del catéter JJ: se trata de uno de los factores clave en la formación de las calcificaciones. En 1991 el-Faqih et al. evaluaron 299 catéteres de pacientes litiasicos, observando la presencia de una mayor prevalencia de calcificación al aumentar el tiempo de permanencia. El 9,2% de los catéteres retirados antes de 6 semanas presentaban algún tipo de calcificación, mientras que la proporción aumentaba a 47,5% en aquellos retirados entre las 6 y 12 semanas y hasta 76,3% en los retirados después de las 12 semanas <sup>69</sup>. Seguidamente, Kawarhara et al. en 2012, en su estudio con 155 catéteres, observaron unos resultados muy similares a los descritos por el-Faqih, con ratios de calcificación de 26,8%, 56,9% y 75,9% en los mismos intervalos temporales <sup>107</sup>. A pesar de haber sido demostrado como uno de los factores más importantes que intervienen en la formación de las calcificaciones JJ, todavía no se ha establecido un consenso en cuanto al tiempo de permanencia óptimo para evitar las calcificaciones. Mientras que la mayoría de los autores recomiendan el recambio o la retirada de los catéteres JJ antes de los 3 - 4 meses <sup>51,69,107,108</sup>, otros son más estrictos, sugiriendo que los recambios deberían realizarse, en la medida de lo posible, antes de superar los 15 días tras su colocación <sup>101</sup>.

Además, se ha observado que factores que aumentan el riesgo de padecer bacteriuria y litiasis renal, tales como las ITU's recurrentes, la diabetes mellitus y la insuficiencia renal crónica, predisponen también a la calcificación de los catéteres JJ <sup>24</sup>. Las pacientes embarazadas tienen también un mayor riesgo, supuestamente debido al estado de hipercalcemia e hiperuricosuria secundaria al embarazo<sup>109</sup>. Otros pacientes, con factores como historia previa de litiasis, alteraciones en la dieta, estados malabsortivos y pacientes neoplásicos, han mostrado una mayor predisposición a padecer litiasis renales y calcificaciones de los catéteres JJ <sup>51</sup>.

Además, las características de los catéteres JJ y de los materiales que los forman tienen también su papel en el riesgo de calcificación. En este sentido, Kawhara et al. observaron como los catéteres con un calibre menor de 6 Fr presentaban mayores ratios de calcificación que aquellos con un diámetro de 7 Fr o superior <sup>107</sup>. Antes, en 1996 Tunney et al. crearon un estudio experimental utilizando orina artificial para comparar el grado de calcificación exhibido por 5 materiales distintos, siendo la silicona el material que menor ratio de calcificación exhibió <sup>110</sup>. Desde entonces, se han realizado algunos avances tanto en el diseño como en los materiales que forman los catéteres JJ, desde materiales poliméricos recubiertos por capas hidrofílicas hasta catéteres biodegradables, sin embargo, el material ideal para la formación de un catéter, que sea perfectamente biocompatible con la orina, evite la colonización e incrustación y que no genere síntomas molestos a los pacientes, todavía no ha sido descubierto <sup>52,66</sup>.

### 1.6.3 Diagnóstico y tratamiento

Mientras que la mayoría de los catéteres JJ pueden ser retirados de forma simple mediante una cistoscopia, sin necesidad de pruebas de imagen previas; algunos pacientes, especialmente aquellos con factores de riesgo como los descritos previamente requerirán alguna prueba de imagen para valorar la localización y la importancia o gravedad de las calcificaciones antes de intentar la retirada. En general, una radiografía de abdomen será suficiente para dicha valoración, sin embargo, en determinados casos más severos podrían ser útiles una ecografía y/o un TAC para planificar el abordaje terapéutico <sup>48,51</sup>. Otros autores recomiendan incluso el uso de estudios funcionales con ácido dimercaptosuccínico (DMSA) con el objetivo de conocer la función renal diferencial de esa unidad renal, valorando la necesidad de una nefrectomía en caso de la anulación funcional irreversible <sup>45</sup>.

Tras definir la extensión de las calcificaciones mediante las técnicas de imagen propuestas, varios sistemas de clasificación han sido creados, con el objetivo de definir la extensión de la calcificación y predecir la complejidad quirúrgica de la retirada de los catéteres JJ calcificados. Uno de los más utilizados es el sistema FECal ("Forgotten, Encrusted, Calcified"), que clasifica las calcificaciones en grados de 1 a 5, en función de su tamaño, localización y grado de calcificación <sup>111</sup>. Otro de los sistemas de clasificación más utilizados es el sistema KUB, que valora cada parte del catéter de forma individualizada (K= riñón, U= uréter, B= vejiga; por sus siglas en inglés) asignándoles un grado de 1 a 5, hasta un valor máximo de 15 <sup>112</sup>.

A pesar de la elevada frecuencia de las calcificaciones de los catéteres JJ, la importancia de sus complicaciones y la complejidad de su tratamiento, a día de hoy, todavía no disponemos de documentos de consenso ni de guías de práctica clínica que orienten sobre su manejo. Aunque existen múltiples propuestas de algoritmos terapéuticos, éstas se basan en la experiencia de los respectivos autores más que en documentos de consenso creados en base a la evidencia científica disponible (Fig. 12).

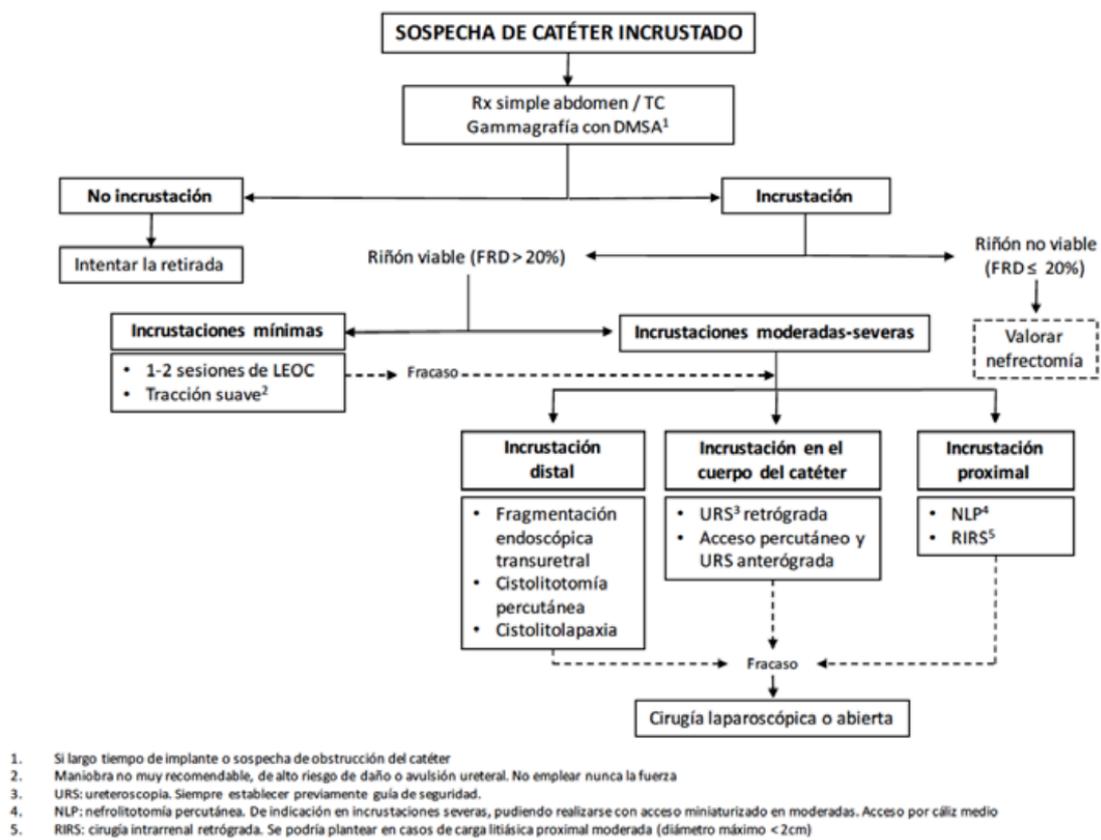


Figura 12: Propuesta de algoritmo terapéutico para el tratamiento de las calcificaciones de los catéteres JJ, de Pérez-Fentes <sup>45</sup>.

En términos generales, el tratamiento del catéter JJ incrustado o calcificado tiene por objetivo la extracción del catéter juntamente con todos los fragmentos litiasicos ocasionados, generando al paciente la menor morbilidad que sea posible. Para ello, es

fundamental el uso de técnicas poco invasivas, como la litotricia extracorpórea por ondas de choque y la endourología, siendo esta última la piedra angular del tratamiento; reservándose la cirugía abierta o laparoscópica para aquellos casos en los que hayan fallado las técnicas menos invasivas. Asimismo, es también muy importante una exhaustiva planificación previa a la retirada del catéter JJ, especialmente en los casos más graves, con el objetivo de proporcionar un tratamiento específico e individualizado, minimizando así el número de procedimientos requeridos para su extracción.



## 2 OBJETIVOS



## **OBJETIVOS**

### **2.1 Hipótesis**

Una vez examinados los antecedentes previos sobre la materia, expuestos en el apartado de introducción, surgió la hipótesis de que podrían existir alteraciones bioquímicas en la orina, entre otros factores de riesgo, que se correlacionaran con la aparición, el grado y la composición de las incrustaciones en los catéteres JJ.

Con el ánimo de conocer los factores implicados en la aparición de las calcificaciones de los catéteres JJ; y con el fin último de identificar posibles medidas terapéuticas o preventivas que mejoren la calidad de vida de los pacientes litiasicos, diseñamos el presente estudio.

### **2.2 Objetivo principal**

1. Estudiar las alteraciones metabólicas presentes en la orina de pacientes litiasicos portadores de catéteres JJ y su relación con la aparición y el grado de incrustación de dichos catéteres.

### **2.3 Objetivos secundarios**

1. Estudiar las características clínico-epidemiológicas de los pacientes portadores de catéteres JJ y estudiar su posible asociación con el tipo y el grado de incrustación.

2. Estudiar la prevalencia de los diferentes tipos de calcificaciones o depósitos cristalinos de los catéteres JJ.
3. Estudiar la implicación otros factores (como el tiempo de implantación, la presencia de infección y otros datos epidemiológicos) con la aparición, la gravedad y/o el tipo de incrustaciones sobre los catéteres JJ.
4. Crear una clasificación macroscópica para las calcificaciones de los catéteres JJ.

## 3 MATERIALES Y MÉTODOS



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Características del estudio**

Siguiendo la regulación vigente, todos los procedimientos realizados en el estudio que involucraban actividades con humanos fueron aprobados por la Comisión de Investigación del Hospital Universitari Son Espases (CI-211-18) y por el Comité de Ética de las Islas Baleares (IB 3636/18 PI).

Nuestro proyecto de investigación se inició en enero de 2018 y finalizó en diciembre de 2020. Diseñamos un estudio observacional, unicéntrico, prospectivo, controlado, en el que recogimos de forma consecutiva a pacientes portadores de catéter JJ por causa litiásica, tratados en el Hospital Unviersitari Son Espases; registrando sus características demográficas, así como su bioquímica urinaria de 24 horas. El Hospital Universitari Son Espases pertenece al Servicio de Salud de las Islas Baleares y es el hospital público de referencia para más de 330.000 habitantes de Palma, Andratx Calvià y Esporles. Además, es el hospital de referencia terciaria para le millón de habitantes de la comunidad autónoma de las Islas Baleares.

### **3.2 Selección de pacientes y variables del estudio**

En el estudio se incluyeron 76 pacientes, recogándose un total de 90 catéteres JJ. Todos los pacientes incluidos en el estudio debieron cumplir todos y cada uno de los criterios de inclusión y de exclusión, que fueron los siguientes:

Criterios de inclusión:

- Pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años y sin límite máximo de edad que hayan otorgado su consentimiento informado.
- Pacientes portadores de un catéter JJ por causa litiásica, independientemente de su colocación de forma urgente por un cólico renal complicado o programada tras una intervención quirúrgica, tratados en el Hospital Universitari Son Espases.

Criterios de exclusión:

- Cualquier condición médica que limite la supervivencia del paciente en menos de 1 año.
- Pacientes ingresados en instituciones por alguna enfermedad crónica, sin autonomía, incapaces de andar, sin dirección postal fija o con imposibilidad de acudir a las reuniones semestrales/anuales programadas.
- Analfabetismo.
- Retirada del consentimiento informado.

Todos los datos del estudio fueron recogidos en un cuaderno de recogida de datos.

Para la recogida de los mismos se utilizaron las siguientes fuentes:

- Historia clínica informatizada del Hospital Universitari Son Espases (con acceso a registros médicos, quirúrgicos y analíticos).
- Registros del Laboratorio de Investigación en Litiasis renal de la Universitat de les Illes Balears.

Las variables del estudio fueron:

- Número de historia clínica, cifrado y anonimizado.
- Edad.
- Sexo: hombre o mujer.
- Antecedentes médicos (hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipemia...).
- Episodio litiásico: primer episodio de cólico renal o recurrencia. Para la recogida de esta variable se tuvieron en cuenta la información obtenida de la entrevista clínica realizada al paciente, su histórica clínica previa y los resultados de las pruebas de imagen existentes (radiografía de abdomen, ecografía urológica y/o tomografía axial computerizada).
- Régimen de colocación del catéter JJ: urgente o programado.
- Fecha de colocación y de retirada del catéter JJ, obteniéndose el tiempo de permanencia del mismo.
- Resultado del cultivo de orina: positivo o negativo.
- Tipo de microorganismo en el cultivo de orina (en el caso de que este fuera positivo): E. coli, E. faecalis, Klebsiella pneumoniae, P. aeruginosa, P. mirabilis y Cándida tropicalis.
- Composición de los cálculos analizados en la historia clínica de los pacientes: COM, COD, HAD, ácido úrico, brushita y fosfato amónico magnésico.
- Grado de calcificación macroscópico del extremo proximal de los catéteres JJ (nulo, escaso, moderado y alto o bloque).
- Grado de calcificación macroscópico del extremo distal de los catéteres JJ (nulo, escaso, moderado y alto o bloque).

- Peso de las calcificaciones del extremo proximal de los catéteres JJ (medido en gramos).
- Peso de las calcificaciones del extremo distal de los catéteres JJ (medido en gramos).
- Peso global de las calcificaciones de los catéteres (medido en gramos).
- Composición de las calcificaciones del extremo proximal de los catéteres JJ: ninguna, ácido úrico, oxalato cálcico, fosfatos infecciosos y no infecciosos.
- Composición de las calcificaciones del extremo distal de los catéteres JJ: ninguna, ácido úrico, oxalato cálcico, fosfatos infecciosos y no infecciosos.
- Análisis de orina de 24 horas.
- Imágenes macroscópicas y microscópicas de las calcificaciones de los catéteres JJ incluidos en el estudio.
- Necesidad de procedimientos auxiliares para la retirada del catéter JJ: si o no.

### 3.3 Procedimientos de colocación y retirada de los catéteres JJ

Las indicaciones de colocación y retirada de los catéteres JJ se realizaron siguiendo la práctica clínica habitual y en conformidad con los protocolos del Servicio de Urología del Hospital Universitari Son Espases y las recomendaciones de las *European Association of Urology Guidelines* <sup>1</sup>.

La colocación del catéter JJ se realizó siguiendo el protocolo del Hospital Universitari Son Espases: en quirófano, con el paciente en posición de litotomía, en condiciones de asepsia y antisepsia adecuadas, y mediante un cistoscopio rígido de 22Ch, una uña de Albarrán y con una óptica de 30º. Además, se utilizó en todos los casos un control radiológico para comprobar la correcta colocación de los catéteres JJ. Todos los pacientes recibieron una profilaxis antibiótica en la inducción anestésica mediante cefuroxima 1.5g por vía endovenosa y continuaron con un tratamiento antibiótico empírico con cefuroxima 500 mg cada 12 horas por vía oral hasta completar 5 días, exceptuando aquellos pacientes con cultivo de orina positivo previo, en cuyo caso la profilaxis y el tratamiento antibiótico se ajustó siguiendo el antibiograma específico previo.

Tras la colocación del catéter JJ, el investigador principal realizó una entrevista clínica a los pacientes que potencialmente podían ser incluidos en el estudio. En esta entrevista se expusieron las bases del estudio, sus objetivos y condiciones, así como sus principales riesgos y complicaciones. Tras ser suficientemente informados, todos los pacientes firmaron el consentimiento informado específico para ser incluidos en el

estudio. También durante la primera entrevista se realizó un resumen de la historia clínica del paciente.

La retirada de los catéteres se realizó siguiendo también el protocolo del Hospital Universitari Son Espases para tal fin. De forma programada, en el gabinete de Urología, bajo anestesia local con gel lubricante con lidocaína (Cathejell<sup>®</sup>), se utilizó un cistoscopio flexible y una pinza de cuerpo extraño para la extracción de los catéteres; o bien en quirófano, siguiendo una metodología similar que en gabinete, en caso de que el paciente necesitara una técnica quirúrgica asociada. Los catéteres fueron retirados siguiendo una técnica muy cuidadosa, poniendo especial interés en evitar la fragmentación y pérdida de las incrustaciones del extremo distal durante el procedimiento de retirada. Sólo los pacientes con urocultivo previo positivo recibieron profilaxis antibiótica durante la retirada del catéter JJ. El antibiótico utilizado difirió en cada caso, en función del antibiograma específico de cada paciente.

Una vez retirados, los catéteres fueron almacenados en un recipiente estéril y remitidos al laboratorio de Investigación en Litiasis Renal de la Universitat de les Illes Balears.

### 3.4 Análisis de los catéteres JJ

El catéter JJ utilizado en el estudio fue el UROSOFT<sup>®</sup> (BARD, Paalex, Angiomed, REF: 57410030), un catéter de duración media (aproximadamente 180 días) fabricado en poliuretano hidrofílico flexible. Se utilizó el modelo de 6 Charrière de diámetro y 26 cm de longitud.

Para facilitar su estudio, todos los catéteres JJ fueron medidos y seccionados en dos partes exactamente iguales, identificadas como extremos proximal (ubicado en la pelvis renal) y distal (ubicado en la vejiga). Seguidamente, cada parte fue examinada y fotografiada mediante un microscópico estereoscópico, permitiendo su clasificación según el grado de calcificación observado en 4 categorías (de inexistente o nulo a alto) (Fig. 13). Dos técnicos independientes realizaron la clasificación en las diferentes categorías. En caso de no coincidir, un tercer técnico independiente realizaba el voto de desempate, sin conocer la clasificación realizada por los dos técnicos anteriores.

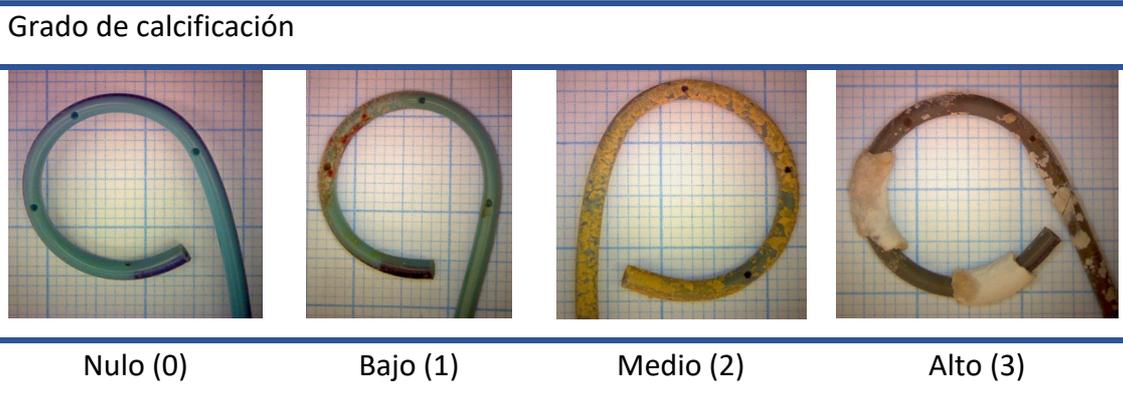


Figura 13: clasificación de los catéteres según su grado de calcificación: 0 = sin ningún tipo de depósito; 1 = con depósito escaso; 2 = con una cantidad intermedia de depósito ; 3 = nivel alto de depósito, incluso formando bloques.

Seguidamente, los catéteres fueron pesados y comparados con un catéter no usado, para conocer el peso total de las calcificaciones. A continuación, se utilizó la microscopía electrónica de barrido (SEM) para conocer el tipo de calcificación: sin depósito, oxalato cálcico (monohidrato y dihidrato), ácido úrico, fosfatos infecciosos (fosfato amónico magnésico + hidroxiapatita) y fosfatos no infecciosos (hidroxiapatita + brushita) (Fig. 14).

---

Tipo de calcificación

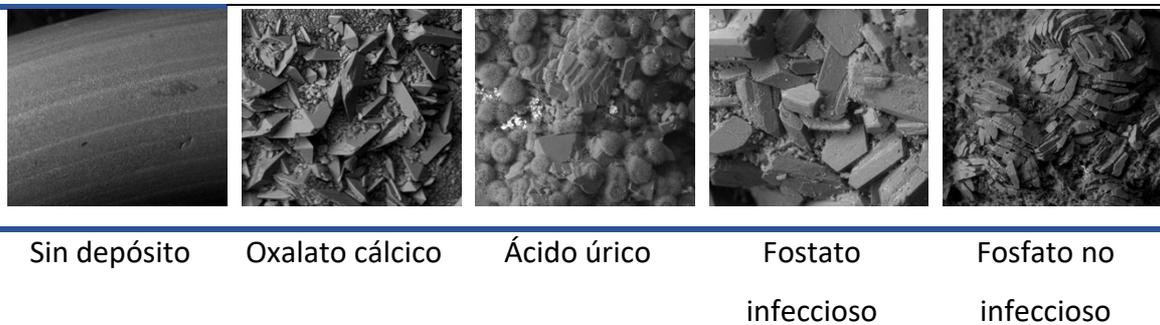


Figura 14: clasificación de los catéteres según su tipo de calcificación, valorada mediante SEM.

Finalmente, los catéteres JJ fueron divididos en pequeños fragmentos, con el objetivo de facilitar la disolución de las calcificaciones con ácido clorhídrico 2M (excepto en aquellos con calcificaciones de ácido úrico) para determinar la cantidad de calcio, magnesio y fósforo mediante ICP-AES.

### 3.5 Análisis de orina de 24 horas

Durante la visita de inclusión se proporcionó a todos los pacientes la información necesaria para la correcta recogida de orina de 24 horas. La recogida se realizó al menos 2 semanas tras la colocación del catéter JJ y previo a su retirada.

La recogida de la orina de 24 horas se realizó en un recipiente estéril con timol, con el objetivo de preservar la muestra, e inmediatamente tras su recogida se almacenó refrigerada a -20°C. Se registró la diuresis durante 24 horas, además, se utilizó la orina recogida durante las primeras 2 horas para conocer el pH urinario con pH-metro con electrodo de vidrio (Crison), con el propósito de evitar los cambios de pH que se pueden producir durante las primeras 24 horas de almacenamiento como consecuencia del proceso de precipitación de sales de calcio.

El oxalato y el citrato fueron medidos mediante el test enzimático R-Biopharm con los kits 10755699035 y 10139076035, respectivamente. El fósforo, el calcio y el magnesio fueron determinados mediante espectroscopia de emisión atómica en espectrofotómetro. La creatinina y el ácido úrico fueron determinados mediante el análisis modular Roche con reactivos 11875663216 y 11875426216, respectivamente.

### 3.6 Análisis estadístico

Estudio descriptivo:

La normalidad se evaluó con tests y gráficos de normalidad. Las variables continuas con distribución normal se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar, mientras que las variables continuas sin distribución normal se expresaron como mediana y rango intercuartílico. Las variables categóricas se expresaron porcentaje y número absoluto.

Estudio analítico:

Se realizaron comparaciones entre los grupos siguientes: catéteres JJ con y sin incrustaciones; catéteres JJ con incrustaciones nulas o bajas y con incrustaciones moderadas o severas; catéteres JJ con incrustaciones de oxalato cálcico, ácido úrico, fosfatos infecciosos y no infecciosos; catéteres JJ sin incrustaciones y con incrustaciones de oxalato cálcico; catéteres JJ sin incrustaciones y con incrustaciones de ácido úrico; catéteres JJ sin incrustaciones y con incrustaciones de fosfatos. Se utilizó, para las variables cuantitativas el test T de student, cuando la distribución fue normal, y la prueba U de Mann-Whitney, cuando la distribución no fue normal. Se utilizó, para las variables categóricas, el test Chi-cuadrado o prueba exacta de Fisher. Las correlaciones entre los grados de incrustación y el peso de la misma, se examinaron mediante la correlación de rangos de Spearman.

Se consideró indicador de una diferencia significativa un valor de  $p < 0,05$ , realizándose un contraste de hipótesis bilateral. Para realizar los análisis estadísticos previamente expuestos se utilizó el programa IBM® SPSS® Statistics Versión 25.



## 4 RESULTADOS



## RESULTADOS

### 4.1 Resultados

Se incluyeron en el estudio un total de 90 catéteres JJ, obtenidos de 76 pacientes. En 10 casos, los pacientes requirieron la colocación de un catéter JJ bilateral en un mismo episodio, de ellos, 2 casos requirieron la colocación de otro catéter JJ en un episodio distinto; finalmente, 3 pacientes requirieron la colocación de un catéter JJ en dos episodios diferenciados. En la muestra había 57,3% (43) hombres y 42,7% (32) mujeres, con una edad media de 55 ( $\pm$  14,3) años. El resto de las características clínico-epidemiológicas de los pacientes se resume en la tabla 4. Es importante destacar también el tiempo medio de permanencia del catéter JJ, que fue de 89,73 ( $\pm$  135,04) días. No existió relación entre la HTA, DM II ni la DLP y ningún grado de calcificación ( $p > 0,05$ ). La presencia de HTA o DLP se asoció con mayor frecuencia a la aparición de calcificaciones de ácido úrico ( $p = 0,018$  y  $p = 0,008$ , respectivamente). El 62 % (56) de los pacientes habían presentado otros episodios de cólico renal previamente a su inclusión en estudio, y presentaron un mayor grado de calcificación en sus catéteres que aquellos para los que el estudiado fue su primer episodio litiásico (0,06 g (0,01 – 0,15) vs 0,02 g (0 – 0,06);  $p = 0,047$ ).

El 22,2% (20) de los pacientes presentó un urocultivo positivo en el momento de la colocación del catéter JJ, siendo E. coli el microorganismo más frecuentemente aislado (Fig. 15). El 62,5 % (5) de los pacientes con calcificaciones de estruvita presentaron un urocultivo negativo, por lo que al estudiar la relación existente entre la presencia de un urocultivo positivo y los depósitos de fosfatos infecciosos, no se observó una

asociación estadísticamente significativa ( $p = 0,2$ ). Además, la presencia de un urocultivo positivo no se asoció a la aparición de ningún otro tipo de incrustación en particular ( $p = 0,9$ ), ni tampoco a ningún grado de incrustación ( $p = 0,8$ ).

En el 54,4 % (49) de los casos, los pacientes disponían de un análisis de algún cálculo previo, siendo los formados mayoritariamente por oxalato cálcico los más frecuentes (Fig. 16). En el 85,7% (42) de los casos, la composición mayoritaria de los cálculos previos fue la misma que la identificada en las incrustaciones de los catéteres JJ analizados ( $p = 0,01$ ).

El 70 % (63) de los pacientes, presentaron algún tipo de calcificación sobre los catéteres JJ, ya sea en su extremo proximal, distal o en ambos. De estos, la mayoría, el 42% (38) presentaba un grado de calcificación medio (Fig. 17). En general, el tipo de depósito más frecuentemente identificado sobre los catéteres fue el oxalato cálcico (Fig. 18). Al estudiar por separado los extremos proximal y distal, no se observó ninguna diferencia ni en el grado de incrustación ni en la composición de la misma (Tablas 5 y 6).

El oxalato cálcico fue el tipo de calcificación más frecuente en aquellos catéteres con un grado de incrustación bajo o medio (63,3 % (9) y 80% (31) respectivamente;  $p < 0,05$ ), mientras que los fosfatos infecciosos fueron la composición mayoritaria del grupo con un alto grado de incrustación (43,8 % (5);  $p < 0,05$ ) (Fig. 19).

La clasificación macroscópica de las calcificaciones, específicamente diseñada para este estudio, fue comparada con el peso total de los catéteres. Existió una alta correlación entre el peso del depósito y el grado de calcificación macroscópica, observándose a mayor peso del depósito un mayor el grado de incrustación ( $r_s=0,777$ ,  $p < 0,001$ ) (Fig. 20). En consonancia con estos hallazgos, se identificó también una relación entre el grado de calcificación y la cantidad de calcio, fósforo y magnesio para cada tipo de depósito; siendo a mayor grado de calcificación, mayor la cantidad de calcio, fósforo y magnesio identificado (Tabla 7). Además, los diferentes tipos de calcificación presentaron un similar peso de depósito, excepto en las calcificaciones de fosfatos de origen infeccioso. En estos últimos, la media del peso del material depositado sobre los catéteres JJ fue muy superior al resto (Fig. 21).

En el 7,7% (7) de los casos, la cistoscopia convencional no fue suficiente para la retirada del catéter JJ, requiriéndose en todos ellos una litofragmentación mecánica de las incrustaciones del bucle distal. Todos los casos en los que la extracción fue compleja presentaban un alto grado de incrustación, siendo los fosfatos infecciosos la composición predominante (4/7).

Seguidamente, con el objetivo de identificar los factores de la bioquímica urinaria de 24 horas implicados en la formación de calcificaciones sobre los catéteres JJ, creamos dos grupos de pacientes: aquellos en los que no se había identificado ningún tipo de incrustación y aquellos en los que se identificó algún tipo de incrustación (en cualquiera de sus dos extremos). Así, observamos que de media, los pacientes con calcificaciones en sus catéteres JJ presentaban mayor fosfaturia y oxaluria, además de

presentar un mayor tiempo de implantación de catéter JJ, que los que no presentaron ningún tipo de depósito ( $p < 0.05$ ). Además, se observó una mayor diuresis en aquellos pacientes sin calcificaciones en sus catéteres JJ; sin embargo, a pesar de ser clínicamente relevantes, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,25$ ) (Tabla 8).

Además, intentando identificar los factores relacionados con la presencia de calcificaciones más severas, se agrupó a los pacientes en dos grupos; por un lado, aquellos con un grado de calcificación nulo o bajo y por otro lado, aquellos con un grado de calcificación medio o alto y se comparó su bioquímica urinaria de 24 horas. Así, se observó una menor diuresis, una mayor calciuria, uricosuria, fosfaturia, citraturia y oxaluria en el grupo con calcificaciones medias o altas. Se observó también un mayor tiempo de permanencia del catéter JJ en el grupo de calcificaciones medias y altas, y aunque dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,086$ ), se pudo observar una clara tendencia (Tabla 9).

Para obtener información sobre los parámetros urinarios relacionados con la formación de cada tipo de depósito y sus diferencias entre sí, realizamos dos comparaciones diferentes. Primero, agrupamos a los pacientes según el tipo de depósito que presentaban sus catéteres JJ y comparamos sus bioquímicas urinarias de 24 horas. Se observaron diferencias en el pH entre los diferentes grupos, siendo el menor valor para los pacientes con depósitos de ácido úrico. También se identificaron diferencias en cuanto a la uricosuria, que fue mucho mayor, de nuevo, en los pacientes con depósitos de ácido úrico. Además, también se registraron diferencias en cuanto al

tiempo de permanencia de los catéteres, siendo los de ácido úrico y fosfatos infecciosos los que menor tiempo de permanencia registraron, en comparación con los de oxalato cálcico cuyo tiempo de permanencia fue mayor (Tabla 10). Finalmente, comparamos la bioquímica de orina de 24 horas de los pacientes sin ninguna calcificación con aquellos que si las exhibían, agrupándolos según el tipo de depósito que presentaban. De este modo, se observó que los pacientes con depósitos de oxalato cálcico tenían una mayor fosfaturia y citraturia, así como un mayor tiempo de permanencia del catéter JJ. A pesar de no ser estadísticamente significativo, se observó también una tendencia a una mayor calciuria y una menor diuresis en los pacientes con calcificaciones de oxalato cálcico al compararlos con los pacientes sin calcificaciones en sus catéteres (Tabla 11). Para los pacientes con calcificaciones de ácido úrico, no se registraron diferencias significativas, sin embargo, existieron tendencias para una menor diuresis, una mayor uricosuria y mayor tiempo de permanencia del catéter que la que presentaron los pacientes sin calcificaciones en sus catéteres JJ (Tabla 12). Mientras que para los pacientes con calcificaciones de fosfatos infecciosos y no infecciosos se observó un pH superior, una menor oxaluria y un mayor tiempo de catéter JJ al compararlos con los pacientes sin calcificaciones en sus catéteres (Tabla 13).

## 4.2 Tablas

**Tabla 4: Características demográficas .**

Sexo	Hombres	57,3 % (43)
	Mujeres	42,7 % (32)
Edad	55,6 (± 14,3)	
Comorbilidades	HTA	37,3 % (28)
	DM tipo II	10,6 % (8)
	DLP	21,3 % (16)
Motivo de colocación	Urgente	65,6 % (59)
	Programado	34,4 % (31)
Episodio litiásico	Primer episodio	37,7 % (34)
	Recurrencia	62,2 % (56)
Tiempo de permanencia del catéter JJ (días)	89,73 (± 135,04)	
Urocultivo	Negativo	77,7 % (70)
	Positivo	22,2% (20)

**Tabla 5: Porcentajes del grado de calcificación en los extremos proximal y distal del catéter JJ.**

Grado de incrustación (%)

	Sin depósito	Bajo	Medio	Alto	Total
Proximal	35,6% (32)	21,1% (19)	34,4% (31)	8,9% (8)	100% (90)
Distal	32,2% (29)	13,3% (12)	40% (36)	14,4% (13)	100% (90)

**Tabla 6: Porcentajes de los tipos de calcificación en los extremos proximal y distal del catéter JJ.**

Tipo de incrustación (%)

	Sin depósito	Oxalato cálcico	Ácido úrico/ Urato	Fosfato infeccioso	Fosfato no infeccioso	Total
Proximal	33,3% (30)	40% (36)	10% (9)	7,8% (7)	8,9% (8)	100% (90)
Distal	32,2 % (29)	41,1% (37)	8,9% (8)	8,9% (8)	8,9% (8)	100% (90)

**Tabla 7: Medias de calcio, fósforo y magnesio detectadas por cada grado y tipo de depósito**

Grado de calcificación

Tipo de depósito	Calcio ( $\mu\text{mol}$ )			Fósforo ( $\mu\text{mol}$ )			Magnesio ( $\mu\text{mol}$ )		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Oxalato cálcico	46,4	351	876	3,74	12,8	30,3	0,23	0,87	1,27
Fosfato infeccioso	-	486*	1687	-	784*	1202	-	366*	235
Fosfato no infeccioso	4,99	390	3607	8,1	298	2674	0,43	10,4	112

\*Únicamente n = 1, por lo que el valor reflejado es el valor del caso concreto.

**Tabla 8: Comparación de la bioquímica de orina de 24h y el tiempo de permanencia entre pacientes sin y con calcificaciones en los catéteres JJ.**

Presencia de calcificaciones en los catéteres JJ

Parámetros urinarios	No (n = 25)		Si (n = 65)		p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
pH	5,94	0,97	6,06	0,80	0,255
Diuresis 24h	2097,62	913,30	1808,65	637,53	0,251
Creatinina en orina (mg/dl)	66,71	35,19	83,56	45,49	0,178
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1170,05	388,11	1303,27	476,25	0,377
Urato en orina (mg/dl)	97,19	321,31	63,02	203,69	0,122
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	992,57	2188,54	752,67	1395,28	0,869
Calcio en orina (mg/dl)	8,03	6,62	10,38	6,32	0,111
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	149,53	92,29	167,47	79,57	0,472
Fosfato en orina	36,30	19,13	49,61	26,71	<b>0,054</b>
Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	697,15	302,38	783,92	284,95	0,283
Magnesio en orina	4,22	3,07	4,38	3,50	0,682
Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	87,00	40,53	91,05	34,31	0,638
Oxalato en orina (mg/L)	14,37	5,91	60,70	215,00	<b>0,025</b>
Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	29,69	13,82	30,52	12,30	0,779
Citrato en orina (mg/L)	212,85	170,64	295,92	242,73	0,154
Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	405,10	284,32	519,38	287,86	0,115
Tiempo de permanencia del catéter JJ	80,89	108,60	211,14	925,57	<b>0,046</b>

**Tabla 9: Comparación de la bioquímica de orina de 24h y el tiempo de permanencia entre pacientes con calcificaciones de los catéteres JJ nula y baja vs media y alta.**

Grado de calcificaciones en los catéteres JJ

Parámetros urinarios	Nula – Baja (n = 41)		Media- Alta (n = 49)		p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
pH	6,10	0,90	5,97	0,80	0,633
Diuresis 24h	2101,47	781,07	1708,97	643,37	<b>0,029</b>
Creatinina en orina (mg/dl)	63,74	34,65	91,78	46,06	<b>0,006</b>
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1150,18	423,09	1365,00	461,69	<b>0,044</b>
Urato en orina (mg/dl)	70,51	252,71	74,89	234,55	<b>0,015</b>
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	812,82	1726,78	829,41	1602,13	0,262
Calcio en orina (mg/dl)	7,67	5,68	11,51	6,61	<b>0,018</b>
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	145,00	83,41	177,42	80,62	0,140
Fosfato en orina	37,64	19,59	53,00	27,85	<b>0,021</b>
Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	718,30	302,95	795,24	278,20	0,268
Magnesio en orina	3,78	2,64	4,81	3,85	0,133
Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	82,07	34,93	97,52	36,06	0,077
Oxalato en orina (mg/L)	14,51	5,7	18,46	6,00	<b>0,041</b>
Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	30,02	13,47	30,51	12,08	0,913
Citrato en orina (mg/L)	220,33	173,65	317,84	258,13	<b>0,049</b>
Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	412,18	263,43	556,21	299,65	<b>0,049</b>
Tiempo de permanencia del catéter JJ	78,49	93,43	250,37	1048,14	0,086

**Tabla 10: Comparación de la bioquímica de orina de 24h y el tiempo de permanencia entre los diferentes tipos de calcificaciones.**

Parámetros urinarios	Oxalato cálcico (n = 38)		Ácido úrico (n = 10)		Fosfato infeccioso (n = 5)		Fosfato no infeccioso (n = 12)		p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
pH	6,16	0,67	5,52	0,92	6,6	0,85	5,75	13,61	<b>0,010</b>
Diuresis 24h	1876,32	617,87	1660,00	780,14	1533,30	145	0,15	0,20	0,382
Creatinina en orina (mg/dl)	77,74	45,91	85,10	39,93	67,33	7,5	6,20	0,92	0,581
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1288,00	552,57	1210,80	562,74	1045,33	218,81	2133,33	584,78	0,783
Urato en orina (mg/dl)	30,72	14,57	331,99	486,52	27,53	5,31	60,33	23,81	0,081
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	519,84	191,78	2638,60	3284,45	417,33	46,18	1206,08	328,62	<b>0,019</b>
Calcio en orina (mg/dl)	10,09	5,74	7,53	4,57	10,5	6,23	26,69	11,57	0,313
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	177,37	88,66	134,71	52,90	167,33	75,27	529,92	162,59	0,298
Fosfato en orina	49,68	26,13	52,38	24,30	35,66	9,81	10,23	4,33	0,651
Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	809,95	285,66	893,63	271,01	554,00	218,23	212,50	79,13	0,367
Magnesio en orina	3,93	3,06	4,14	2,60	3,05	1,76	36,00	15,50	0,541
Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	86,50	39,54	77,43	14,61	51,96	30,0	724,25	223,04	0,841
Oxalato en orina (mg/L)	17,30	5,21	18,67	6,00	5,59	4,33	3,61	2,73	0,490
Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	30,96	10,94	33,39	8,09	24,00	8,6	106,11	37,99	0,671
Citrato en orina (mg/L)	244,05	159,18	275,75	185,46	31,00	13,18	19,54	6,43	0,710
Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	519,71	288,18	486,13	232,64	133,00	37,23	39,23	9,15	0,861
Tiempo de permanencia del catéter JJ	99,09	100,84	34,60	23,41	54,58	71,00	219,00	208,55	<b>0,043</b>

**Tabla 11: Comparación de la bioquímica de orina de 24h y el tiempo de permanencia entre pacientes sin calcificaciones y con calcificaciones de oxalato cálcico en los catéteres JJ.**

Presencia de calcificaciones en los catéteres JJ

Parámetros urinarios	No (n = 25)		Si – Oxalato cálcico (n = 38)		p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
pH	5,94	0,97	5,98	0,70	0,363
Diuresis 24h	2097,62	913,30	1733,82	611,97	0,150
Creatinina en orina (mg/dl)	66,71	35,19	90,51	49,34	0,093
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1170,05	388,11	1350,15	481,42	0,215
Urato en orina (mg/dl)	97,19	321,31	36,98	19,06	0,100
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	992,57	2188,54	565,59	220,42	0,829
Calcio en orina (mg/dl)	8,03	6,62	11,32	6,84	0,065
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	149,53	92,29	170,76	74,77	0,399
Fosfato en orina	36,30	19,13	54,53	28,84	<b>0,022</b>
Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	697,15	302,38	813,59	309,28	0,207
Magnesio en orina	4,22	3,07	4,65	3,87	0,641
Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	87,00	40,53	89,07	34,59	0,711
Oxalato en orina (mg/L)	14,37	5,91	81,32	262,12	0,094
Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	29,69	13,82	27,26	11,95	0,468
Citrato en orina (mg/L)	212,85	170,64	324,65	254,50	<b>0,042</b>
Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	405,10	284,32	532,72	262,15	0,075
Tiempo de permanencia del catéter JJ	80,89	108,60	276,95	1164,98	<b>0,034</b>

**Tabla 12: Comparación de la bioquímica de orina de 24h y el tiempo de permanencia entre pacientes sin calcificaciones y con calcificaciones de ácido úrico en los catéteres JJ.**

Presencia de calcificaciones en los catéteres JJ

Parámetros urinarios	No (n = 25)		Si – Ácido úrico (n = 10)		p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
pH	5,94	0,97	5,77	0,92	0,760
Diuresis 24h	2097,62	913,30	1811,11	780,14	0,467
Creatinina en orina (mg/dl)	66,71	35,19	85,78	39,93	0,230
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1170,05	388,11	1342,00	562,74	0,483
Urato en orina (mg/dl)	97,19	321,31	201,34	486,52	0,067
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	992,57	2188,54	1763,67	3284,45	0,167
Calcio en orina (mg/dl)	8,03	6,62	6,30	4,57	0,647
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	149,53	92,29	99,75	52,90	0,184
Fosfato en orina	36,30	19,13	45,88	24,30	0,252
Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	697,15	302,38	769,13	271,01	0,492
Magnesio en orina	4,22	3,07	3,84	2,60	0,879
Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	87,00	40,53	80,67	14,61	0,867
Oxalato en orina (mg/L)	14,37	5,91	17,01	6,00	0,297
Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	29,69	13,82	30,03	8,09	0,741
Citrato en orina (mg/L)	212,85	170,64	230,75	185,46	0,859
Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	405,10	284,32	373,50	232,64	0,859
Tiempo de permanencia del catéter JJ	80,89	108,60	39,50	23,41	0,878

**Tabla 13: Comparación de la bioquímica de orina de 24h y el tiempo de permanencia entre pacientes sin calcificaciones y con calcificaciones de fosfatos infecciosos y no infecciosos en los catéteres JJ.**

Presencia de calcificaciones en los catéteres JJ

Parámetros urinarios	No (n = 25)		Si – Fosfatos (n = 17)		p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
pH	5,94	0,97	6,57	0,94	0,048
Diuresis 24h	2097,62	913,30	2075,00	498,86	0,807
Creatinina en orina (mg/dl)	66,71	35,19	51,17	20,73	0,312
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1170,05	388,11	1008,42	338,32	0,224
Urato en orina (mg/dl)	97,19	321,31	21,41	9,54	0,443
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	992,57	2188,54	417,50	139,72	0,075
Calcio en orina (mg/dl)	8,03	6,62	9,53	4,19	0,250
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	149,53	92,29	194,58	82,75	0,201
Fosfato en orina	36,30	19,13	32,17	11,96	0,697
Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	697,15	302,38	638,00	200,57	0,683
Magnesio en orina	4,22	3,07	3,52	2,69	0,876
Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	87,00	40,53	100,22	41,00	0,554
Oxalato en orina (mg/L)	14,37	5,91	19,44	6,67	0,031
Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	29,69	13,82	38,92	11,83	0,045
Citrato en orina (mg/L)	212,85	170,64	226,50	215,84	0,846
Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	405,10	284,32	541,00	377,68	0,344
Tiempo de permanencia del catéter JJ	80,89	108,60	158,12	255,17	0,018

### 4.3 Figuras

**Microorganismos identificados en el urocultivo**

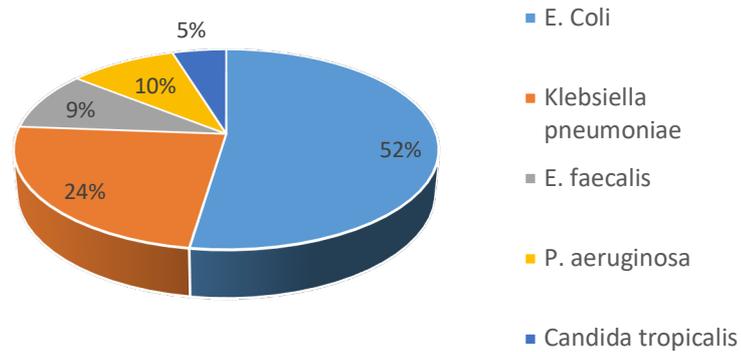


Figura 15: Frecuencias de los microorganismos aislados en el urocultivo.

**Composición de cálculos previos**

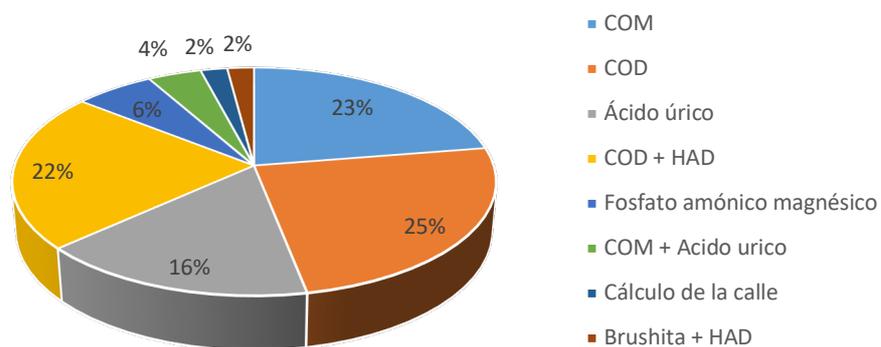


Figura 16: Frecuencias de la composición de los cálculos analizados en episodios previos a la colocación del catéter JJ.

### Grado de calcificación

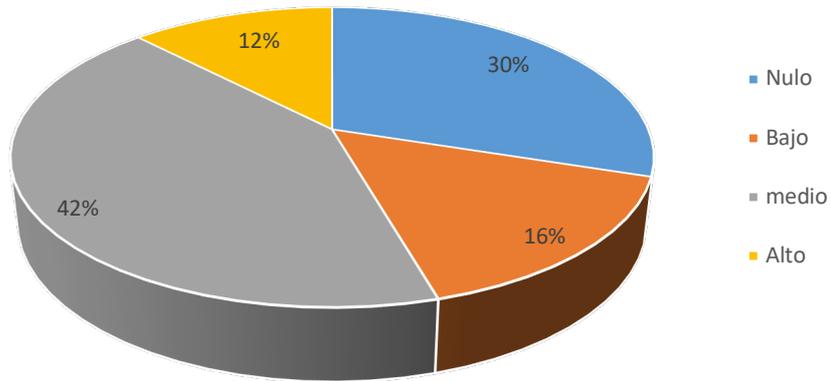


Figura 17: Frecuencias del grado de calcificación de los catéteres JJ, según nuestra clasificación macroscópica.

### Tipo de depósito

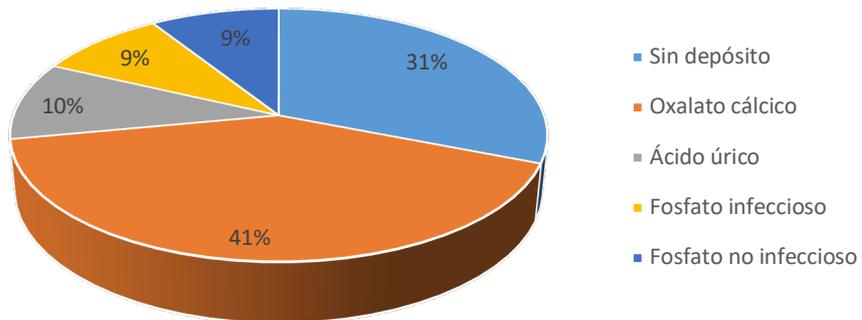


Figura 18: Frecuencias de la composición de los depósitos identificados sobre los catéteres JJ.

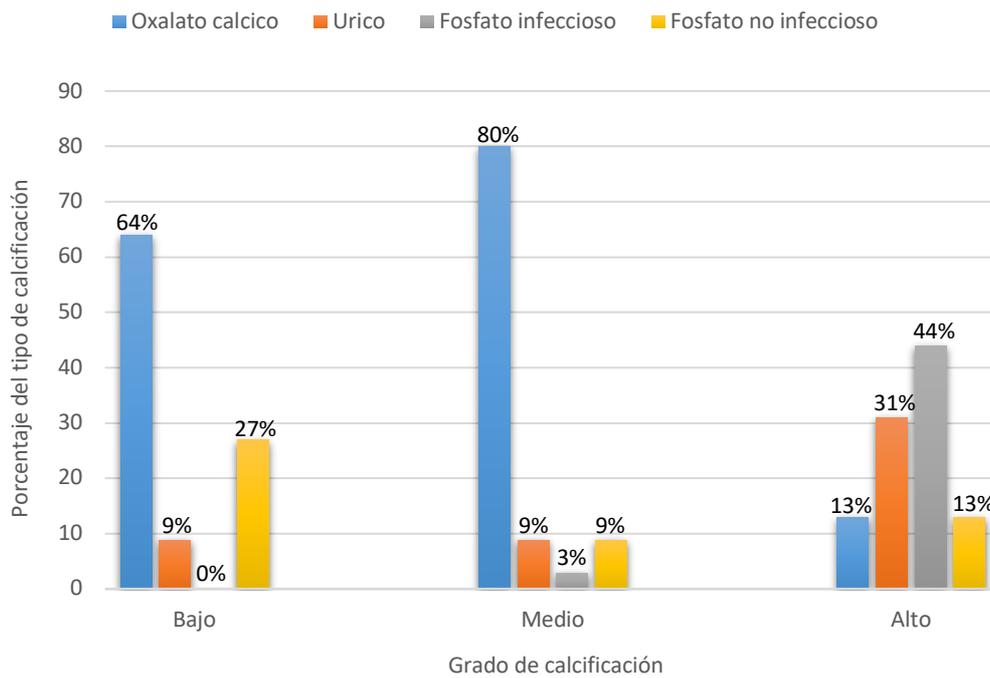


Figura 19: Se observan los porcentajes para cada tipo de depósito según el grado de calcificación.

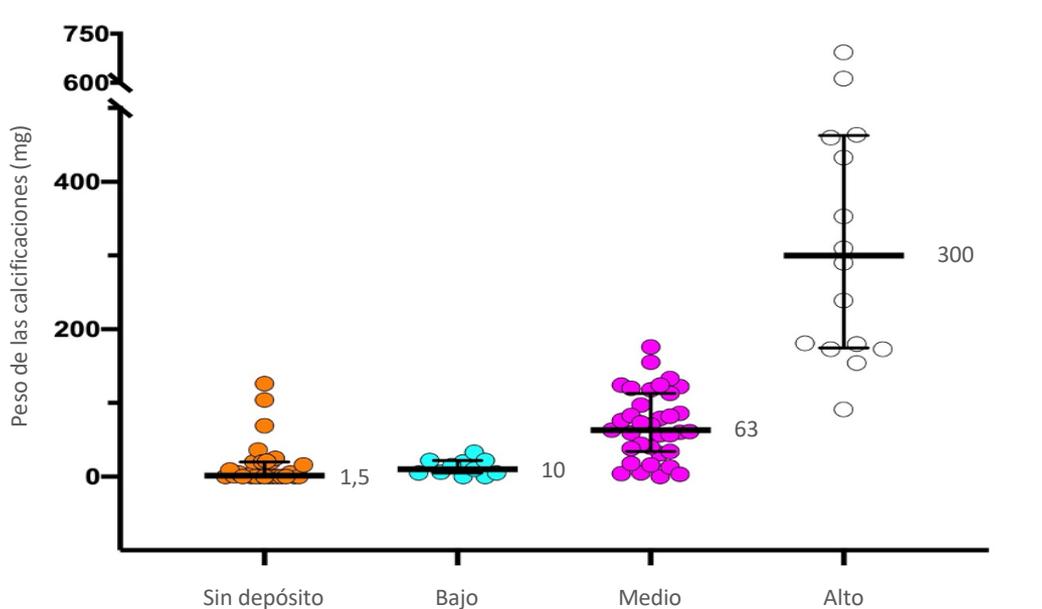


Figura 20: Se puede observar la correlación positiva existente entre el peso de las calcificaciones sobre los catéteres JJ con el grado de calcificación macroscópico.

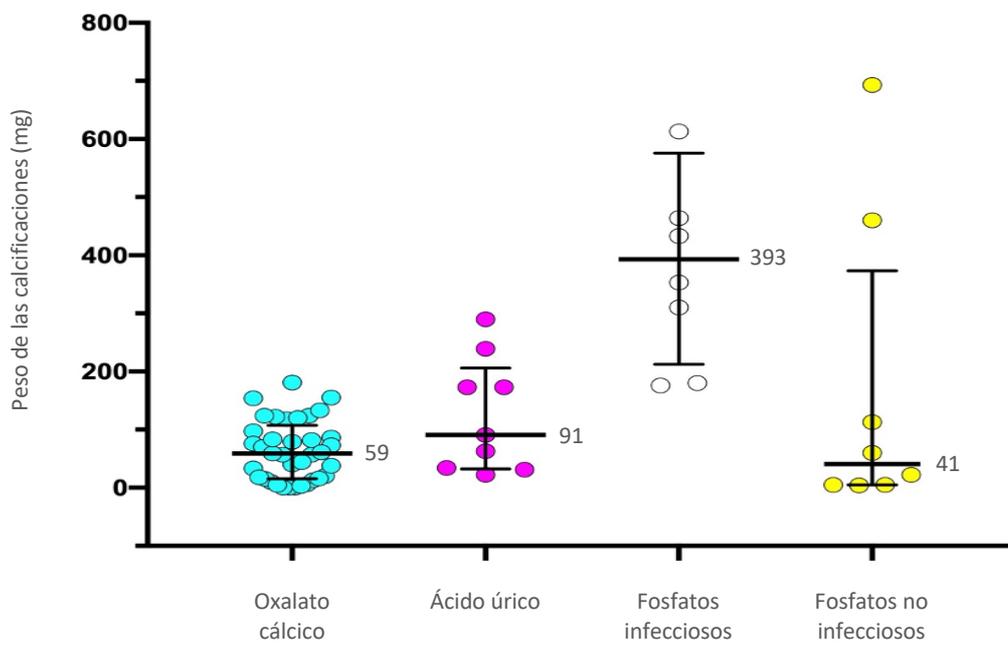


Figura 21: Se observan las diferencias entre el peso de las calcificaciones clasificadas por el tipo de calcificación.

#### 4.4 Pacientes

Paciente nº 1:

##### Características demográficas

Sexo	Varón
Edad	74
Antecedentes médicos	DLP
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	226
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	No

##### Características del catéter JJ

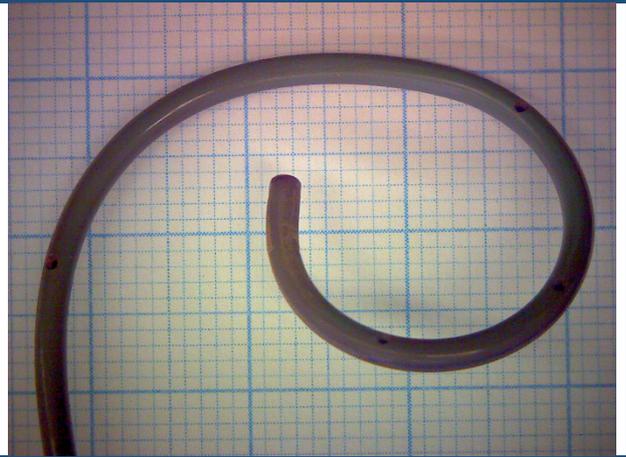
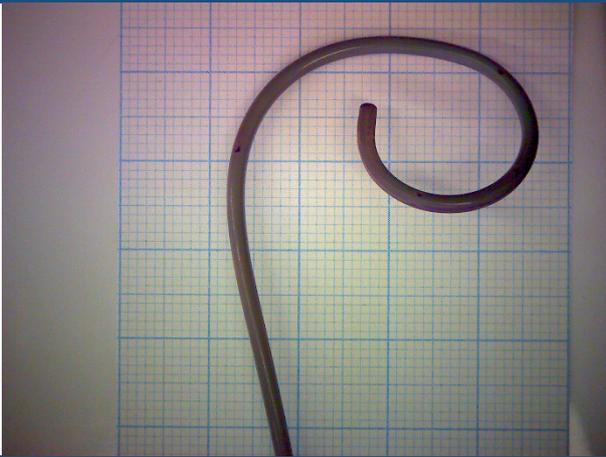
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,02
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

##### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1000	Fosfato en orina	81
pH	6,68	Cálculo de fosfato en orina	809
Creatinina en orina	141	Magnesio en orina	4,8
Cálculo de creatinina en orina	1414	Cálculo de magnesio en orina	48
Urato en orina	64,2	Oxalato en orina	9,68
Cálculo de urato en orina	642	Cálculo de oxalato en orina	9,7
Calcio en orina	7,1	Citrato en orina	698
Cálculo de calcio en orina	71	Cálculo de citrato en orina	698

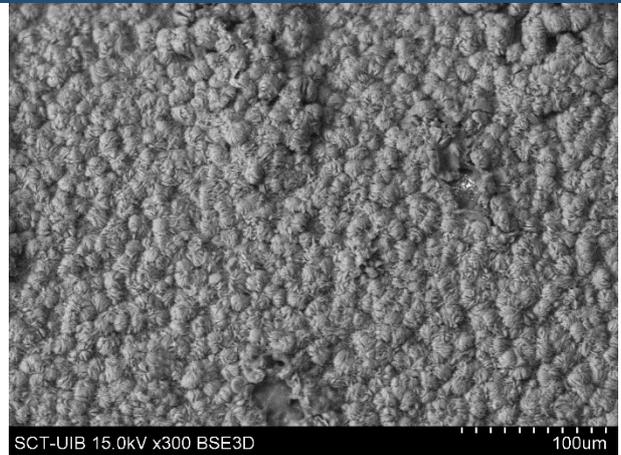
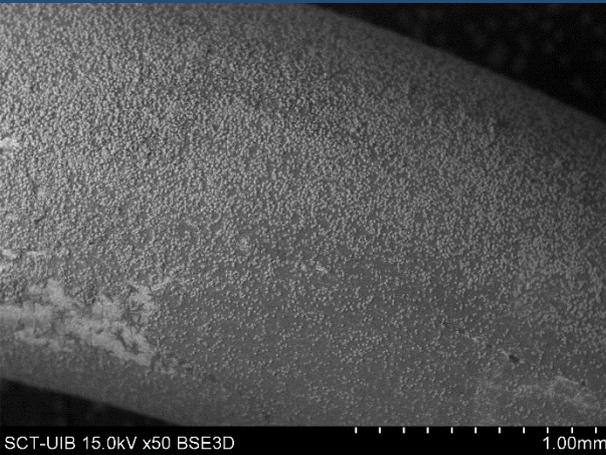
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa un fino recubrimiento en la punta del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle del COM recubriendo la MO

Recubrimiento de oxalato cálcico monohidrato (COM) sobre materia orgánica (MO) en la punta. A medida que nos vamos alejando del extremo, disminuye la cantidad de COM recubriendo la MO.

### Clasificación componentes (20 ml HCl 2M)

**Ca:** 153,10 ppm (3,06 mg)

**Mg:** 0,15 ppm (0 mg)

**P:** 4,42 ppm (0,09 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 2:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	64
Antecedentes médicos	HTA, DM II, DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programado
Tiempo de permanencia (días)	37
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	Ácido úrico

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,031
Composición proximal	Ácido úrico/Urato
Composición distal	Ácido úrico/Urato

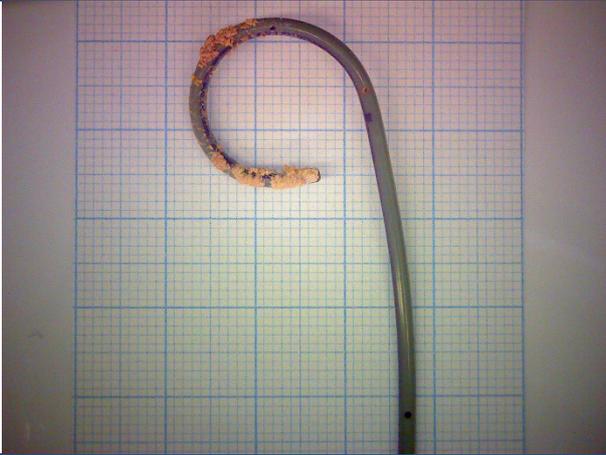
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 63)

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1100	Fosfato en orina	70
pH	5,23	Cálculo de fosfato en orina	772
Creatinina en orina	136	Magnesio en orina	7,1
Cálculo de creatinina en orina	1493	Cálculo de magnesio en orina	78
Urato en orina	60,4	Oxalato en orina	24,93
Cálculo de urato en orina	664	Cálculo de oxalato en orina	27,4
Calcio en orina	12,9	Citrato en orina	490
Cálculo de calcio en orina	142	Cálculo de citrato en orina	539

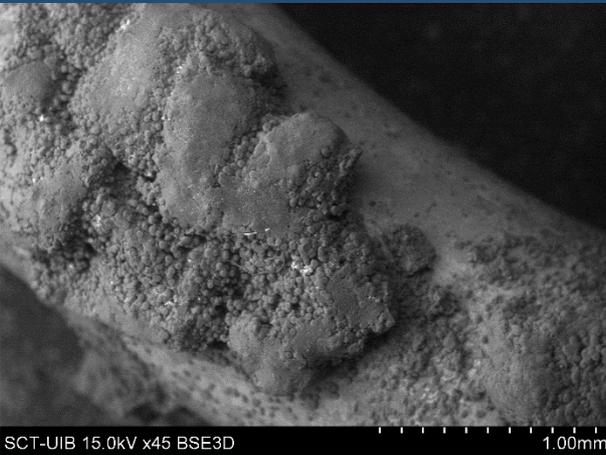
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

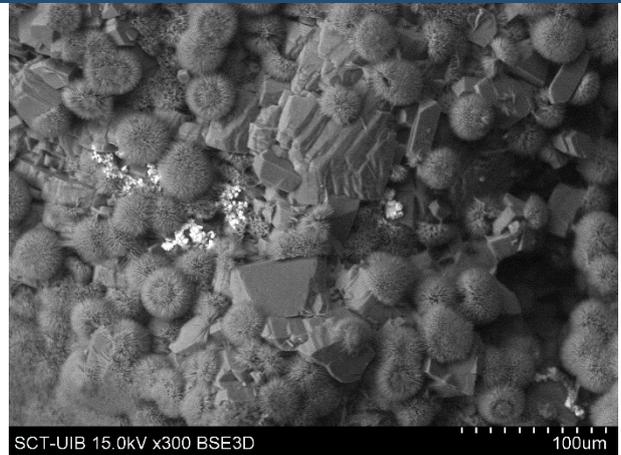


A simple vista, se observa un gran recubrimiento tanto en el extremo como en la zona media del loop.

### SEM



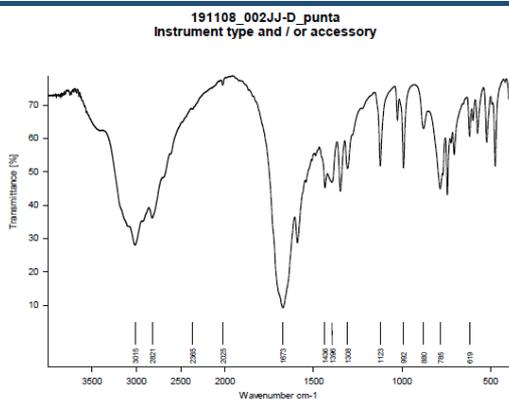
a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de cristales de ácido úrico entre las esferas de urato amónico

Se observa mucho más urato amónico que en la parte distal. Los cristales brillantes observados en b) corresponden a depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

## Identificación de depósitos - IR



El espectro corresponde a ácido úrico.

Paciente nº 3:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	63
Antecedentes médicos	HTA, Enf. De Crohn
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programado
Tiempo de permanencia (días)	30
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	No disponible

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,063
Composición proximal	Ácido úrico/Urato
Composición distal	Ácido úrico/Urato

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2600	Fosfato en orina	31
pH	4,79	Cálculo de fosfato en orina	811
Creatinina en orina	35	Magnesio en orina	<1,8
Cálculo de creatinina en orina	903	Cálculo de magnesio en orina	No calculable
Urato en orina	13,9	Oxalato en orina	9,41
Cálculo de urato en orina	361	Cálculo de oxalato en orina	24,5
Calcio en orina	3,4	Citrato en orina	67
Cálculo de calcio en orina	88	Cálculo de citrato en orina	174

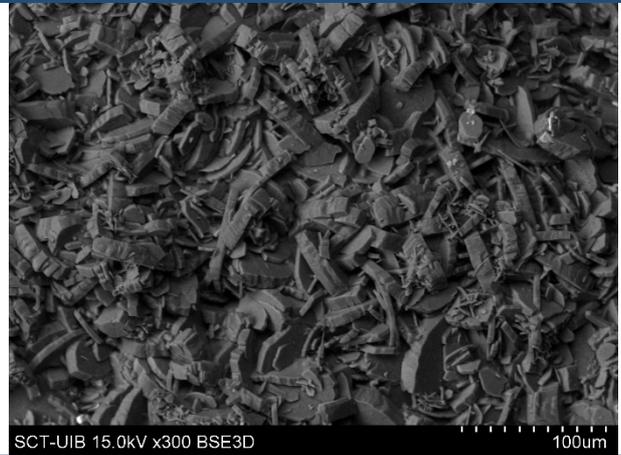
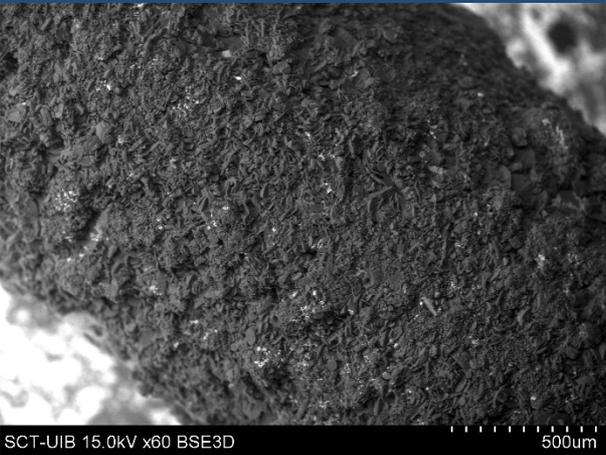
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que prácticamente la totalidad del catéter se encuentra recubierto por un depósito amarillento.

### SEM

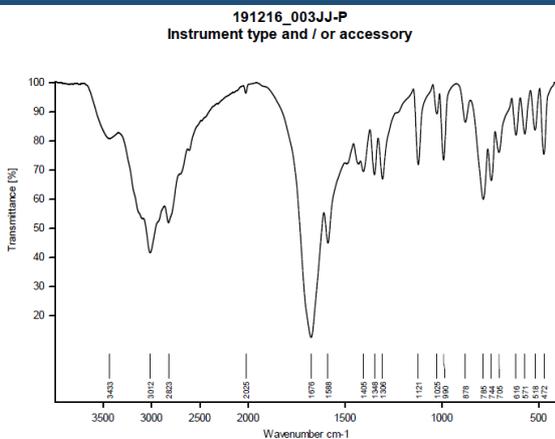


a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de AU

El catéter se encuentra recubierto por cristales de ácido úrico (AU).

## Identificación de depósitos - IR



El espectro corresponde a ácido úrico.

Paciente nº 4:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	49
Antecedentes médicos	DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	23
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	Cálculo de la calle

**Características del catéter JJ**

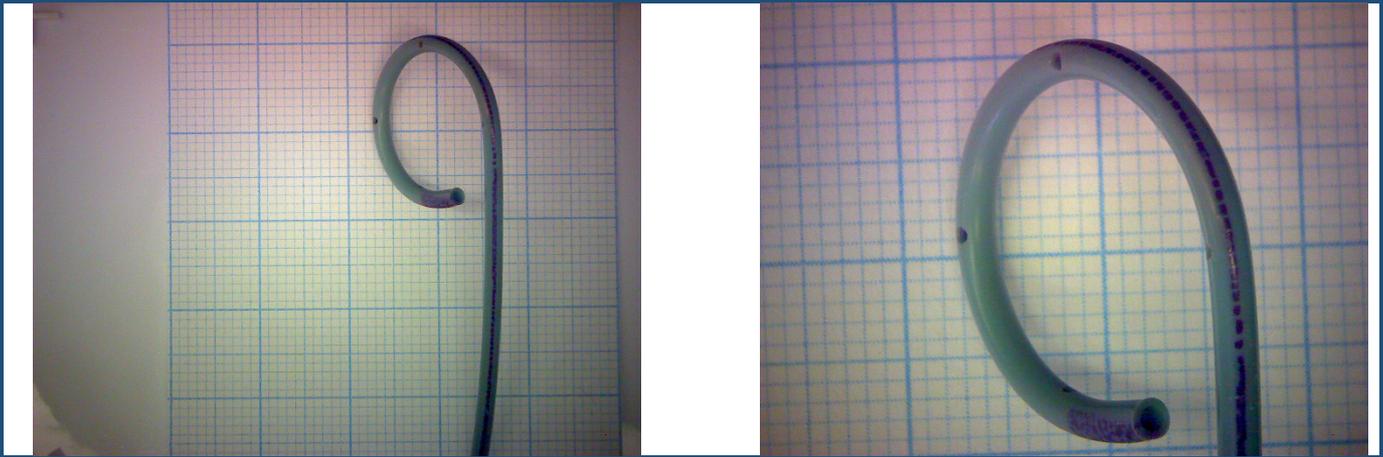
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

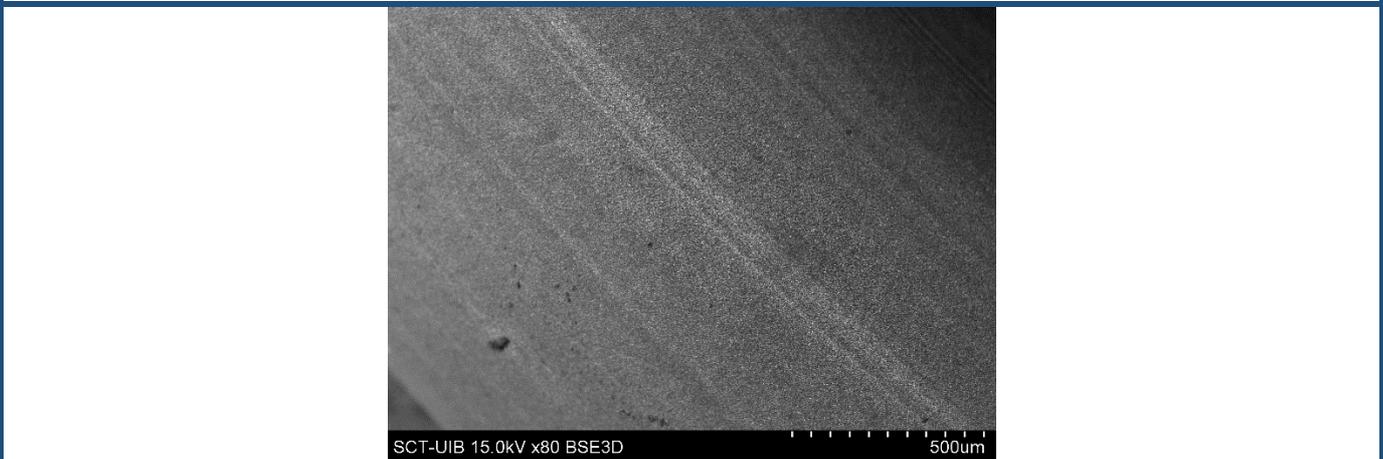
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



#### a) Visión general de la superficie del catéter

Se observa muy poca materia orgánica y algunos depósitos de cloruro sódico, provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 1,24 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,04 ppm (0 mg)

**P:** 1,31 ppm (0,01 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 5:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	49
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	387
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

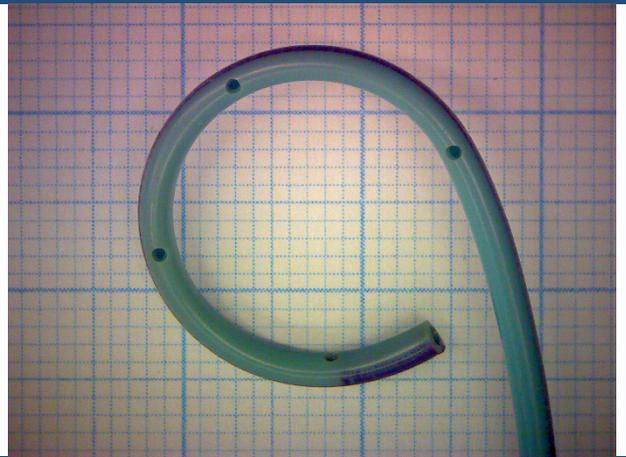
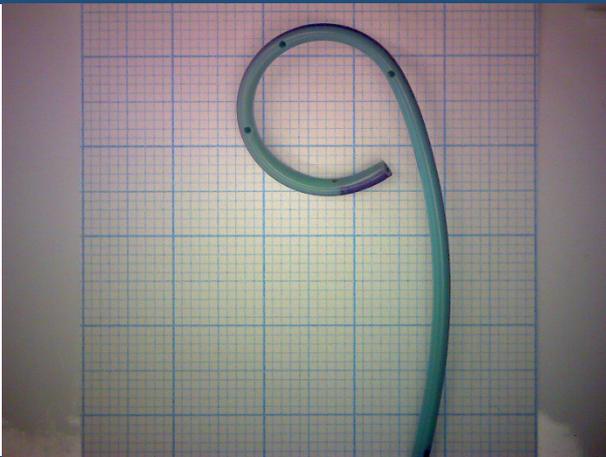
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,02
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

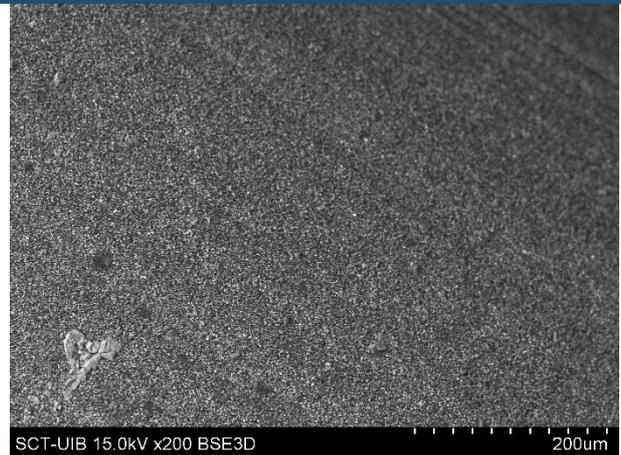
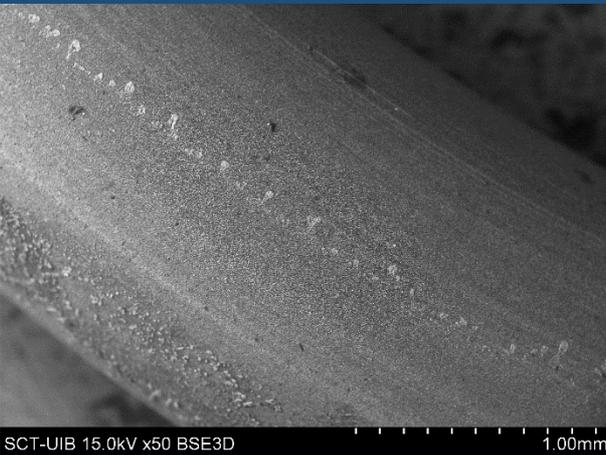
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el loop del catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de un depósito de NaCl

Solamente se observan algunos depósitos de cloruro sódico (NaCl), provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter. No hay materia orgánica.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 2,07 ppm (0,02 mg)

**Mg:** 0,49 ppm (0 mg)

**P:** 2,82 ppm (0,03 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 6:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	53
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	31
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

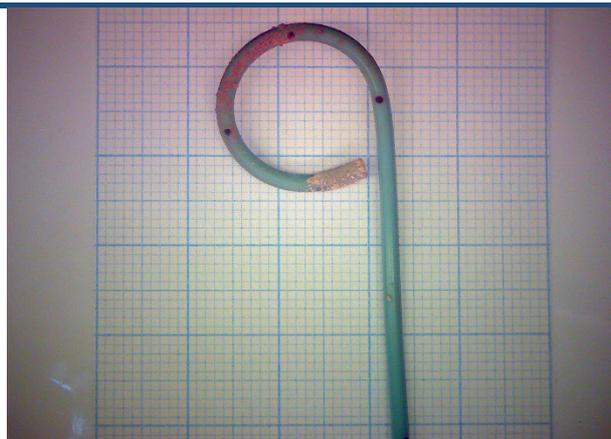
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,06
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Fosfato no infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1600	Fosfato en orina	57
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina	910
Creatinina en orina	93	Magnesio en orina	9
Cálculo de creatinina en orina	1485	Cálculo de magnesio en orina	144
Urato en orina	43,6	Oxalato en orina	25,77
Cálculo de urato en orina	698	Cálculo de oxalato en orina	41,2
Calcio en orina	17,6	Citrato en orina	593
Cálculo de calcio en orina	281	Cálculo de citrato en orina	949

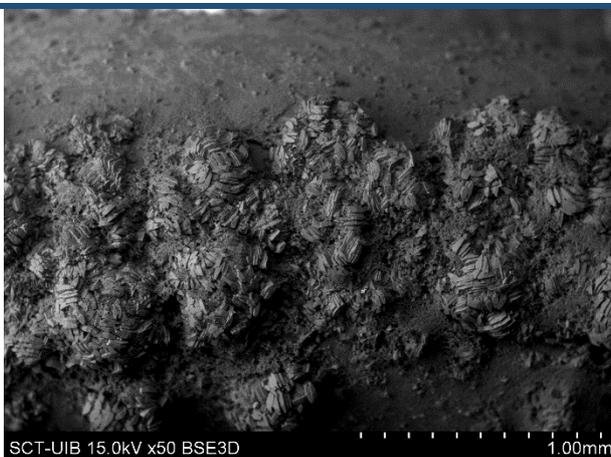
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra recubierto por dos tipos de depósitos de distinta coloración.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle del COM recubriendo la MO

a) Agregados de hidroxapatita (HAP) cristalina brushita sobre una capa compacta de HAP

b) Detalle de la capa de agregados

y

También se ha observado oxalato cálcico dihidrato (COD) esparcido por la superficie del catéter sobre una capa de HAP (se detectó Ca y P).

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 454,18 ppm (9,08 mg)

**Mg:** 3,53 ppm (0,07 mg)

**P:** 294,25 ppm (5,88 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 7:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	47
Antecedentes médicos	Hiperuricemia
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	33
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

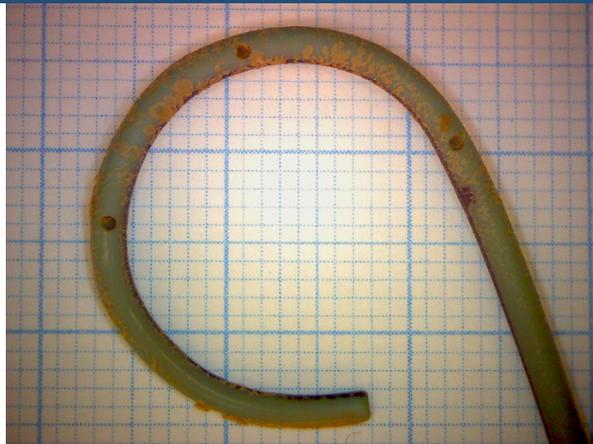
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,04
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2300	Fosfato en orina	52
pH	6,16	Cálculo de fosfato en orina	1194
Creatinina en orina	98	Magnesio en orina	4,4
Cálculo de creatinina en orina	2263	Cálculo de magnesio en orina	102
Urato en orina	34,6	Oxalato en orina	16,47
Cálculo de urato en orina	796	Cálculo de oxalato en orina	42,5
Calcio en orina	8,1	Citrato en orina	273
Cálculo de calcio en orina	187	Cálculo de citrato en orina	628

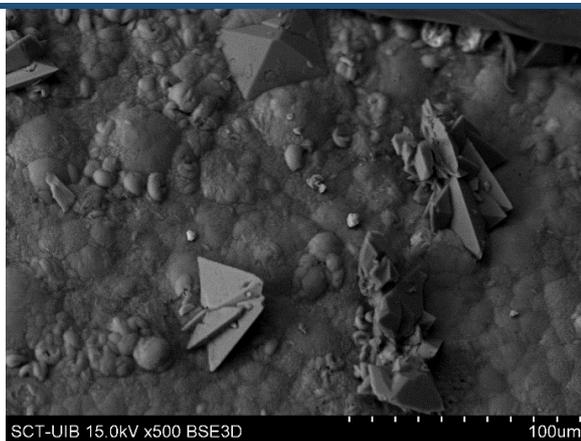
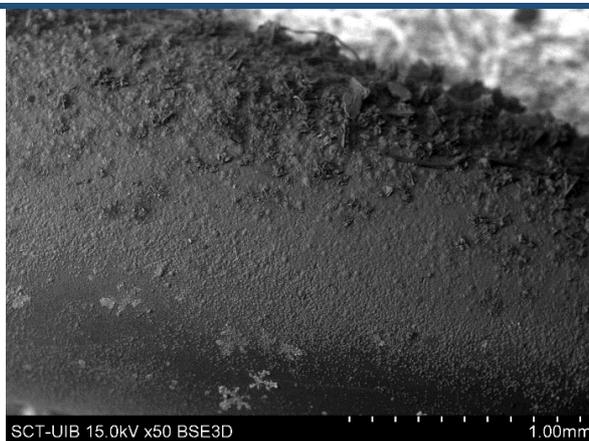
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle del COD sobre la capa de COM

Se observa una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) y no se detecta fósforo. También hay presencia de pequeños cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

Las partes blanquecinas corresponden a depósitos de cloruro sódico, provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(30 ml HCl 2M)

**Ca:** 244,49 ppm (7,33 mg)

**Mg:** 0,44 ppm (0,01 mg)

**P:** 5,84 ppm (0,18 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 8:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	62
Antecedentes médicos	HTA, DM II, DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	15
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	Ácido úrico

#### Características del catéter JJ

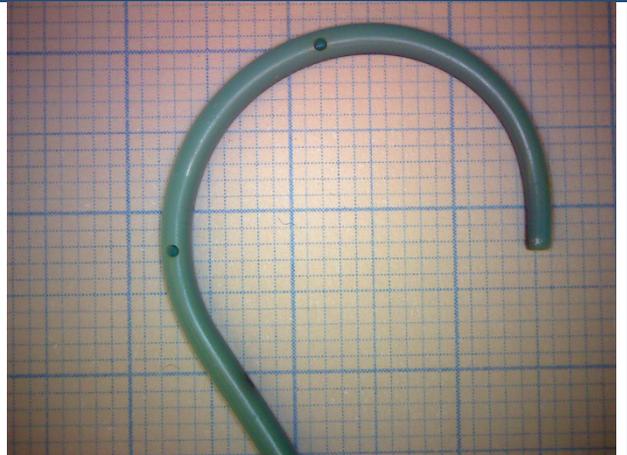
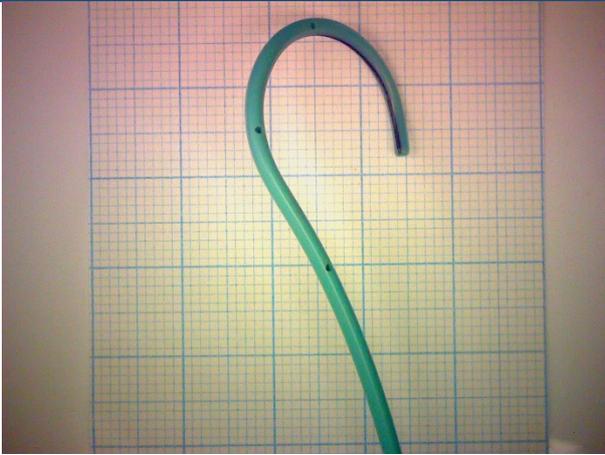
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2800	Fosfato en orina	22
pH	5,25	Cálculo de fosfato en orina	619
Creatinina en orina	32	Magnesio en orina	1,9
Cálculo de creatinina en orina	892	Cálculo de magnesio en orina	53
Urato en orina	14	Oxalato en orina	19,04
Cálculo de urato en orina	392	Cálculo de oxalato en orina	53,3
Calcio en orina	<2	Citrato en orina	165
Cálculo de calcio en orina	No calculable	Cálculo de citrato en orina	462

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los depósitos de NaCl

Sólo se han observado algunos depósitos de cloruro sódico (NaCl), provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,37 ppm (0 mg)  
**Mg:** 0,11 ppm (0 mg)  
**P:** 1,80 ppm (0,02 mg)  
**Proteínas:**

Paciente nº 9:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	57
Antecedentes médicos	Enf. de Crohn
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	146
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	COD

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,118
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

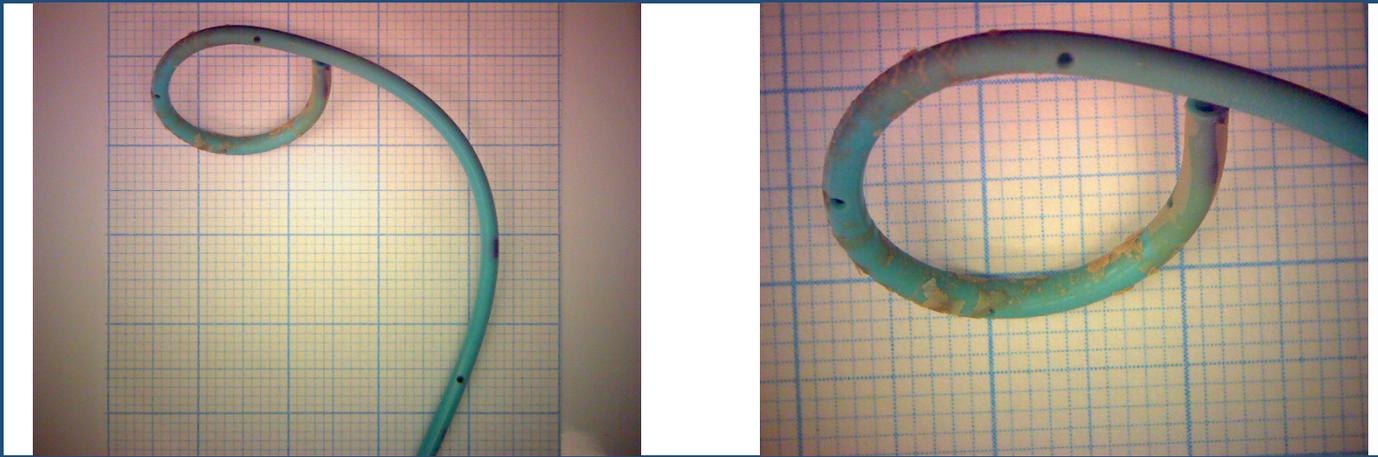
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 47)

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1000	Fosfato en orina	68
pH	6	Cálculo de fosfato en orina	677
Creatinina en orina	99	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina	990	Cálculo de magnesio en orina	No calculable
Urato en orina	33,9	Oxalato en orina	18,78
Cálculo de urato en orina	339	Cálculo de oxalato en orina	18,7
Calcio en orina	6,6	Citrato en orina	< 38
Cálculo de calcio en orina	66	Cálculo de citrato en orina	No calculable

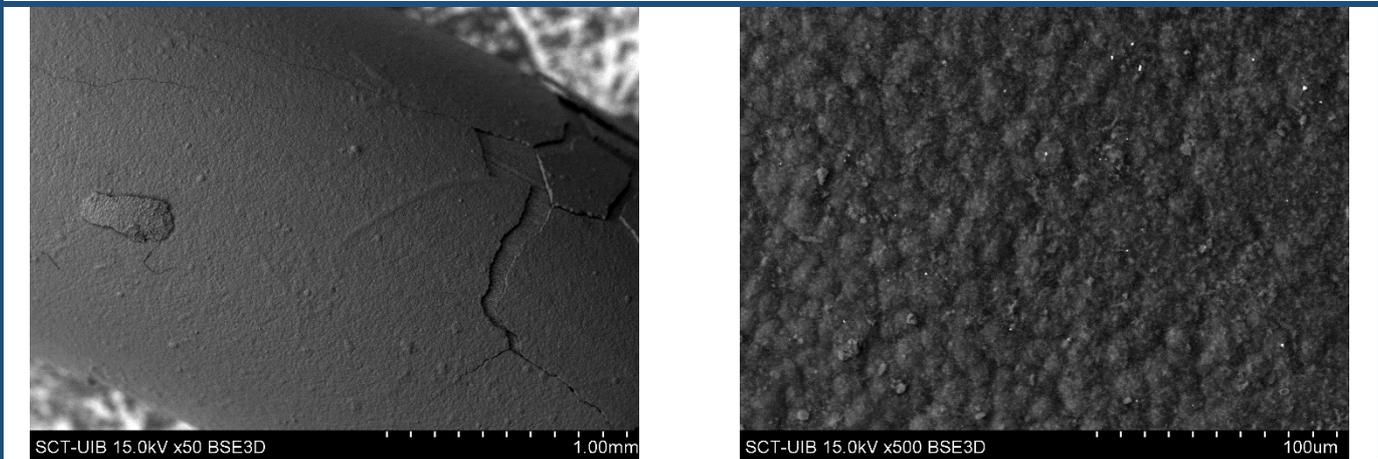
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra finamente recubierto en la zona del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter recubierta por una capa de COM

b) Detalle de la capa de COM

Sólo se detectó calcio en la capa que recubre el catéter, por lo que se trata de un recubrimiento de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(30 ml HCl 2M)

**Ca:** 251,93 ppm (7,56 mg)

**Mg:** 0,09 ppm (0 mg)

**P:** 5,99 ppm (0,18 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 10:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	30
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	50
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAD

**Características del catéter JJ**

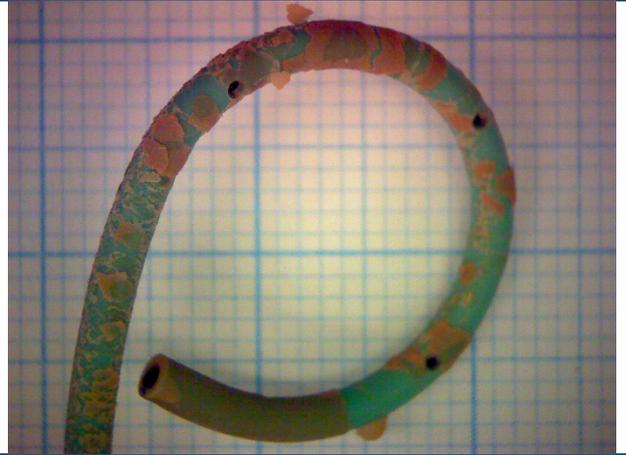
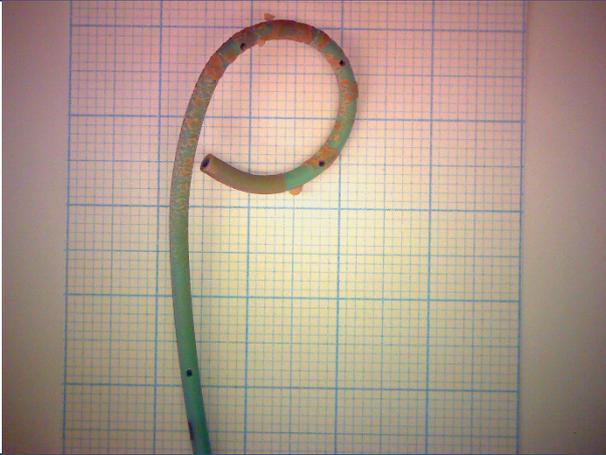
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,097
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1900	Fosfato en orina	39
pH	6,5	Cálculo de fosfato en orina	749
Creatinina en orina	64	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina	1223	Cálculo de magnesio en orina	No calculable
Urato en orina	21,7	Oxalato en orina	23,88
Cálculo de urato en orina	412	Cálculo de oxalato en orina	45,4
Calcio en orina	6,3	Citrato en orina	122
Cálculo de calcio en orina	120	Cálculo de citrato en orina	232

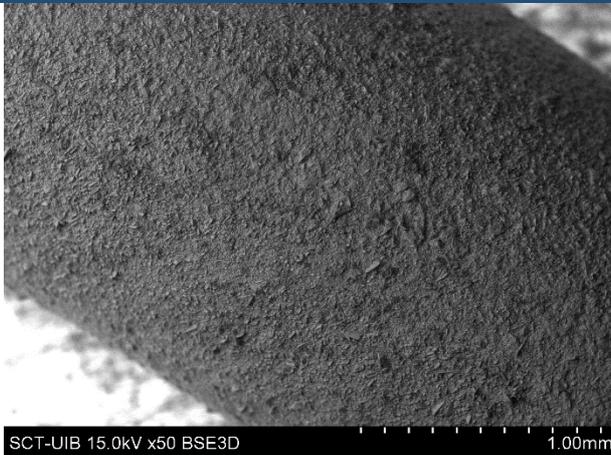
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

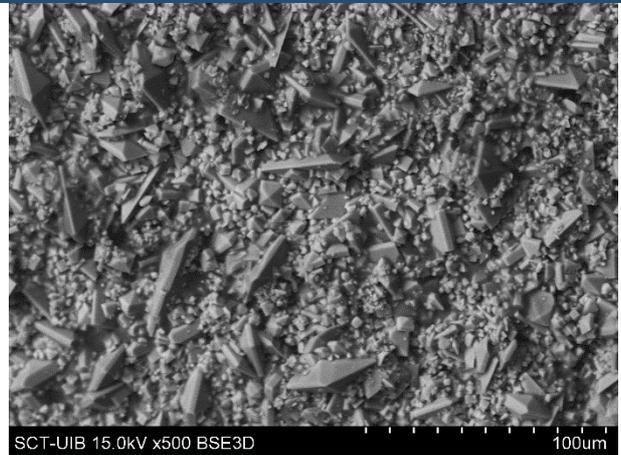


A simple vista, se observa que el loop del catéter presenta un grado de incrustación considerable.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter recubierta por una capa de COM y COD



b) Detalle del COD sobresaliendo de la capa de COM

Capa de oxalato cálcico recubriendo el catéter. El monhidrato (COM) forma una base de la cual sobresale el dihidrato (COD).

### Clasificación componentes (45 ml HCl 2M)

**Ca:** 256,52 ppm (11,54 mg)

**Mg:** 0,22 ppm (0,01 mg)

**P:** 3,94 ppm (0,18 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 11:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	49
Antecedentes médicos	Hepatopatía crónica
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	102
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,122
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

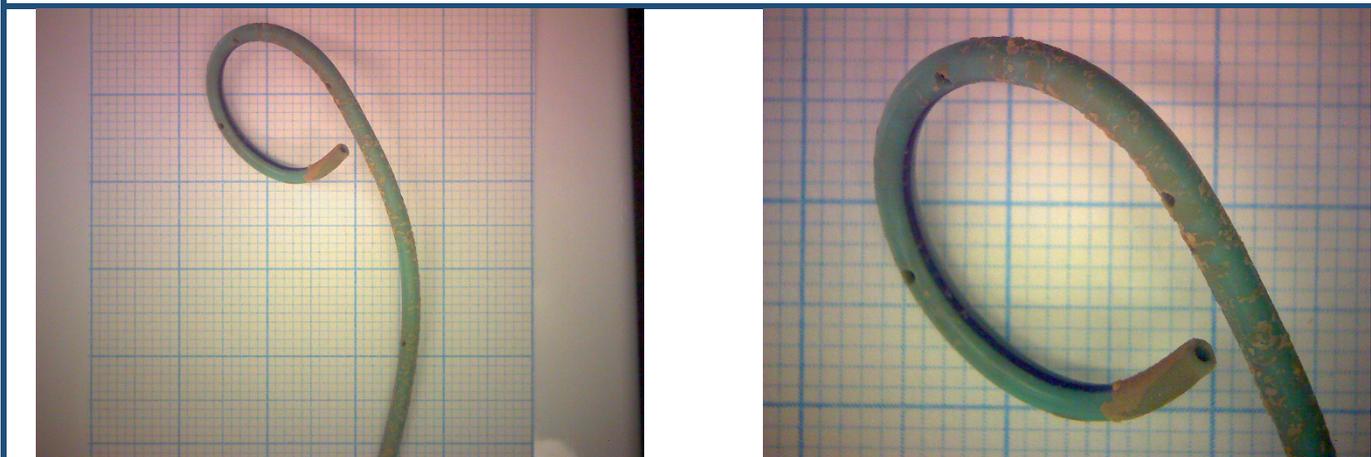
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 54), además, colocación de otro catéter JJ unilateral en un episodio quirúrgico diferente (paciente nº 36).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2100	Fosfato en orina	43
pH	5,73	Cálculo de fosfato en orina	879
Creatinina en orina	82	Magnesio en orina	6
Cálculo de creatinina en orina	1712	Cálculo de magnesio en orina	125
Urato en orina	37,2	Oxalato en orina	20,75
Cálculo de urato en orina	781	Cálculo de oxalato en orina	43,6
Calcio en orina	13	Citrato en orina	409
Cálculo de calcio en orina	273	Cálculo de citrato en orina	859

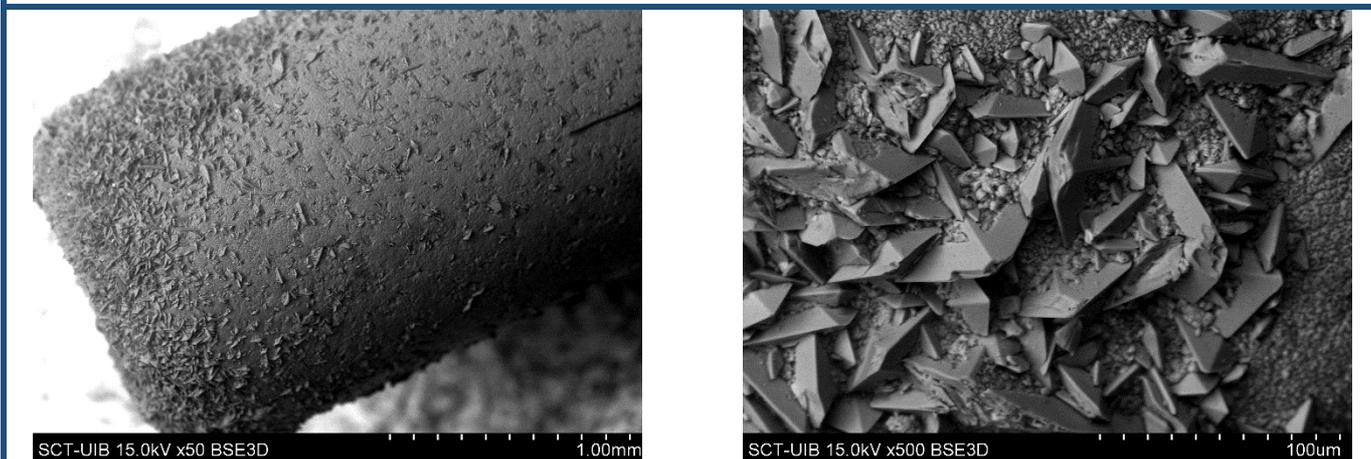
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter presenta recubrimientos en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter recubierta por una capa de MO y COM de donde sobresalen los COD en forma de punta.

b) Detalle de los COD transformándose en COM.

Se observa una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) mezclado con materia orgánica (MO) que forma una base sobre la cual sobresalen cristales de dihidrato (COD) en mayor cantidad que en la parte distal.

**Clasificación componentes**  
(45 ml HCl 2M)

**Ca:** 262,88 ppm (11,83 mg)

**Mg:** 0,46 ppm (0,02 mg)

**P:** 7,05 ppm (0,32 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 12:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	39
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	77
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

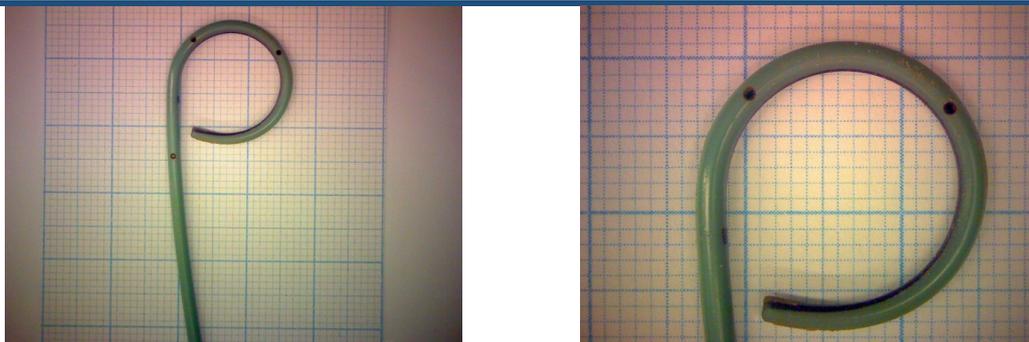
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,057
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	950	Fosfato en orina	106
pH	5,28	Cálculo de fosfato en orina	1004
Creatinina en orina	193	Magnesio en orina	8,4
Cálculo de creatinina en orina	1831	Cálculo de magnesio en orina	79
Urato en orina	93,1	Oxalato en orina	14,1
Cálculo de urato en orina	884	Cálculo de oxalato en orina	13,5
Calcio en orina	21,1	Citrato en orina	453
Cálculo de calcio en orina	200	Cálculo de citrato en orina	430

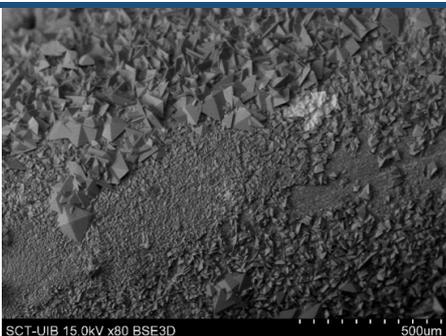
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

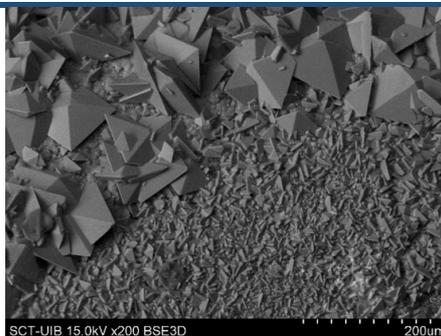


A simple vista, se observa que el catéter se encuentra finamente recubierto por un depósito amarillento en algunas zonas del loop.

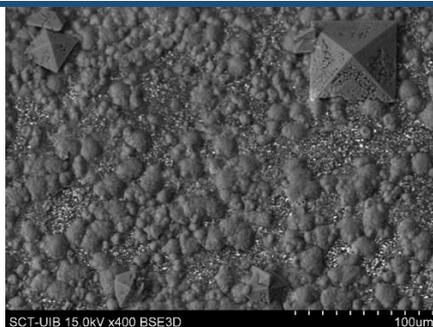
### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de los cristales de COD y COM



c) Detalle de algunos cristales de COD que se van transformando en COM, la forma termodinámica más estable.

El catéter está recubierto por una gran cantidad de cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD) de tamaños muy diversos.

También se observa la presencia de oxalato cálcico monohidrato (COM) y de materia orgánica (zonas más opacas).

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 213,76 ppm (4,28 mg)

**Mg:** 0,35 ppm (0,01 mg)

**P:** 5,62 ppm (0,11 mg)

Paciente nº 13:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	51
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	17
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

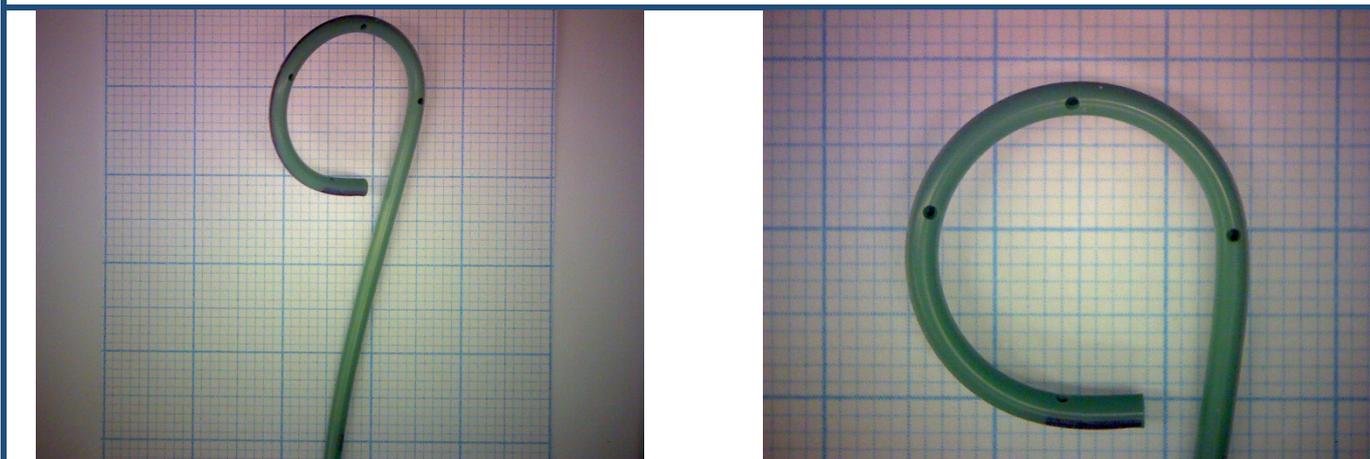
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

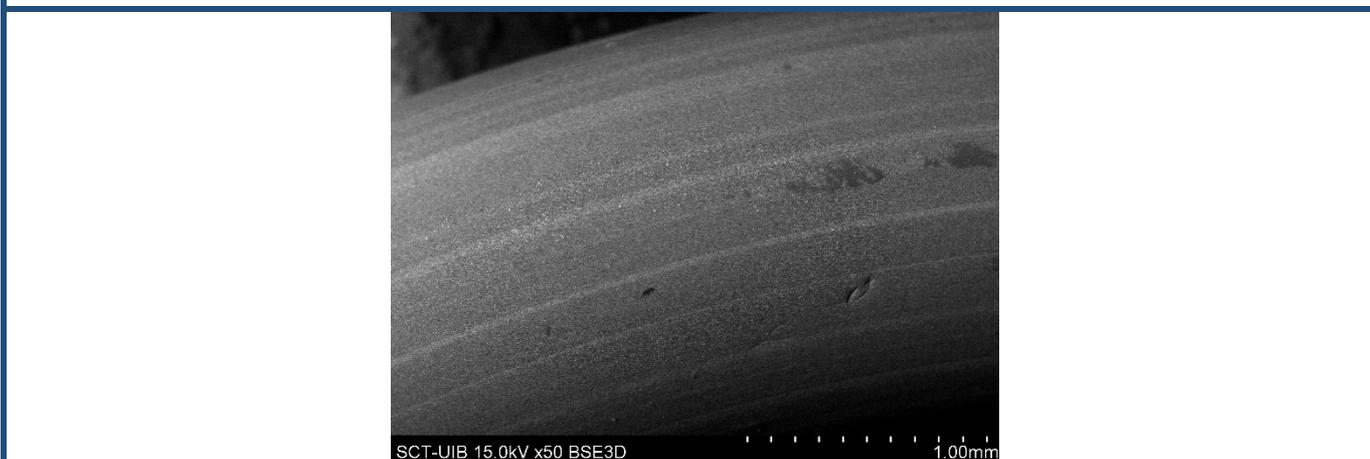
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,77 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,09 ppm (0 mg)

**P:** 1,92 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 14:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	72
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	285
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,086
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2000	Fosfato en orina	24
pH	5,46	Cálculo de fosfato en orina	472
Creatinina en orina	37	Magnesio en orina	4,6
Cálculo de creatinina en orina	735	Cálculo de magnesio en orina	93
Urato en orina	18,2	Oxalato en orina	19,87
Cálculo de urato en orina	364	Cálculo de oxalato en orina	39,7
Calcio en orina	9,4	Citrato en orina	65
Cálculo de calcio en orina	188	Cálculo de citrato en orina	130

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto de forma considerable por un depósito blanquecino en la totalidad del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM y los cristales de COD

El catéter se encuentra recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) sobre la que se encuentran cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD), habiendo señal de calcio pero no de fósforo.

**Clasificación componentes**  
(25 ml HCl 2M)

**Ca:** 749,40 ppm (18,74 mg)

**Mg:** 5,58 ppm (0,14 mg)

**P:** 185,82 ppm (4,65 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 15:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	39
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	20
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

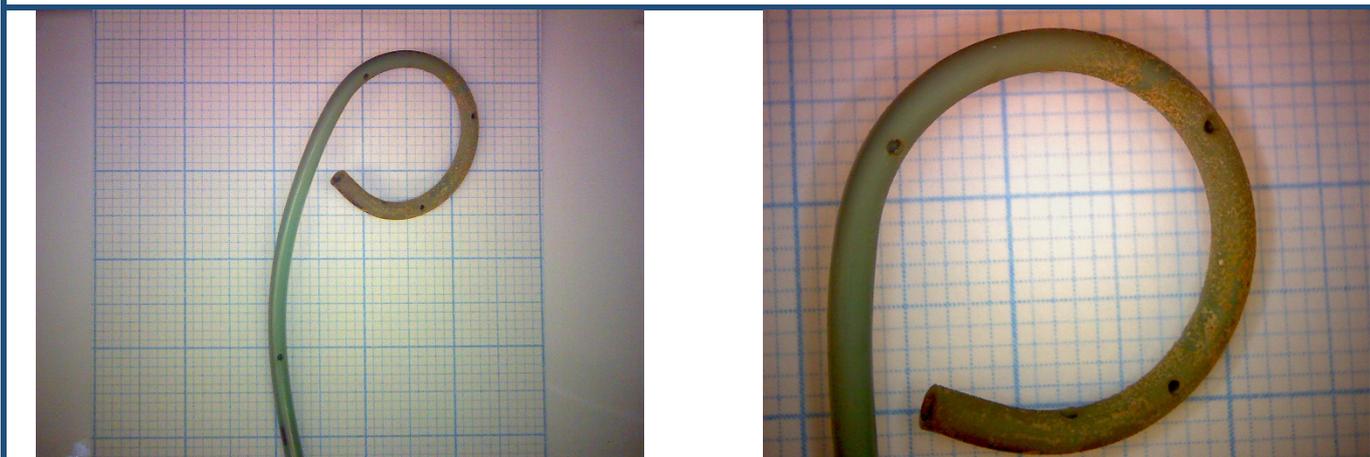
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,020
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1200	Fosfato en orina	86
pH	5,15	Cálculo de fosfato en orina	1033
Creatinina en orina	142,9	Magnesio en orina	9,8
Cálculo de creatinina en orina	1694	Cálculo de magnesio en orina	117
Urato en orina	49,4	Oxalato en orina	29,52
Cálculo de urato en orina	593	Cálculo de oxalato en orina	35,4
Calcio en orina	16,5	Citrato en orina	173
Cálculo de calcio en orina	198	Cálculo de citrato en orina	208

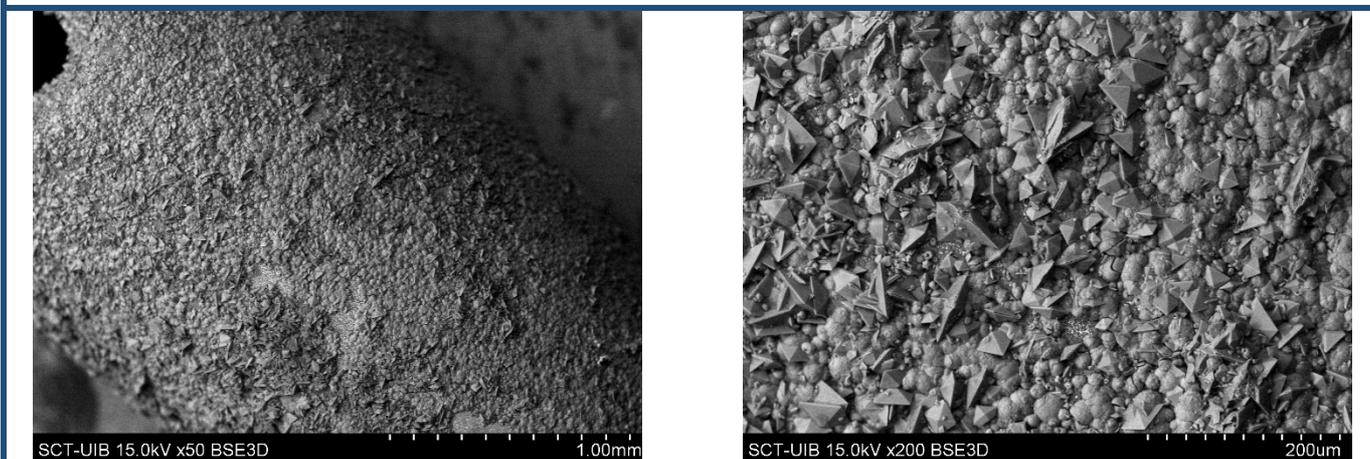
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito amarillento prácticamente en toda la totalidad del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM y COD

El catéter se encuentra recubierto por una capa de materia orgánica y sobre ella existen cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) y de oxalato cálcico dihidrato (COD). Estos últimos, se puede observar como se van transformando a COM, la forma termodinámica más estable.

**Clasificación componentes**  
(25 ml HCl 2M)

**Ca:** 161,04 ppm (4,03 mg)

**Mg:** 0,03 ppm (0 mg)

**P:** 1,62 ppm (0,04 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 16:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	39
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programado
Tiempo de permanencia (días)	53
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

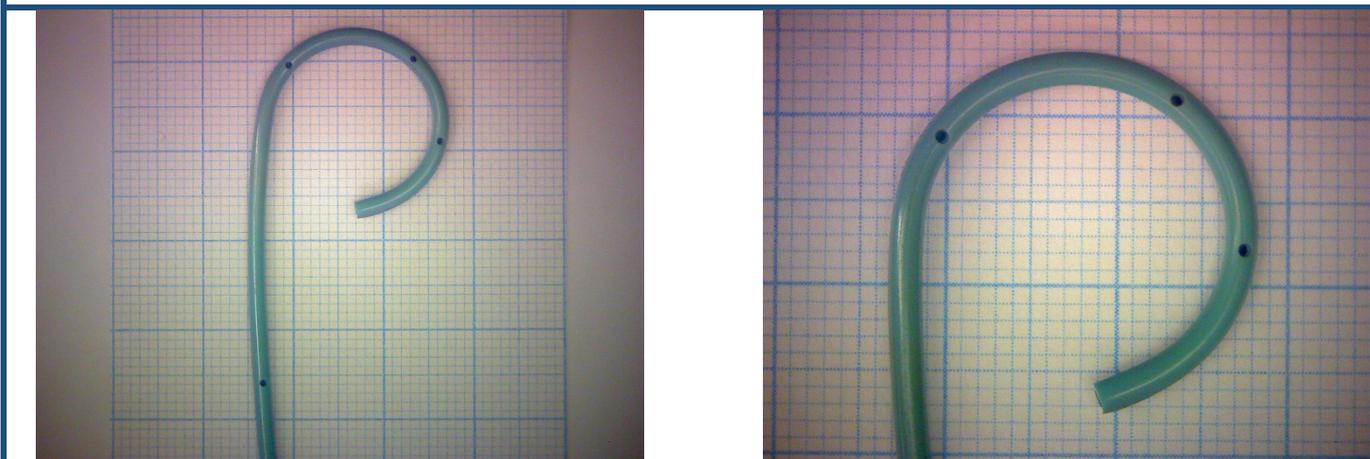
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2400	Fosfato en orina	29
pH	6,52	Cálculo de fosfato en orina	689
Creatinina en orina	45	Magnesio en orina	3,3
Cálculo de creatinina en orina	1086	Cálculo de magnesio en orina	78
Urato en orina	15	Oxalato en orina	21,67
Cálculo de urato en orina	360	Cálculo de oxalato en orina	52
Calcio en orina	2,7	Citrato en orina	143
Cálculo de calcio en orina	65	Cálculo de citrato en orina	343

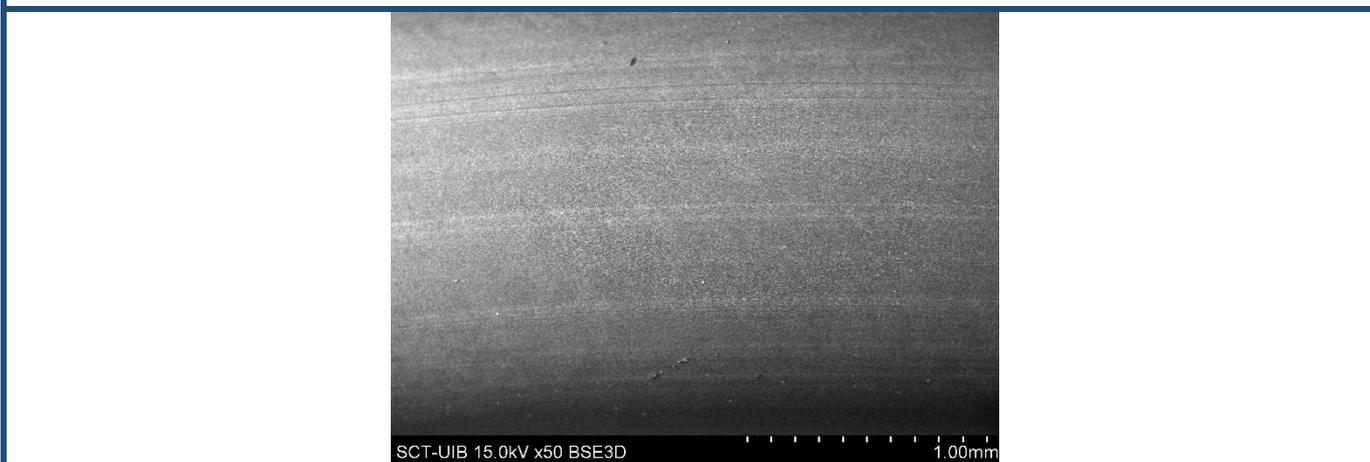
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,48 ppm (0 mg)

**Mg:** 1,50 ppm (0,02 mg)

**P:** 0,16 ppm (0 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 17:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	72
Antecedentes médicos	DM II, DLP
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	101
Urocultivo	Positivo – K. pneumoniae
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

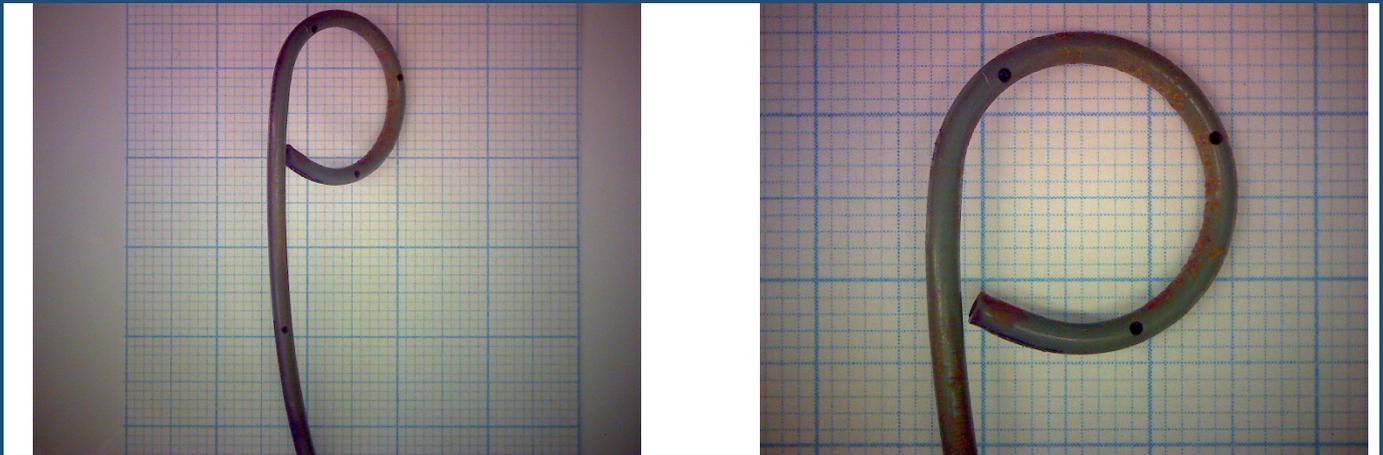
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,076
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	700	Fosfato en orina	70
pH	7,11	Cálculo de fosfato en orina	487
Creatinina en orina	193	Magnesio en orina	11,2
Cálculo de creatinina en orina	1349	Cálculo de magnesio en orina	78
Urato en orina	68,1	Oxalato en orina	17,18
Cálculo de urato en orina	477	Cálculo de oxalato en orina	12
Calcio en orina	27,8	Citrato en orina	1303
Cálculo de calcio en orina	195	Cálculo de citrato en orina	912

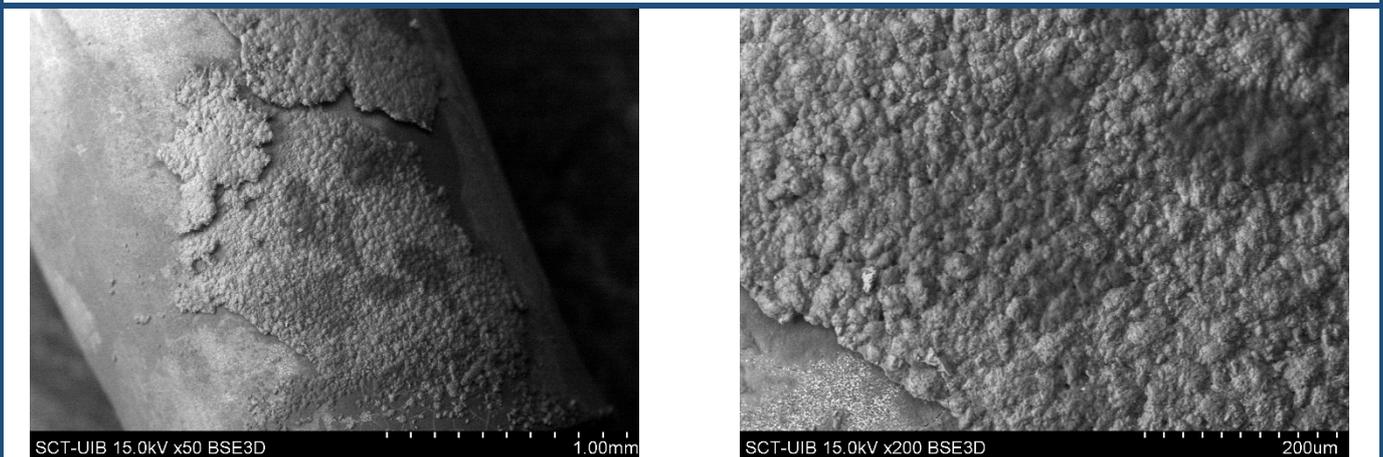
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Capa de COM y MO

El extremo distal del catéter, en comparación con el proximal, se encuentra recubierto por una mayor cantidad de materia orgánica (MO), principalmente en la zona de la punta, pero, por otro lado, la capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) recubre el catéter en una proporción menor.

**Clasificación componentes**  
(70 ml HCl 2M)

**Ca:** 87,16 ppm (6,1 mg)

**Mg:** 0,32 ppm (0,02 mg)

**P:** 4,44 ppm (0,31 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 18:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	42
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	13
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

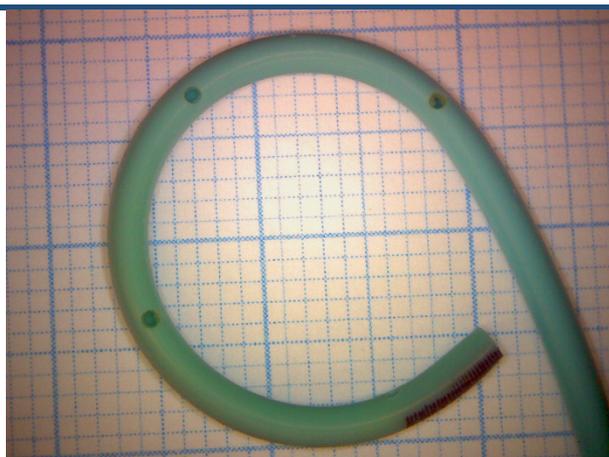
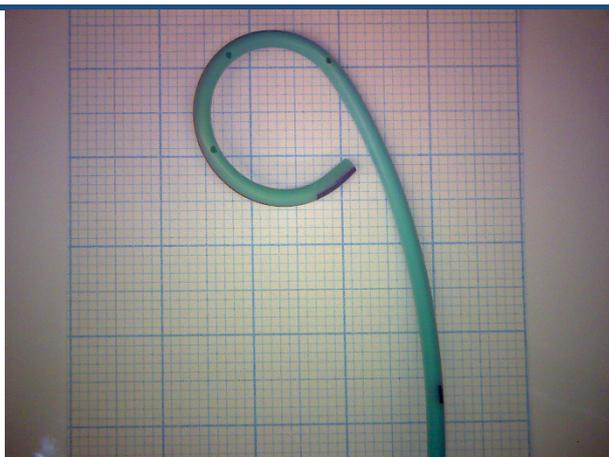
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1800	Fosfato en orina	37
pH	7	Cálculo de fosfato en orina	671
Creatinina en orina	63	Magnesio en orina	2,4
Cálculo de creatinina en orina	1126	Cálculo de magnesio en orina	42
Urato en orina	31	Oxalato en orina	14,25
Cálculo de urato en orina	556	Cálculo de oxalato en orina	25,7
Calcio en orina	7,8	Citrato en orina	138
Cálculo de calcio en orina	140	Cálculo de citrato en orina	248

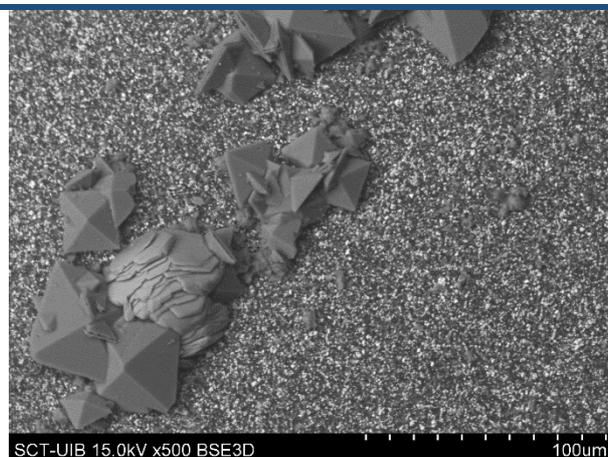
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter recubierta en algunas zonas por COD

b) Detalle del COD con depósitos de NaCl

Sólo se han observado algunos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD) y depósitos de cloruro sódico (NaCl), provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(15 ml HCl 2M)

**Ca:** 2,57 ppm (0,04 mg)

**Mg:** 0,01 ppm (0 mg)

**P:** 0,98 ppm (0,01 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 19:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	37
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	46
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

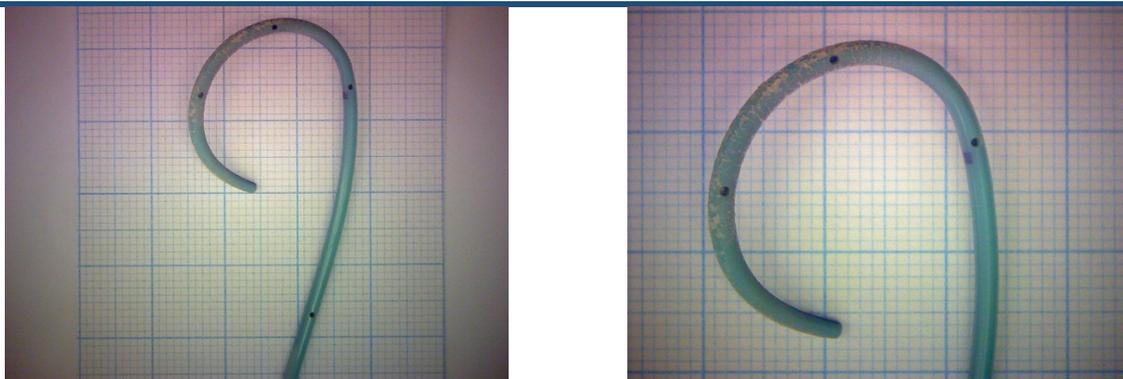
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,013
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	750	Fosfato en orina	82
pH	5,92	Cálculo de fosfato en orina	617
Creatinina en orina	129	Magnesio en orina	4,4
Cálculo de creatinina en orina	966	Cálculo de magnesio en orina	33
Urato en orina	47,6	Oxalato en orina	20,58
Cálculo de urato en orina	357	Cálculo de oxalato en orina	15
Calcio en orina	16,1	Citrato en orina	292
Cálculo de calcio en orina	121	Cálculo de citrato en orina	219

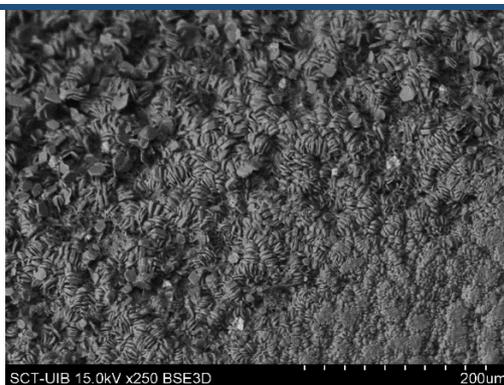
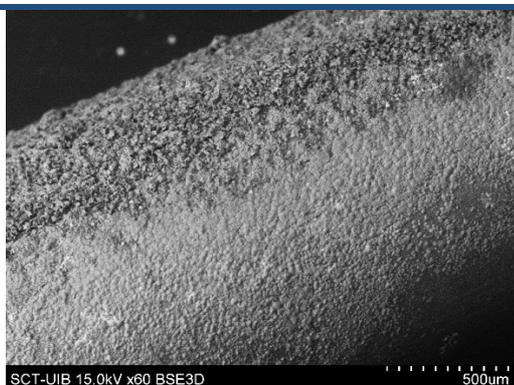
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



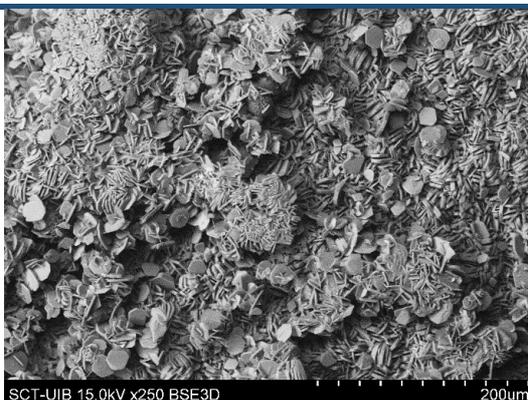
A simple vista, se observa escasa cantidad de precipitado recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del extremo del catéter recubierta de COM.

b) Detalle del COM.



c) En la parte media del loop también se observa oxalato cálcico monohidrato (COM) aglomerado en la superficie formando una capa. En esta foto se ven en detalle las formas hexagonales que adopta en algunos casos.

**Clasificación componentes**  
(25ml HCl 2M)

**Ca:** 252,61 ppm (6,32 mg)

**Mg:** 0,57 ppm (0,01 mg)

**P:** 12,69 ppm (0,32 mg)

Paciente nº 20:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	68
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	92
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

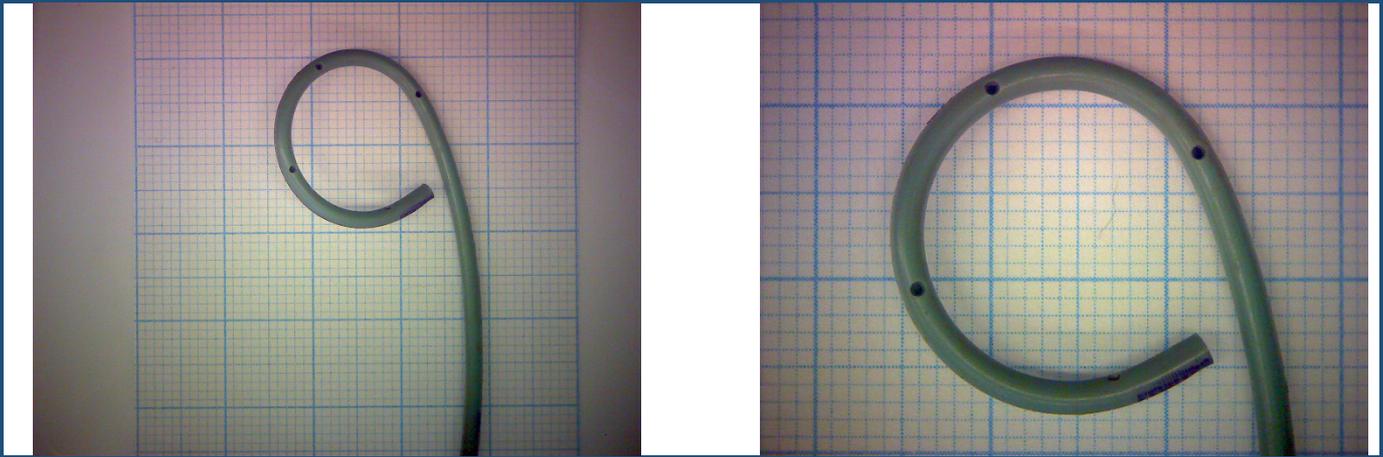
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	5	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

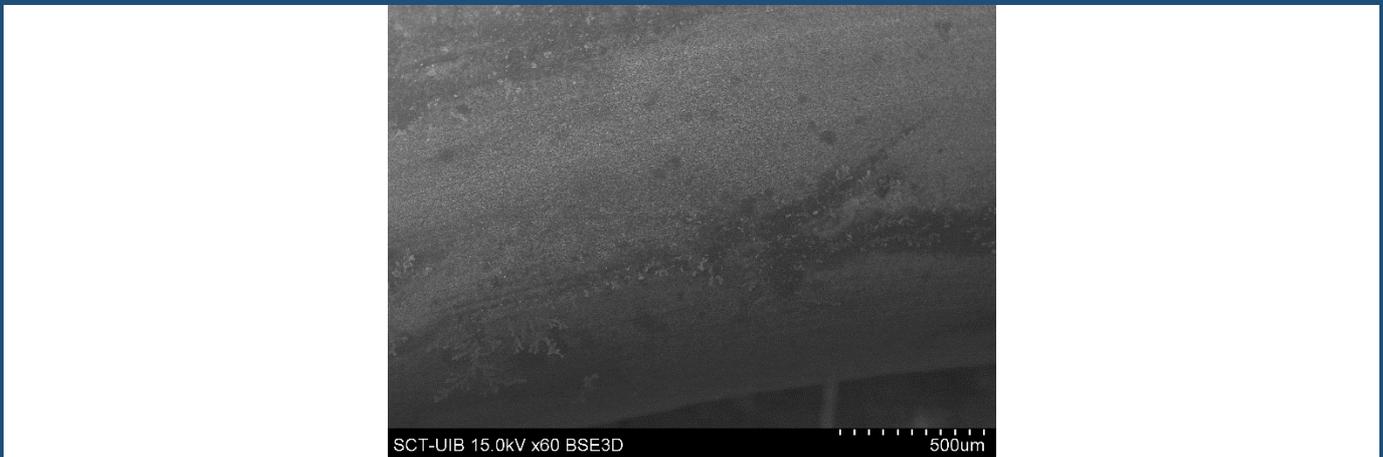
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Sólo se ha observado un poco de materia orgánica y depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,49 ppm (0 mg)

**Mg:** 0,29 ppm (0 mg)

**P:** 4,05 ppm (0,04 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 21:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	48
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	143
Urocultivo	Positivo – K. pneumoniae
Cálculos previos	Estruvita

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,005
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Oxalato cálcico

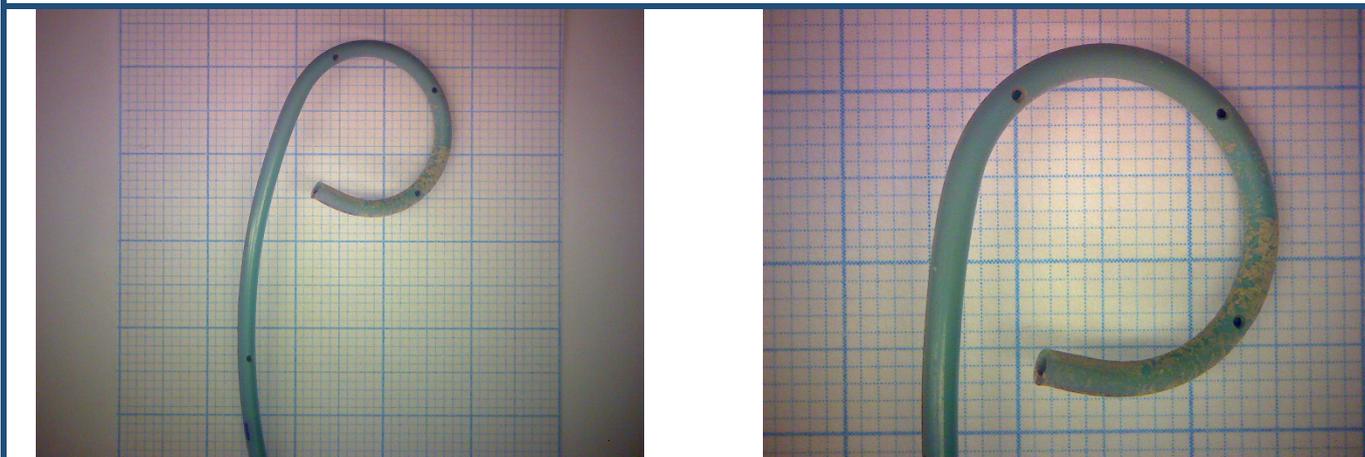
Colocación de catéter JJ en dos episodios distintos (paciente nº 74).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	6,5	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

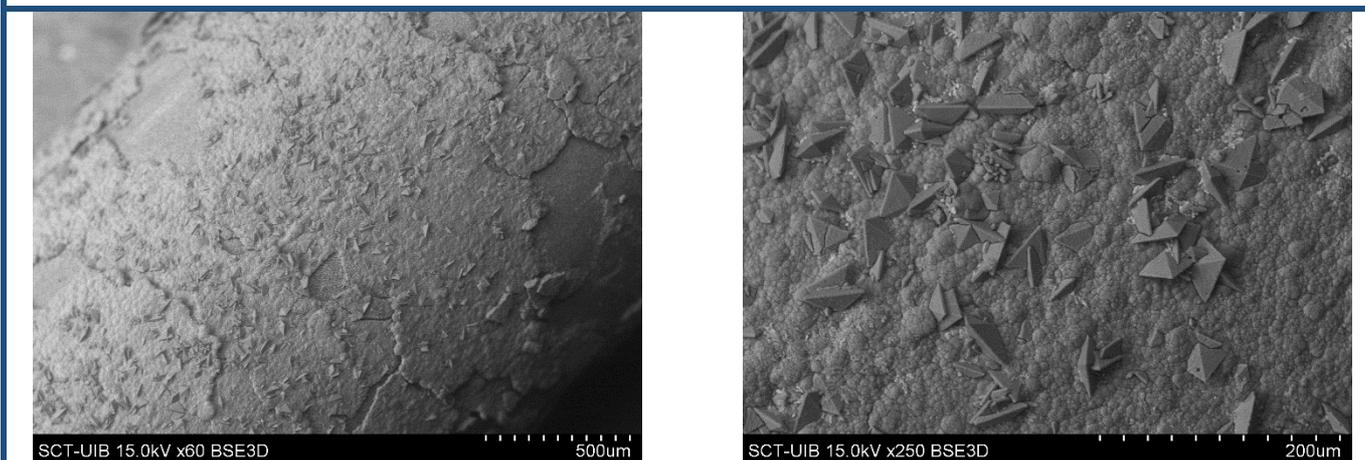
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa recubrimiento en la punta del loop del catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie con una capa de COM de donde sobresalen los COD con forma de punta de lanza.

b) Detalle de los COD en forma de punta de lanza sobre la capa de COM.

Se ha observado una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) en la cual también se pueden observar algunos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD) que tienen la forma característica de punta de lanza. A medida que nos vamos acercando a al extremo del loop del catéter, la cantidad de COD disminuye pero la capa de COM se mantiene.

### Clasificación componentes (25 ml HCl 2M)

**Ca:** 98,05 ppm (2,45 mg)

**Mg:** 0,09 ppm (0 mg)

**P:** 2,92 ppm (0,07 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 22:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	39
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	22
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

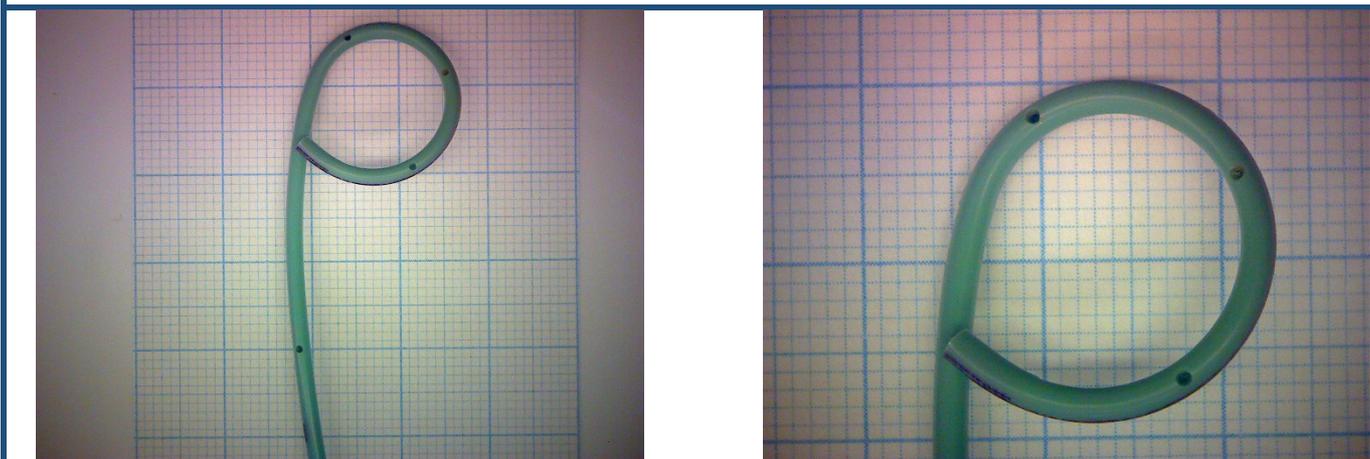
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2400	Fosfato en orina	38
pH	5,64	Cálculo de fosfato en orina	900
Creatinina en orina	54	Magnesio en orina	4,1
Cálculo de creatinina en orina	1284	Cálculo de magnesio en orina	97
Urato en orina	31,7	Oxalato en orina	14,8
Cálculo de urato en orina	761	Cálculo de oxalato en orina	35,5
Calcio en orina	11,1	Citrato en orina	98
Cálculo de calcio en orina	266	Cálculo de citrato en orina	235

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Se observa la presencia de materia orgánica en algunas zonas del catéter, además de depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 4,82 ppm (0,05 mg)

**Mg:** 0,25 ppm (0 mg)

**P:** 6,41 ppm (0,06 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 23:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	65
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	66
Urocultivo	Positivo – E. faecalis
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

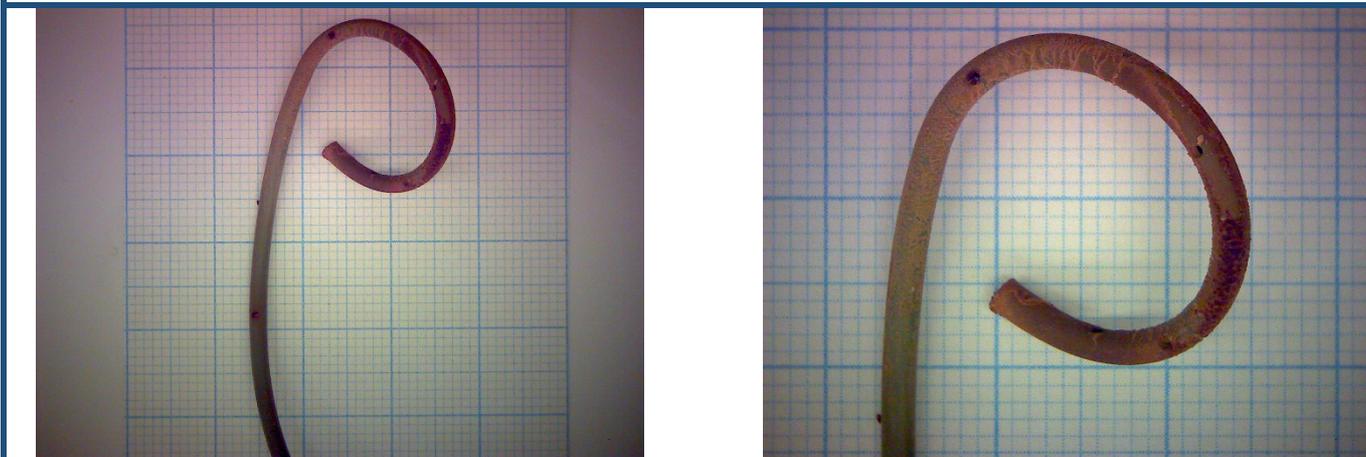
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,079
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1300	Fosfato en orina	65
pH	5,23	Cálculo de fosfato en orina	844
Creatinina en orina	106,4	Magnesio en orina	9,2
Cálculo de creatinina en orina	1377	Cálculo de magnesio en orina	120
Urato en orina	53,8	Oxalato en orina	17,63
Cálculo de urato en orina	699	Cálculo de oxalato en orina	22,9
Calcio en orina	17,5	Citrato en orina	556
Cálculo de calcio en orina	227	Cálculo de citrato en orina	723

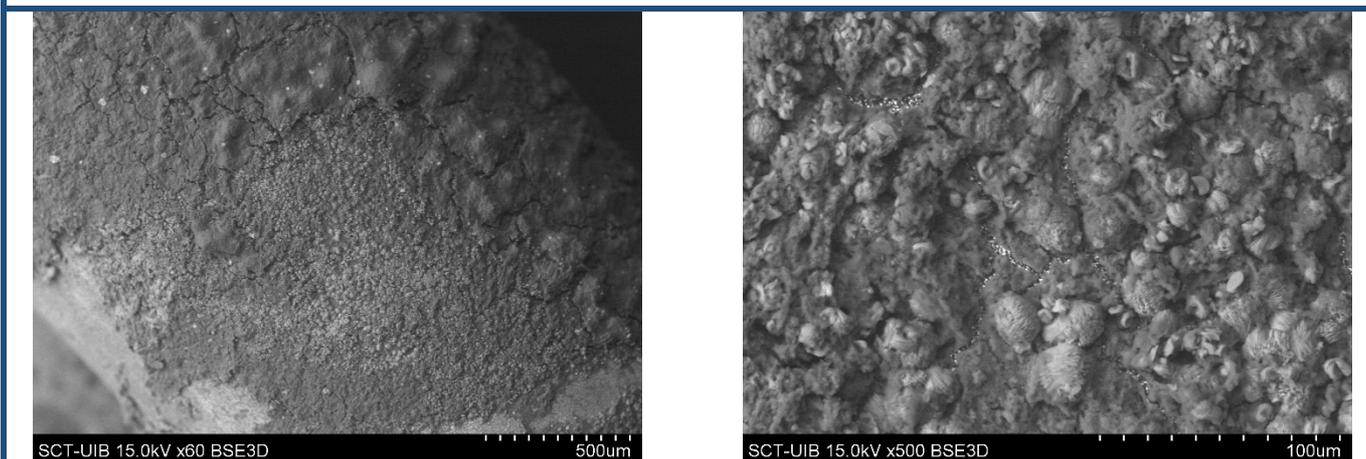
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que en algunas zonas el catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado y en otras, por un depósito de color marrón.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM y AU

Al alejarse de la punta del catéter, hay mucha señal de calcio en ciertas zonas, y en otras, disminuye la intensidad de la misma, habiendo también señal de nitrógeno. Se detecta gran cantidad de materia orgánica, recubriendo gran parte de los cristales de ácido úrico (AU), y cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM). También se observan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter. En general, como se puede apreciar en la segunda fotografía, el COM y el AU forman agregados.

Al acercarse a la punta del catéter, se puede observar lo mismo, destacando que sigue habiendo gran cantidad de materia orgánica y que la señal de nitrógeno y de calcio se encuentra al mismo nivel de intensidad.

**Clasificación componentes**  
(70 ml HCl 2M)

**Ca:** 98,79 ppm (6,92 mg)

**Mg:** 0,24 ppm (0,02 mg)

**P:** 3,30 ppm (0,23 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 24:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	68
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	44
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	Ácido úrico

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,173
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ácido úrico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1100	Fosfato en orina	86
pH	5,02	Cálculo de fosfato en orina	945
Creatinina en orina	142	Magnesio en orina	6,3
Cálculo de creatinina en orina	1559	Cálculo de magnesio en orina	70
Urato en orina	52,2	Oxalato en orina	22,21
Cálculo de urato en orina	574	Cálculo de oxalato en orina	24,4
Calcio en orina	13,1	Citrato en orina	100
Cálculo de calcio en orina	144	Cálculo de citrato en orina	110

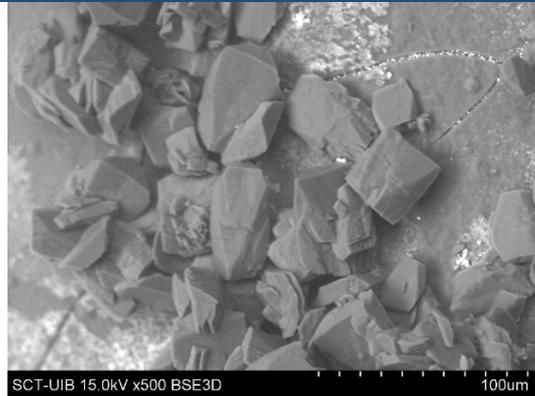
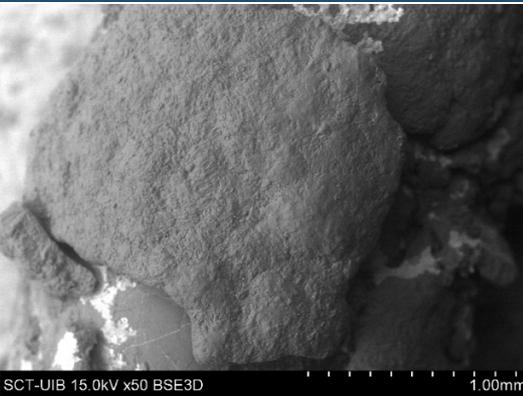
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra considerablemente recubierto por un depósito anaranjado en gran parte del loop.

### SEM



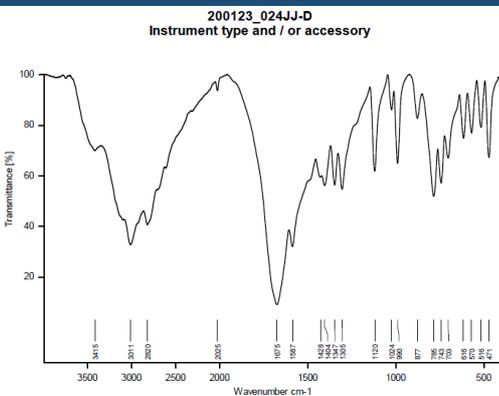
a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de AU

Al alejarse de la punta del catéter, hay señal de nitrógeno y se observan cristales de ácido úrico (AU) que van creciendo juntos formando una estructura columnar, tal y como se puede observar en la segunda fotografía. También se encuentran algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

En la zona media del loop y en la punta del catéter, la señal de nitrógeno es intensa y la proporción de AU es mayor.

## Identificación de depósitos - IR



El espectro corresponde a ácido úrico.

Paciente nº 25:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	54
Antecedentes médicos	DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	121
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

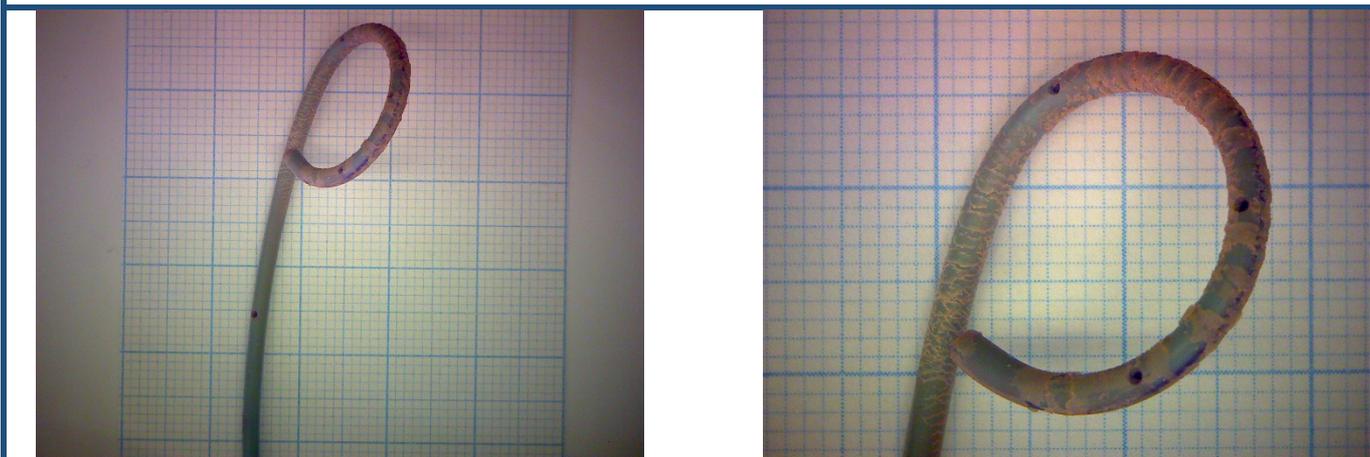
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,07
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2200	Fosfato en orina	24
pH	6,44	Cálculo de fosfato en orina	521
Creatinina en orina	53	Magnesio en orina	< 1.8
Cálculo de creatinina en orina	1173	Cálculo de magnesio en orina	No calculable
Urato en orina	17,7	Oxalato en orina	8,7
Cálculo de urato en orina	389	Cálculo de oxalato en orina	19,1
Calcio en orina	6	Citrato en orina	278
Cálculo de calcio en orina	132	Cálculo de citrato en orina	612

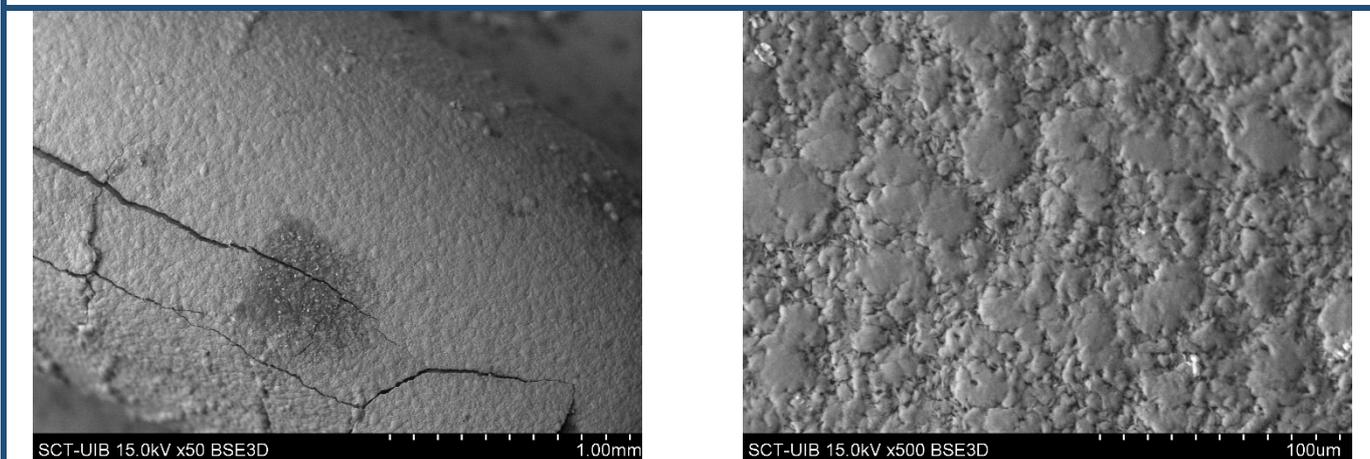
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito amarillento en prácticamente la totalidad del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM

El extremo distal del catéter se encuentra recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM), habiendo únicamente señal de calcio. En comparación con el extremo proximal, los cristales de COM son más pequeños y la capa que forman es más lisa. También se encuentran algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(45 ml HCl 2M)

**Ca:** 212,73 ppm (9,57 mg)

**Mg:** 0,25 ppm (0,01 mg)

**P:** 5,09 ppm (0,23 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 26:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	62
Antecedentes médicos	HTA, hiperuricemia
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	59
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

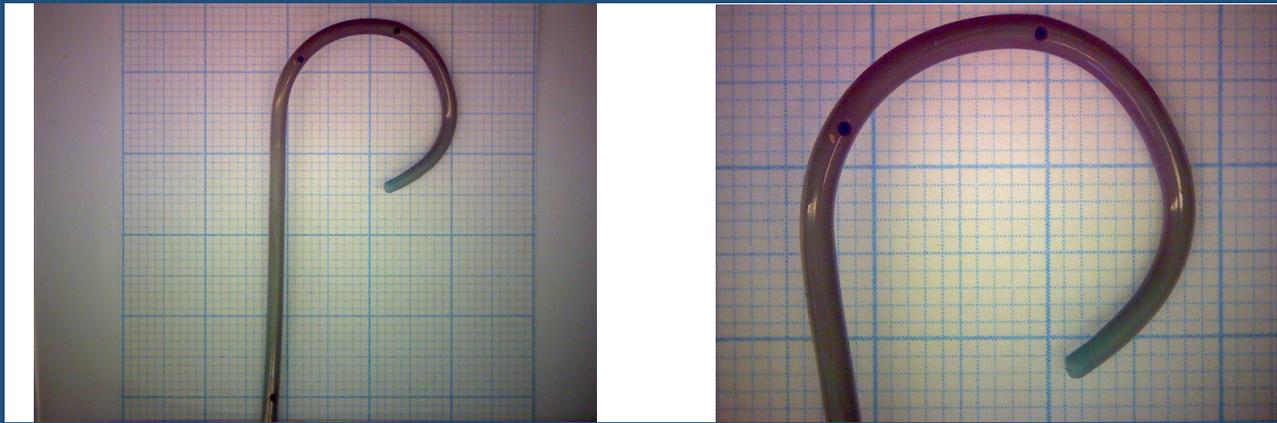
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,126
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

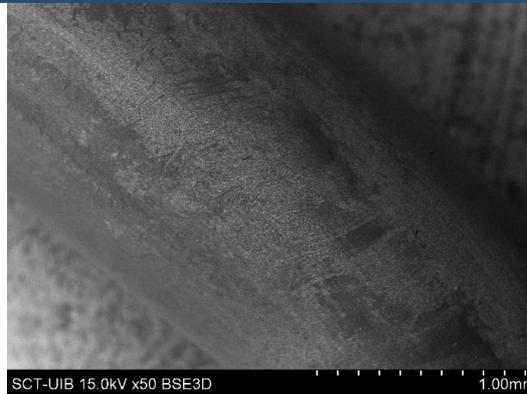
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,54 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,27 ppm (0 mg)

**P:** 3,29 ppm (0,03 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 27:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	66
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	68
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,033
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

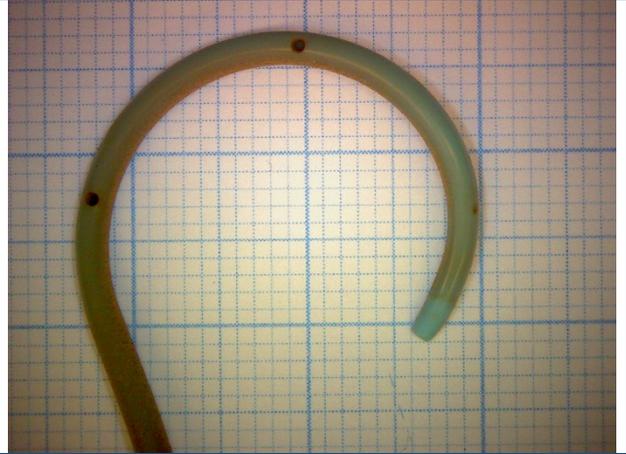
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 82)

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2000	Fosfato en orina	64
pH	5,31	Cálculo de fosfato en orina	1286
Creatinina en orina	89	Magnesio en orina	5,3
Cálculo de creatinina en orina	1772	Cálculo de magnesio en orina	107
Urato en orina	45,4	Oxalato en orina	1114
Cálculo de urato en orina	908	Cálculo de oxalato en orina	22,3
Calcio en orina	8,5	Citrato en orina	408
Cálculo de calcio en orina	170	Cálculo de citrato en orina	816

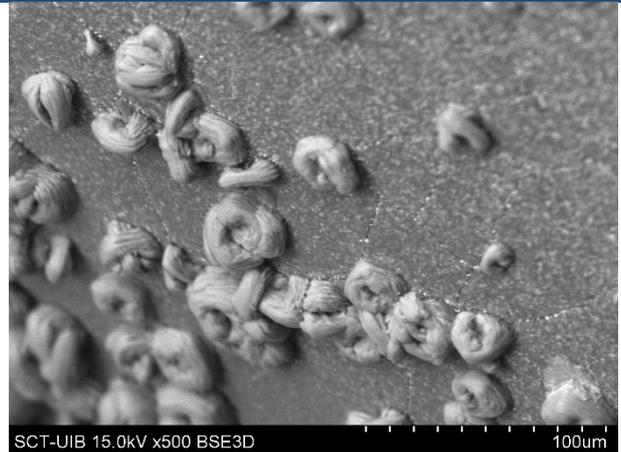
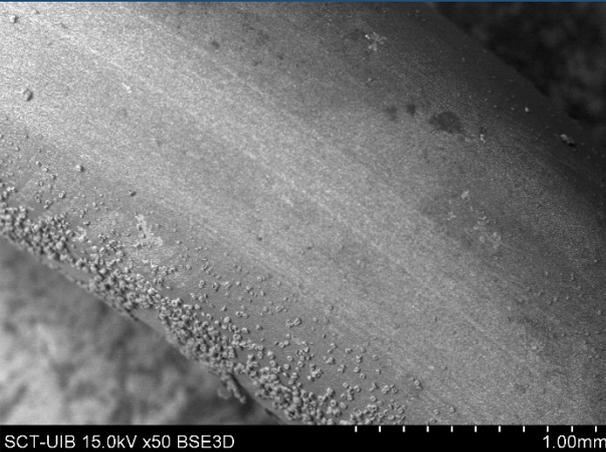
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se aprecia que el catéter presenta depósitos amarillentos en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie del

b) Detalle de los cristales de COM

Hay señal de calcio y se observa que el catéter se encuentra recubierto por cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) que no llegan a formar capa.

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 178,86 ppm (2,68 mg)

**Mg:** 0,19 ppm (0 mg)

**P:** 3,83 ppm (0,06 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 28:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	47
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	2
Urocultivo	Positivo – P. aeruginosa
Cálculos previos	Estruvita

**Características del catéter JJ**

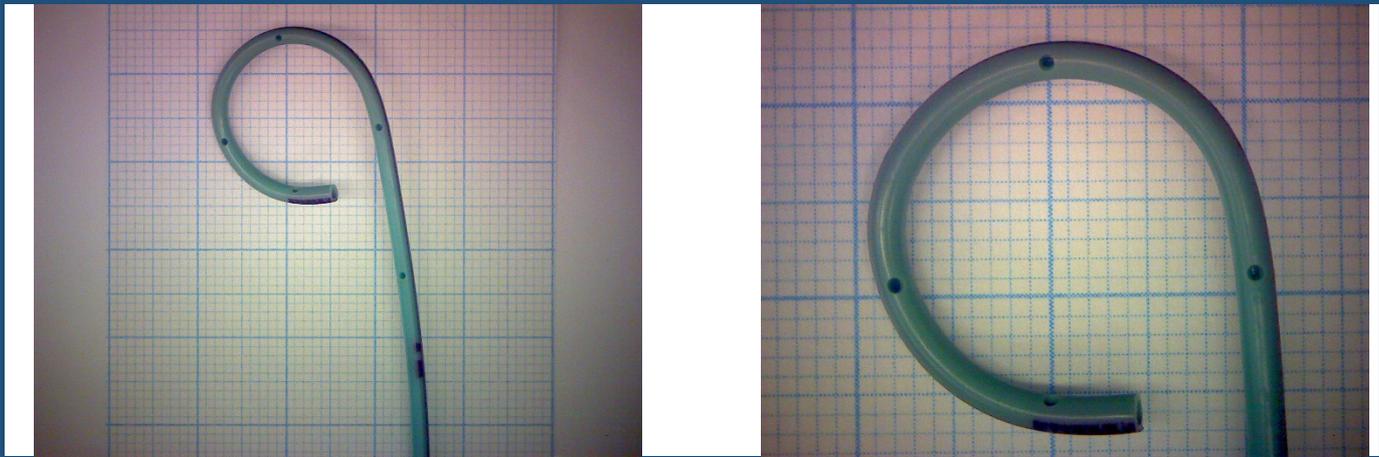
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,104
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	4300	Fosfato en orina	27
pH	4,77	Cálculo de fosfato en orina	1161
Creatinina en orina	25	Magnesio en orina	2,8
Cálculo de creatinina en orina	1060	Cálculo de magnesio en orina	120
Urato en orina	16,5	Oxalato en orina	5,59
Cálculo de urato en orina	710	Cálculo de oxalato en orina	24
Calcio en orina	4,7	Citrato en orina	31
Cálculo de calcio en orina	200	Cálculo de citrato en orina	133

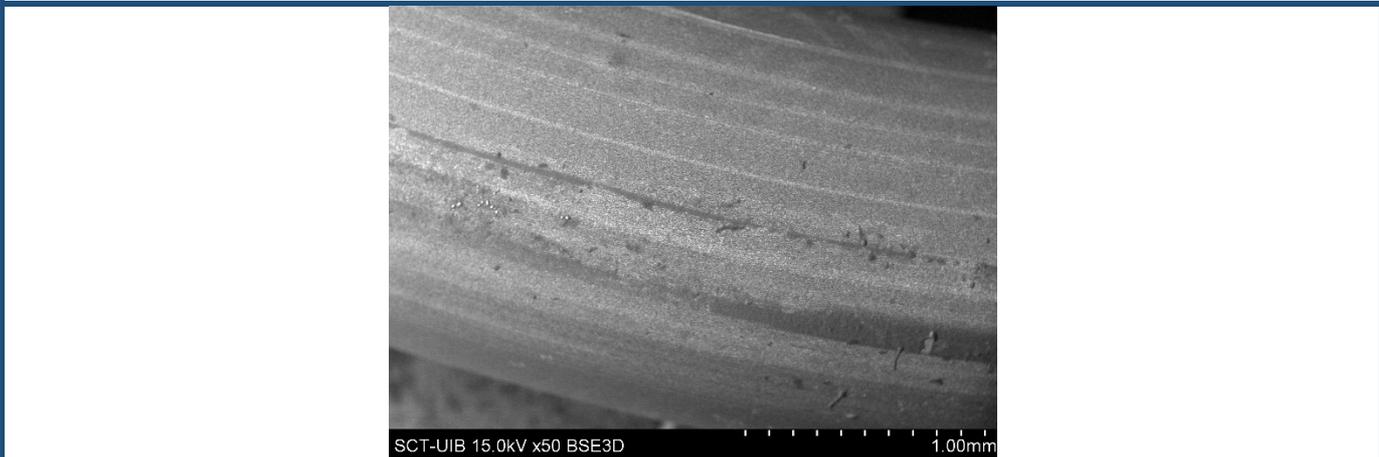
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter..

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,30 ppm (0 mg)

**Mg:** 0,05 ppm (0 mg)

**P:** 1,23 ppm (0,01mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 29:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	83
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	35
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

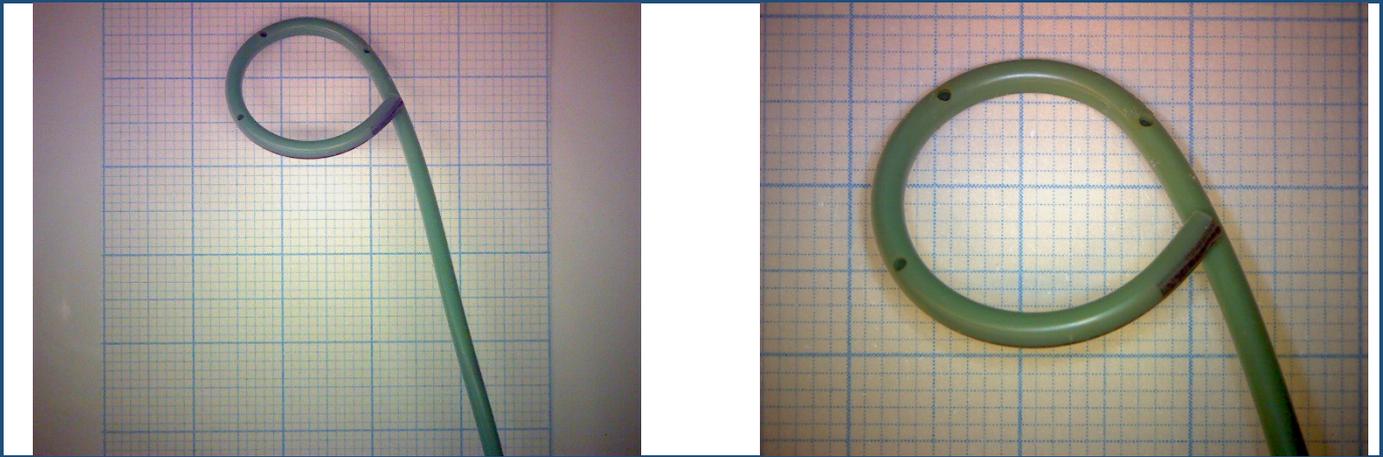
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,002
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1300	Fosfato en orina	34
pH	5,44	Cálculo de fosfato en orina	447
Creatinina en orina	48	Magnesio en orina	2,8
Cálculo de creatinina en orina	621	Cálculo de magnesio en orina	37
Urato en orina	10,7	Oxalato en orina	11,14
Cálculo de urato en orina	139	Cálculo de oxalato en orina	14,5
Calcio en orina	6,9	Citrato en orina	49
Cálculo de calcio en orina	90	Cálculo de citrato en orina	64

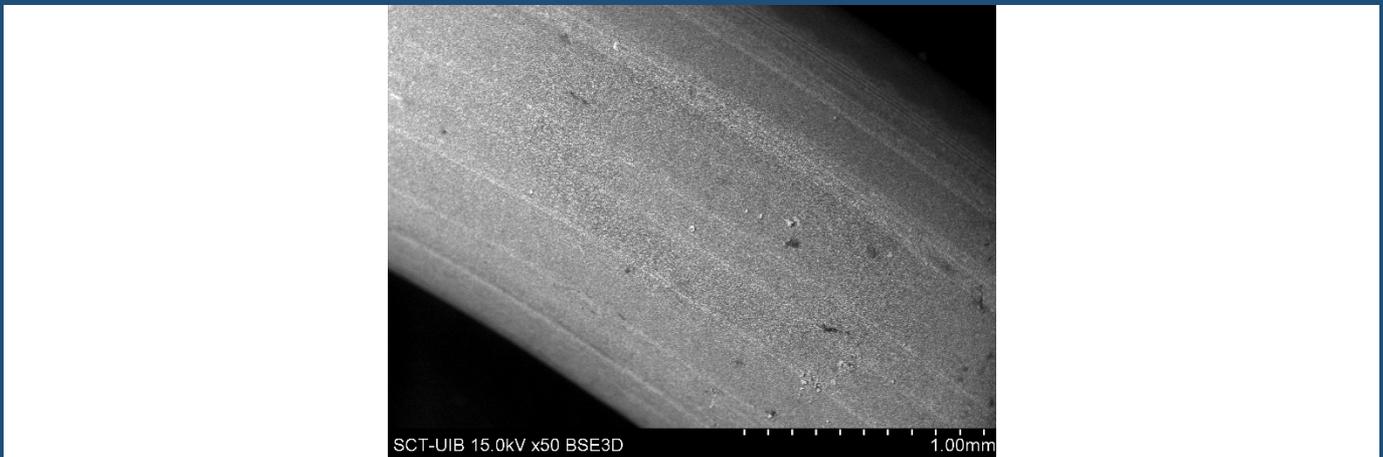
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,37 ppm (0 mg)

**Mg:** 0,03 ppm (0 mg)

**P:** 1,36 ppm (0,01 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 30:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	54
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	75
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

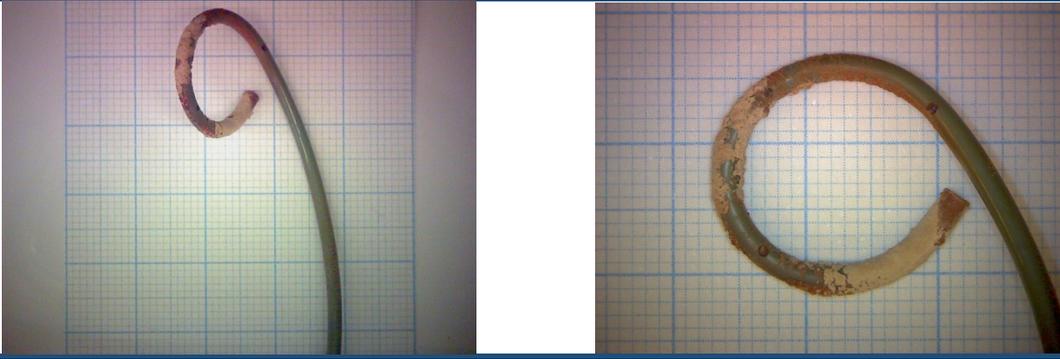
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,124
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1800	Fosfato en orina	77
pH	5,31	Cálculo de fosfato en orina	1391
Creatinina en orina	103	Magnesio en orina	4
Cálculo de creatinina en orina	1826	Cálculo de magnesio en orina	71
Urato en orina	60	Oxalato en orina	24
Cálculo de urato en orina	1078	Cálculo de oxalato en orina	43,2
Calcio en orina	11,8	Citrato en orina	187
Cálculo de calcio en orina	212	Cálculo de citrato en orina	337

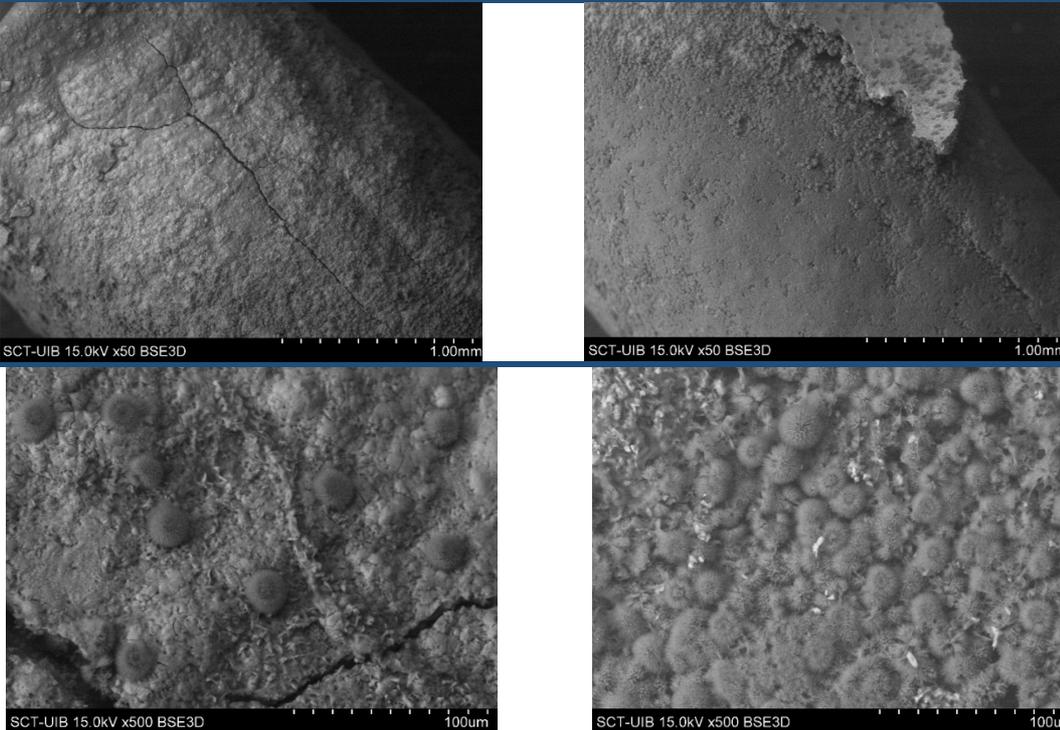
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se aprecia que el catéter está considerablemente recubierto por depósitos de color anaranjado en prácticamente la totalidad del loop.

### SEM



a y b) Visión general de la superficie del catéter, c y d) Detalle de los esferulitos de urato amónico encima de la capa de COM

Las imágenes c y d determinan que existen esferulitos de urato amónico, encima de una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM). En ciertas zonas, únicamente existe la capa de COM, habiendo solamente señal de calcio. Por otro lado, en las zonas donde hay urato amónico, la señal de nitrógeno aumenta mientras que la de calcio disminuye. También se puede observar que en algunas zonas del catéter, la proporción de urato amónico es mayor.

Paciente nº 31:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	69
Antecedentes médicos	HTA, DM II
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgencia
Tiempo de permanencia (días)	49
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

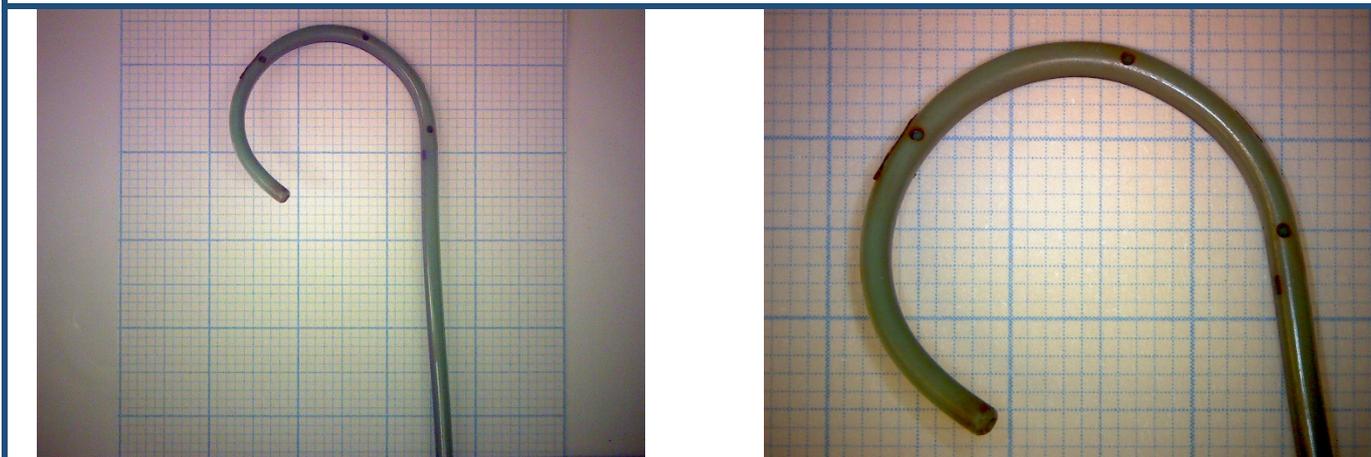
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2200	Fosfato en orina	34
pH	5,75	Cálculo de fosfato en orina	744
Creatinina en orina	42	Magnesio en orina	2,8
Cálculo de creatinina en orina	916	Cálculo de magnesio en orina	61
Urato en orina	24,8	Oxalato en orina	12,56
Cálculo de urato en orina	546	Cálculo de oxalato en orina	27,6
Calcio en orina	4,3	Citrato en orina	209
Cálculo de calcio en orina	94	Cálculo de citrato en orina	460

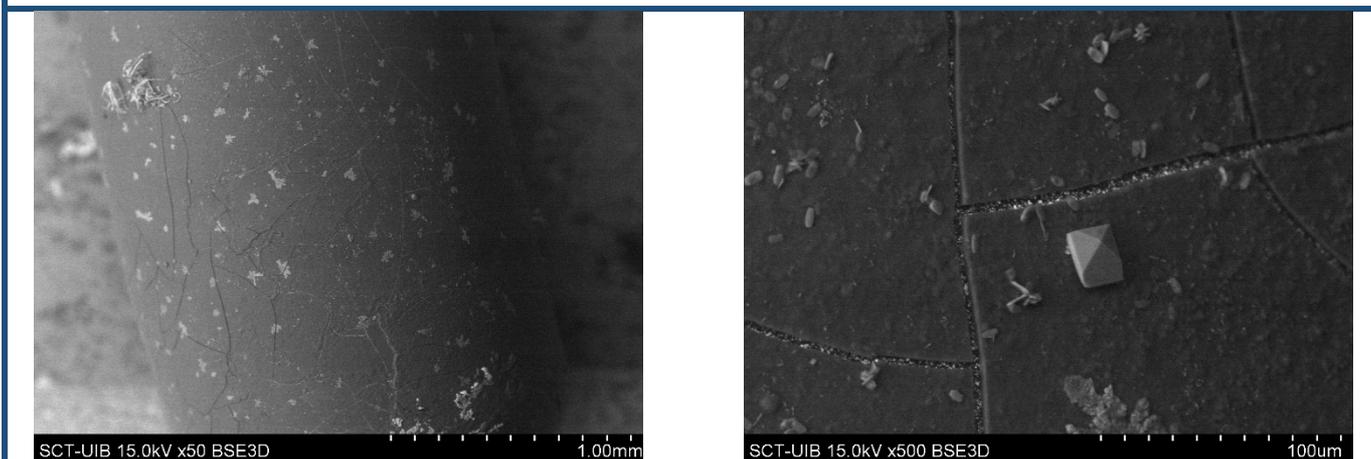
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se aprecia que el catéter se encuentre recubierto por algún depósito.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la MO y los cristales de COM y COD

El catéter se encuentra recubierto por una capa de materia orgánica (MO). Por otro lado, aún no habiendo señal de calcio, se detectan algunos pocos cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) repartidos por algunas zonas del catéter y además, un cristal de oxalato cálcico dihidrato (COD).

También se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 3,07 ppm (0,06 mg)

**Mg:** 0,22 ppm (0 mg)

**P:** 3,13 ppm (0,06 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 32:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	69
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	224
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

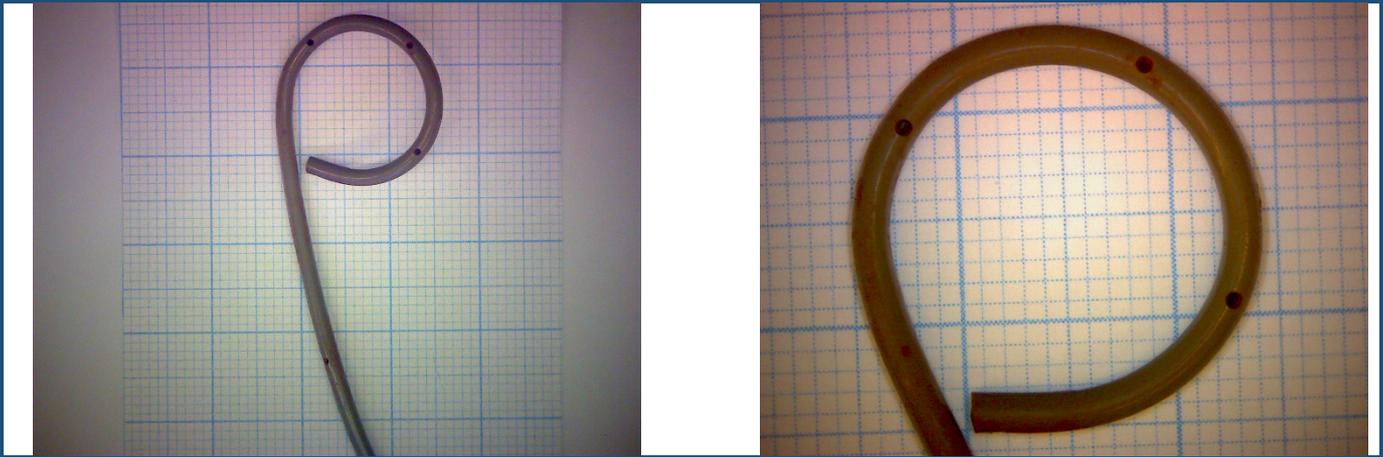
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 83).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1500	Fosfato en orina	26
pH	5,23	Cálculo de fosfato en orina	395
Creatinina en orina	106	Magnesio en orina	7,8
Cálculo de creatinina en orina	1587	Cálculo de magnesio en orina	117
Urato en orina	42,9	Oxalato en orina	9,6
Cálculo de urato en orina	644	Cálculo de oxalato en orina	14,4
Calcio en orina	8,8	Citrato en orina	147
Cálculo de calcio en orina	132	Cálculo de citrato en orina	221

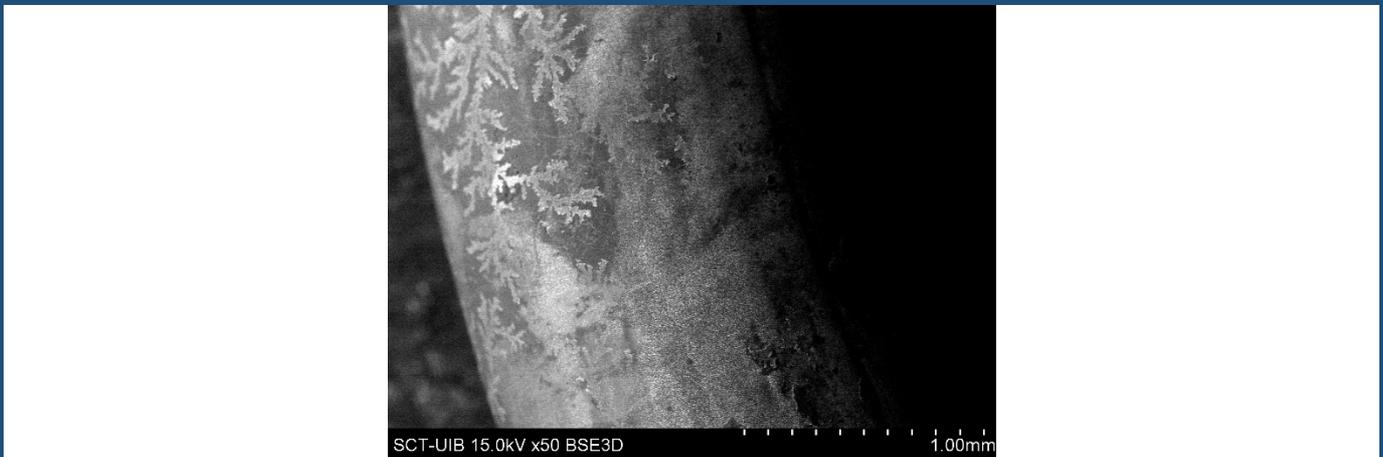
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Se detecta una gran cantidad de depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,98 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,20 ppm (0 mg)

**P:** 1,68 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 33:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	55
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	9
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

**Características del catéter JJ**

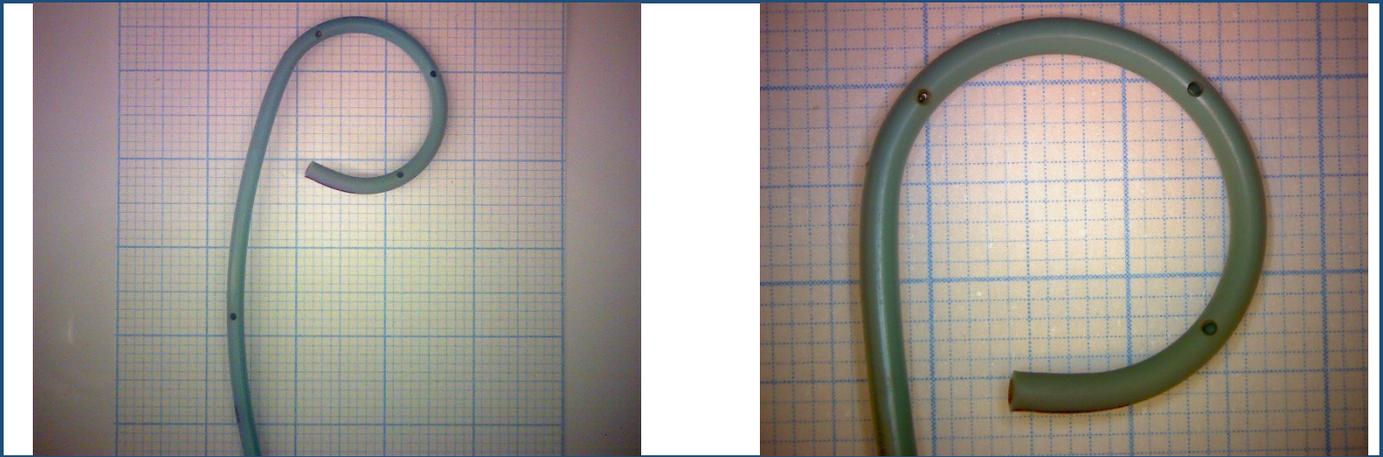
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1500	Fosfato en orina	73
pH	7,43	Cálculo de fosfato en orina	1094
Creatinina en orina	116	Magnesio en orina	12,9
Cálculo de creatinina en orina	1736	Cálculo de magnesio en orina	194
Urato en orina	39,7	Oxalato en orina	26,78
Cálculo de urato en orina	596	Cálculo de oxalato en orina	40,20
Calcio en orina	20,20	Citrato en orina	527
Cálculo de calcio en orina	303	Cálculo de citrato en orina	791

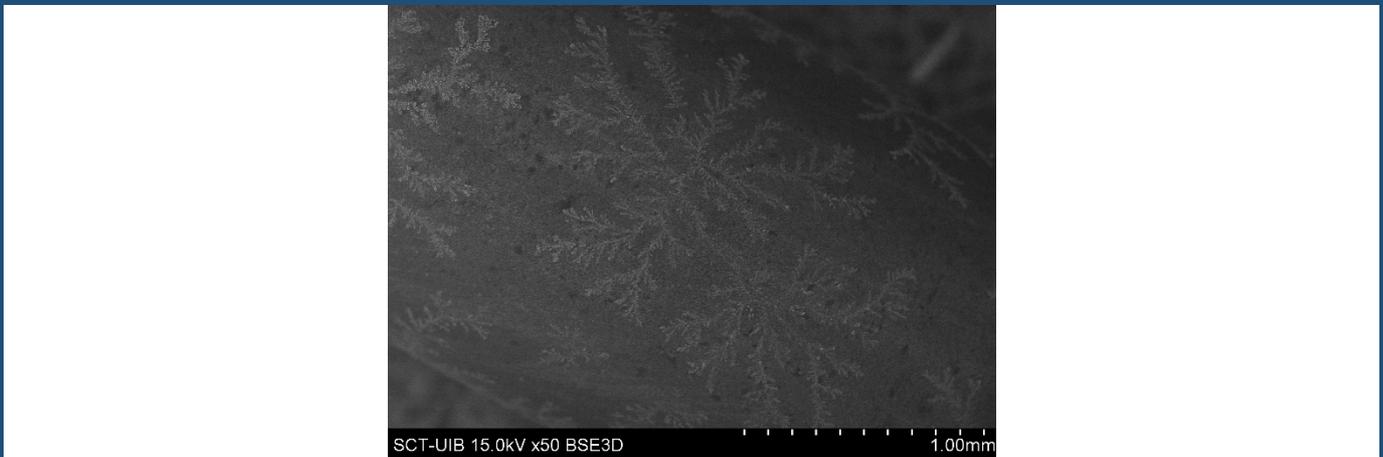
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Únicamente se detecta una gran cantidad de depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,95 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,10 ppm (0 mg)

**P:** 1,38 ppm (0,01 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 34:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	63
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	50
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

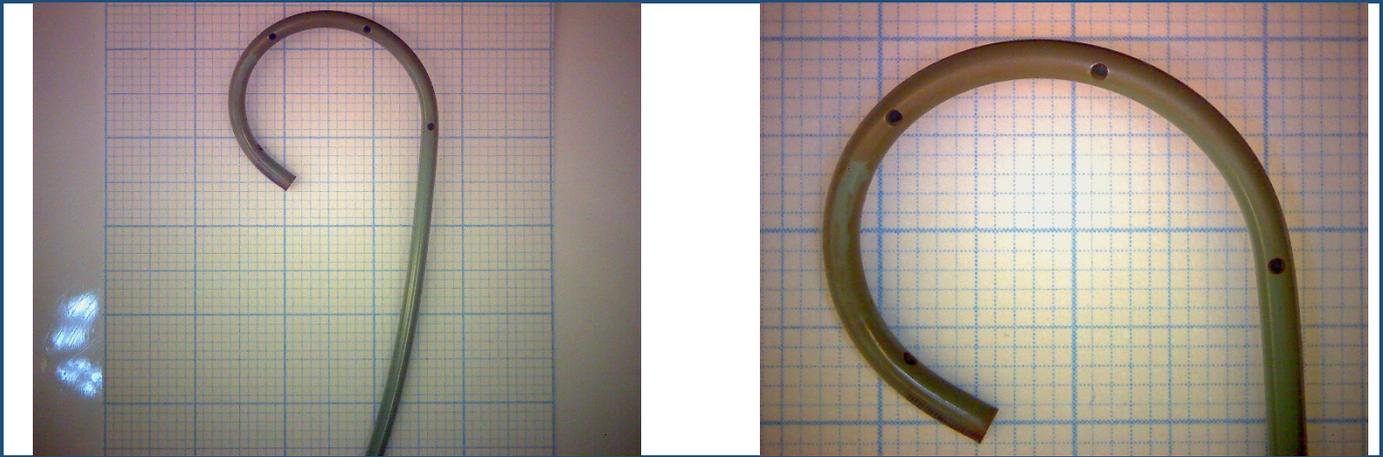
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2300	Fosfato en orina	35
pH	6,5	Cálculo de fosfato en orina	810
Creatinina en orina	65	Magnesio en orina	4,4
Cálculo de creatinina en orina	1503	Cálculo de magnesio en orina	102
Urato en orina	20,20	Oxalato en orina	13,47
Cálculo de urato en orina	465	Cálculo de oxalato en orina	31
Calcio en orina	3,9	Citrato en orina	283
Cálculo de calcio en orina	89	Cálculo de citrato en orina	651

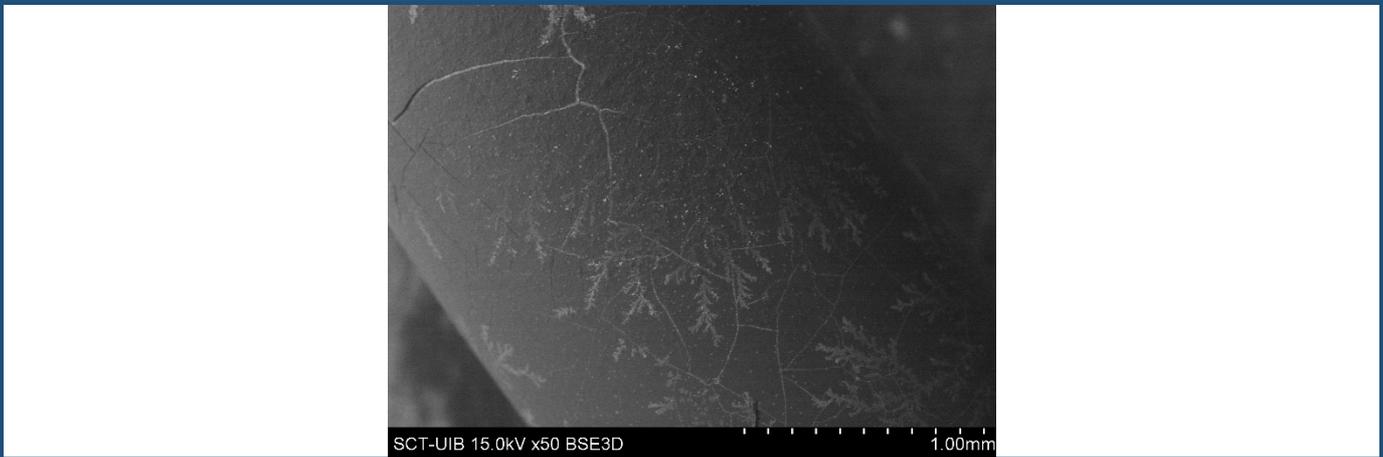
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter, aunque ciertas zonas del loop, presentan una coloración más oscura.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéte

En comparación con el extremo proximal, el distal presenta una mayor proporción de materia orgánica recubriendo el catéter en forma de capa. Además, también presenta una mayor cantidad de depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,44 ppm (0 mg)  
**Mg:** 0,15 ppm (0 mg)  
**P:** 2,10 ppm (0,02 mg)  
**Proteínas:**

Paciente nº 35:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	30
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	26
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

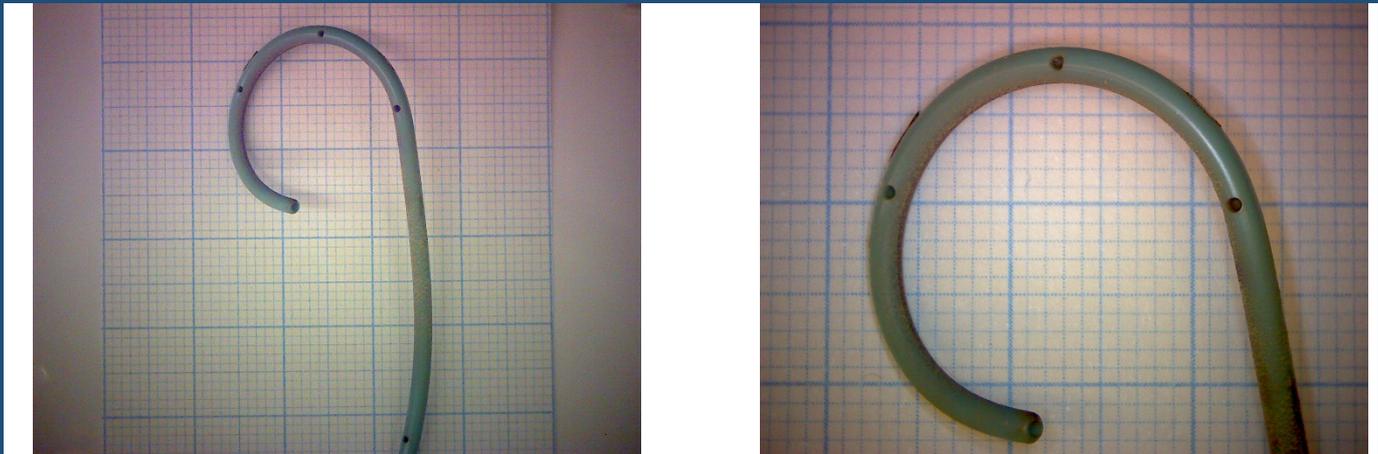
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,016
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1300	Fosfato en orina	54
pH	5,64	Cálculo de fosfato en orina	707
Creatinina en orina	69	Magnesio en orina	8,1
Cálculo de creatinina en orina	893	Cálculo de magnesio en orina	105
Urato en orina	24	Oxalato en orina	14,32
Cálculo de urato en orina	312	Cálculo de oxalato en orina	18,6
Calcio en orina	24,8	Citrato en orina	286
Cálculo de calcio en orina	322	Cálculo de citrato en orina	372

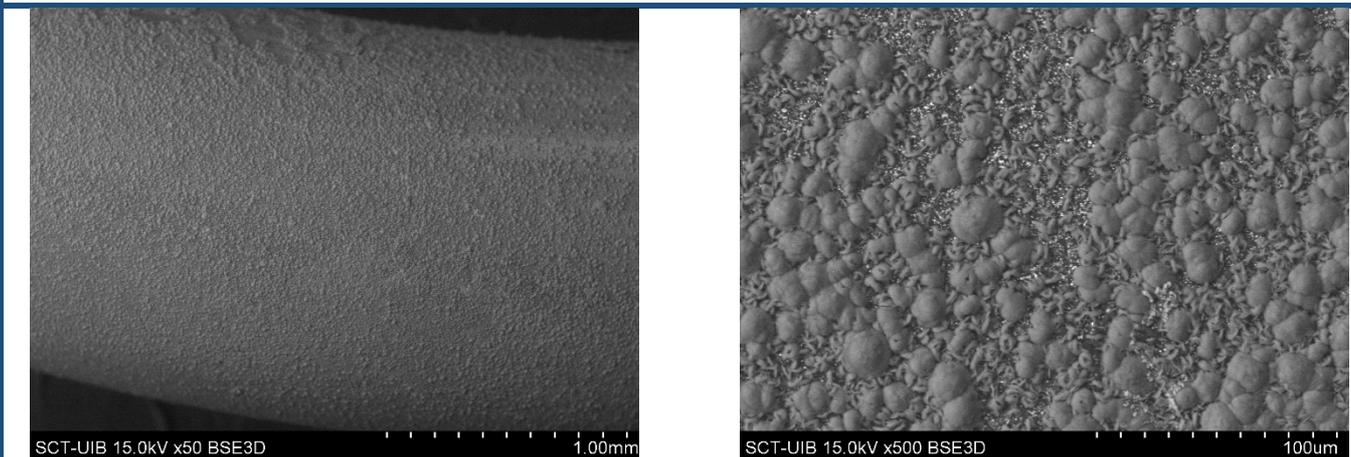
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter presenta algunos depósitos de color blanquecino en la parte interna del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM

En la punta del catéter, se detecta una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) y a medida que nos alejamos de ella, la proporción de COM disminuye.

**Clasificación componentes**  
(25 ml HCl 2M)

**Ca:** 167,57 ppm (4,19 mg)

**Mg:** 0,31 ppm (0,01 mg)

**P:** 3,29 ppm (0,08 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 36:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	50
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	51
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAP

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,059
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

Colocación de catéter JJ unilateral. Además, colocación de catéter JJ bilateral en un episodio quirúrgico diferente (pacientes nº 11 y 54).

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	3000	Fosfato en orina	54
pH	5,43	Cálculo de fosfato en orina	707
Creatinina en orina	69	Magnesio en orina	8,1
Cálculo de creatinina en orina	893	Cálculo de magnesio en orina	105
Urato en orina	24	Oxalato en orina	14,32
Cálculo de urato en orina	312	Cálculo de oxalato en orina	18,6
Calcio en orina	24,8	Citrato en orina	28
Cálculo de calcio en orina	322	Cálculo de citrato en orina	372

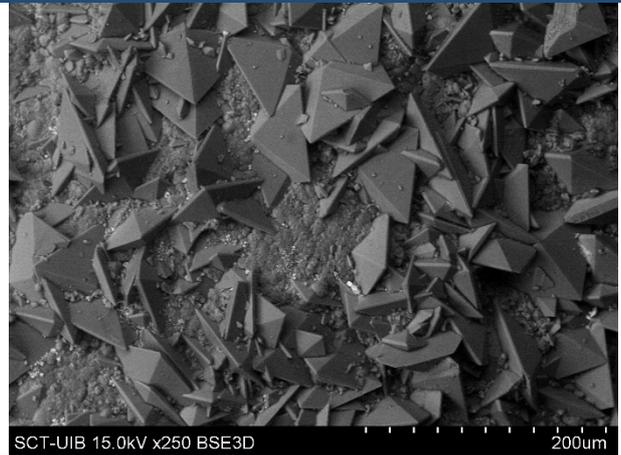
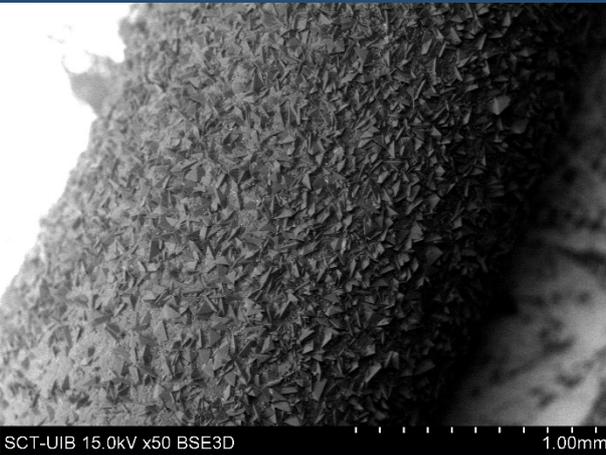
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observan depósitos amarillentos en gran parte del catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COD

En el extremo del catéter solamente hay señal de calcio y se puede observar un recubrimiento de cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD). Al alejarse de la punta, también se detectan algunos cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM).

### Clasificación componentes (40 ml HCl 2M)

**Ca:** 181,97 ppm (7,28 mg)

**Mg:** 0,28 ppm (0,01 mg)

**P:** 3,87 ppm (0,15 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 37:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	65
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	8
Urocultivo	Positivo – E. faecalis
Cálculos previos	COD + HAD

**Características del catéter JJ**

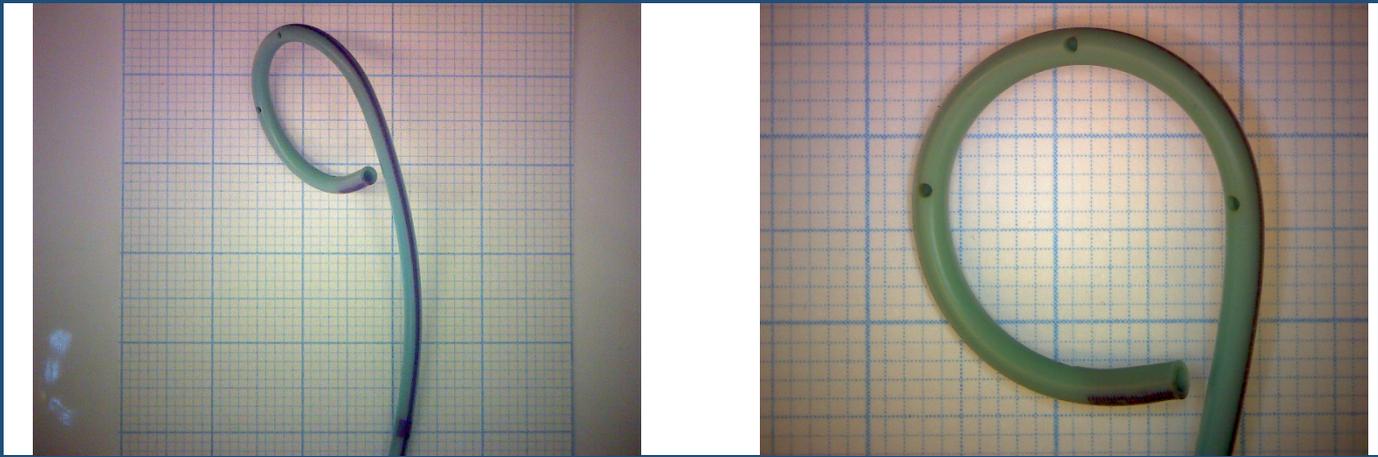
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguno
Composición distal	Ninguno

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1500	Fosfato en orina	75
pH	4,98	Cálculo de fosfato en orina	1127
Creatinina en orina	116	Magnesio en orina	6,1
Cálculo de creatinina en orina	1734	Cálculo de magnesio en orina	91
Urato en orina	51,3	Oxalato en orina	20,31
Cálculo de urato en orina	770	Cálculo de oxalato en orina	30,5
Calcio en orina	20,1	Citrato en orina	652
Cálculo de calcio en orina	302	Cálculo de citrato en orina	978

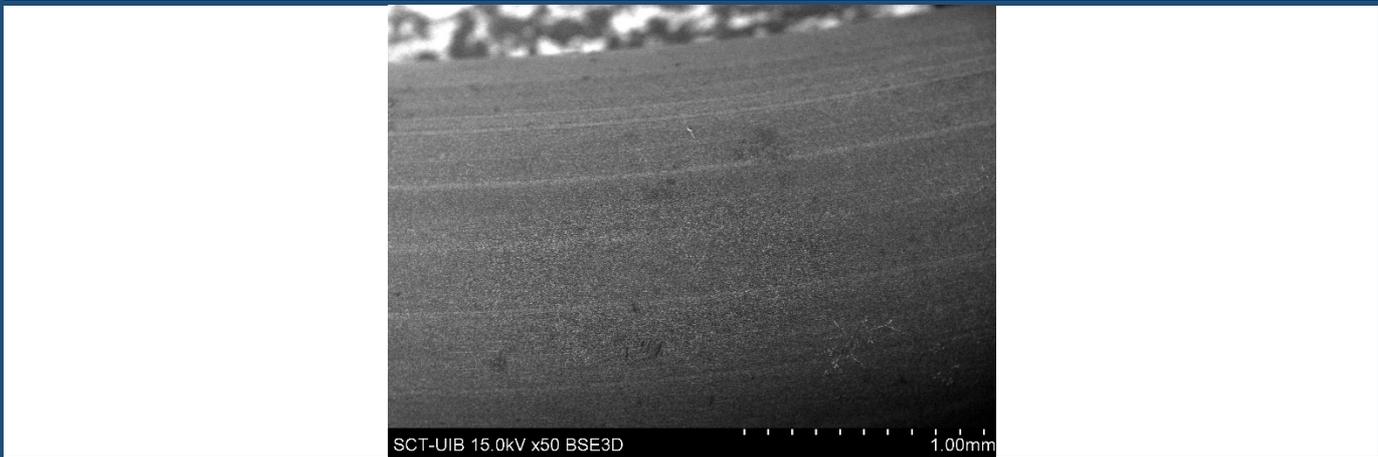
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

No se observan cristales de ningún tipo, únicamente se puede apreciar la propia superficie del catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 19,90 ppm (0,20 mg)

**Mg:** 0,38 ppm (0 mg)

**P:** 8,75 ppm (0,09 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 38:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	78
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	74
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

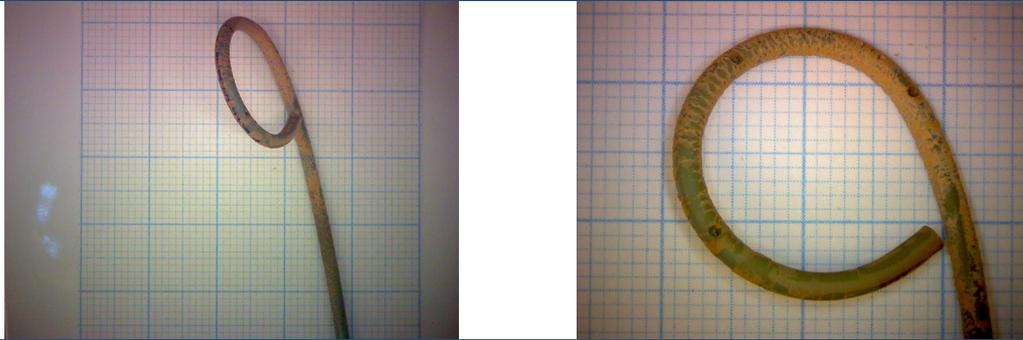
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,057
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

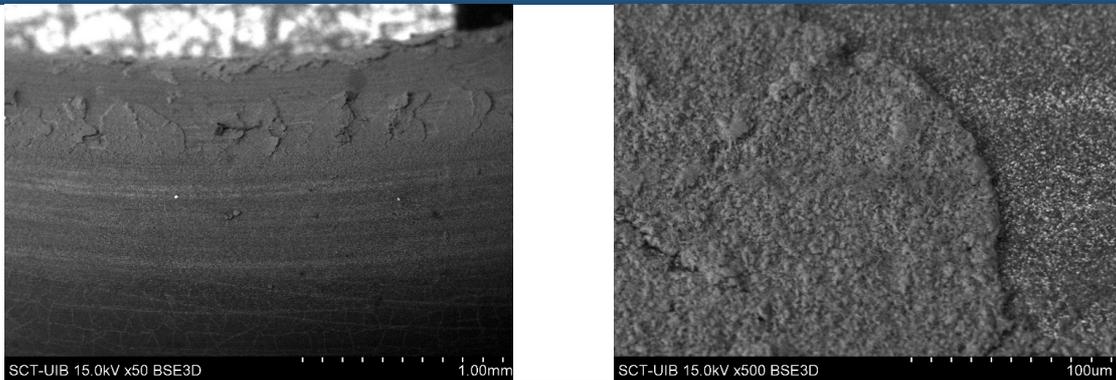
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter está considerablemente recubierto por un depósito amarillento.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM

Únicamente hay señal de calcio y se observa que el catéter se encuentra recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(45 ml HCl 2M)

**Ca:** 168,47 ppm (7,58 mg)

**Mg:** 0,23 ppm (0,01 mg)

**P:** 2,16 ppm (0,10 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 39:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	44
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	13
Urocultivo	Positivo – P. aeruginosa
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

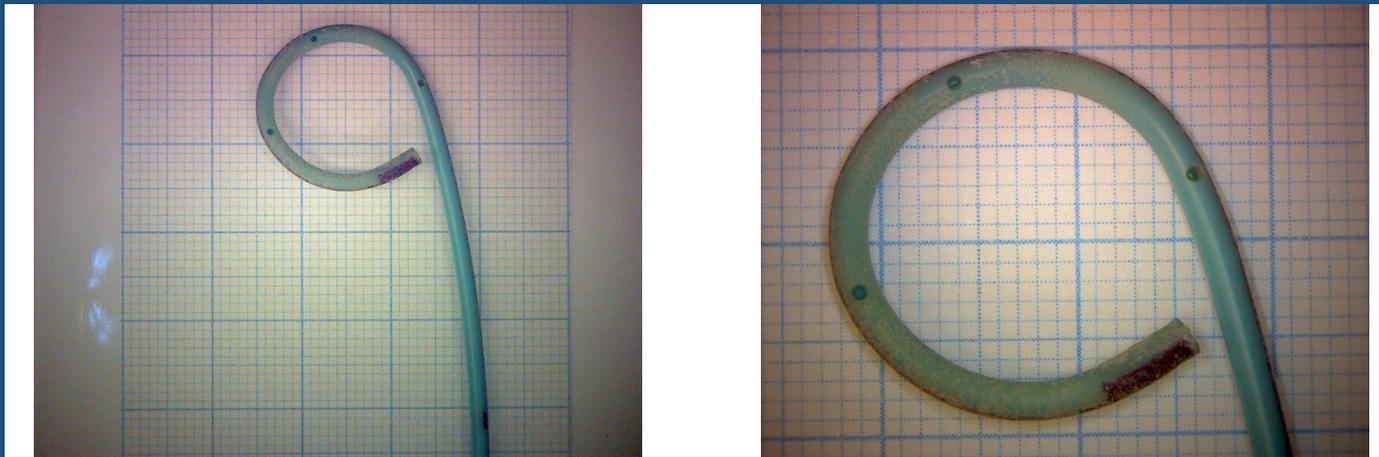
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,010
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1500	Fosfato en orina	47
pH	6,14	Cálculo de fosfato en orina	701
Creatinina en orina	48	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina	722	Cálculo de magnesio en orina	No calculable
Urato en orina	23	Oxalato en orina	16,6
Cálculo de urato en orina	345	Cálculo de oxalato en orina	24,9
Calcio en orina	17	Citrato en orina	344
Cálculo de calcio en orina	255	Cálculo de citrato en orina	516

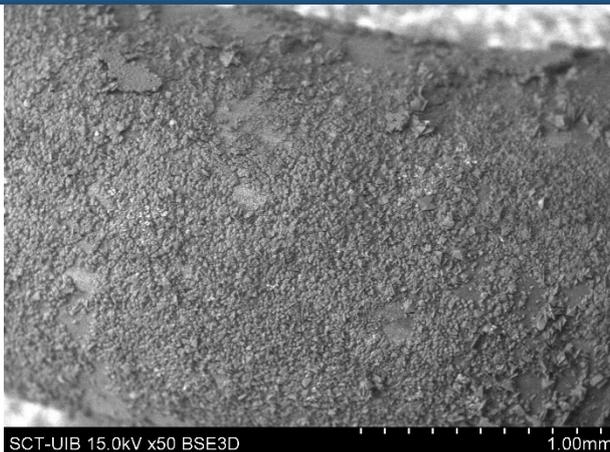
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

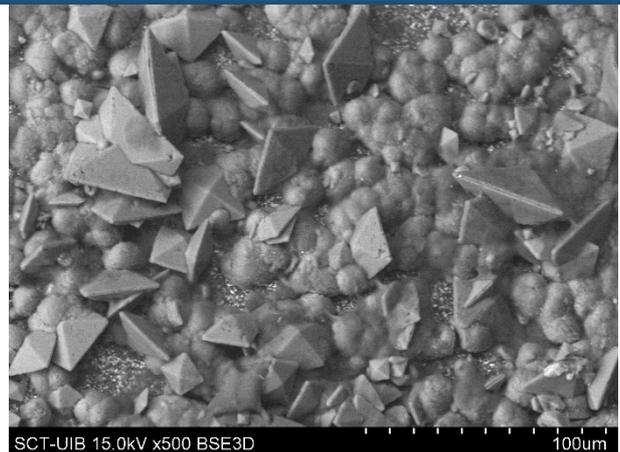


A simple vista, se observa que el catéter se encuentra ligeramente recubierto por un depósito blanquecino.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de los cristales de COM y COD

Solamente hay señal de calcio y se observa que el catéter se encuentra recubierto por cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) y oxalato cálcico dihidrato (COD). También se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

### Clasificación componentes (15 ml HCl 2M)

**Ca:** 68,70 ppm (1,03 mg)

**Mg:** 0,19 ppm (0 mg)

**P:** 2,66 ppm (0,04 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 40:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	67
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	245
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

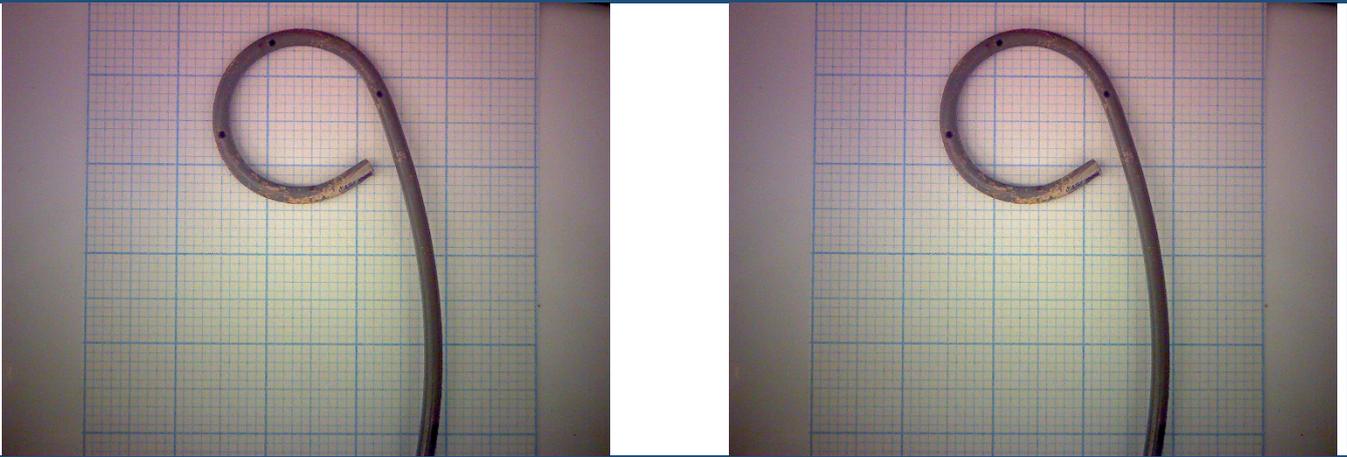
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,004
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2100	Fosfato en orina	46
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina	968
Creatinina en orina	72	Magnesio en orina	6,8
Cálculo de creatinina en orina	1520	Cálculo de magnesio en orina	142
Urato en orina	40,4	Oxalato en orina	9,67
Cálculo de urato en orina	848	Cálculo de oxalato en orina	20,3
Calcio en orina	5	Citrato en orina	444
Cálculo de calcio en orina	106	Cálculo de citrato en orina	932

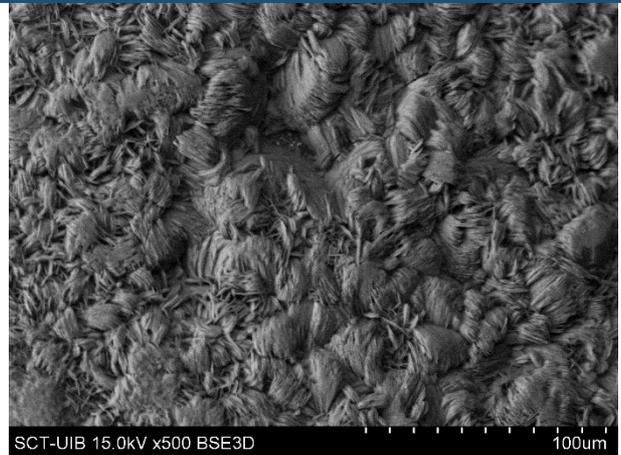
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie con una capa de COM

b) Detalle del COM formando la capa

Se ha observado una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(30 ml HCl 2M)

**Ca:** 92,26 ppm (2,77 mg)

**Mg:** 0,38 ppm (0,01 mg)

**P:** 4,89 ppm (0,15 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 41:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	78
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	7
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

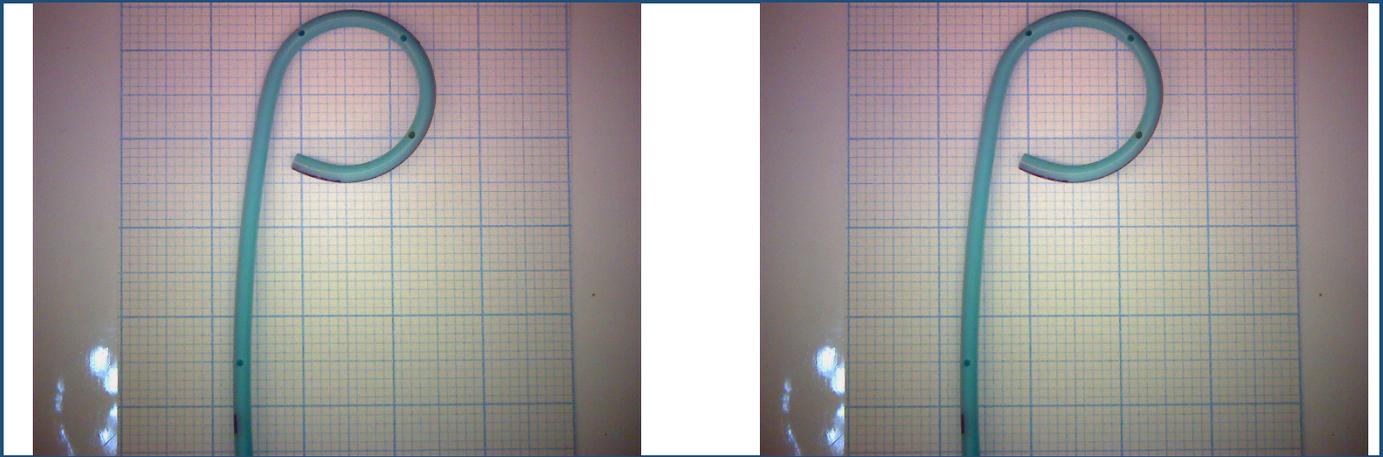
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1250	Fosfato en orina	32
pH	6,43	Cálculo de fosfato en orina	396
Creatinina en orina	54	Magnesio en orina	6,8
Cálculo de creatinina en orina	672	Cálculo de magnesio en orina	85
Urato en orina	11	Oxalato en orina	11,15
Cálculo de urato en orina	138	Cálculo de oxalato en orina	13,9
Calcio en orina	11,8	Citrato en orina	185
Cálculo de calcio en orina	148	Cálculo de citrato en orina	231

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se no observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

No se ha observado ningún cristal, solamente la presencia de materia orgánica en algunas zonas.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,76 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,10 ppm (0 mg)

**P:** 1,21 ppm (0,01 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 42:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	76
Antecedentes médicos	HTA, DM II, DLP
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	92
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

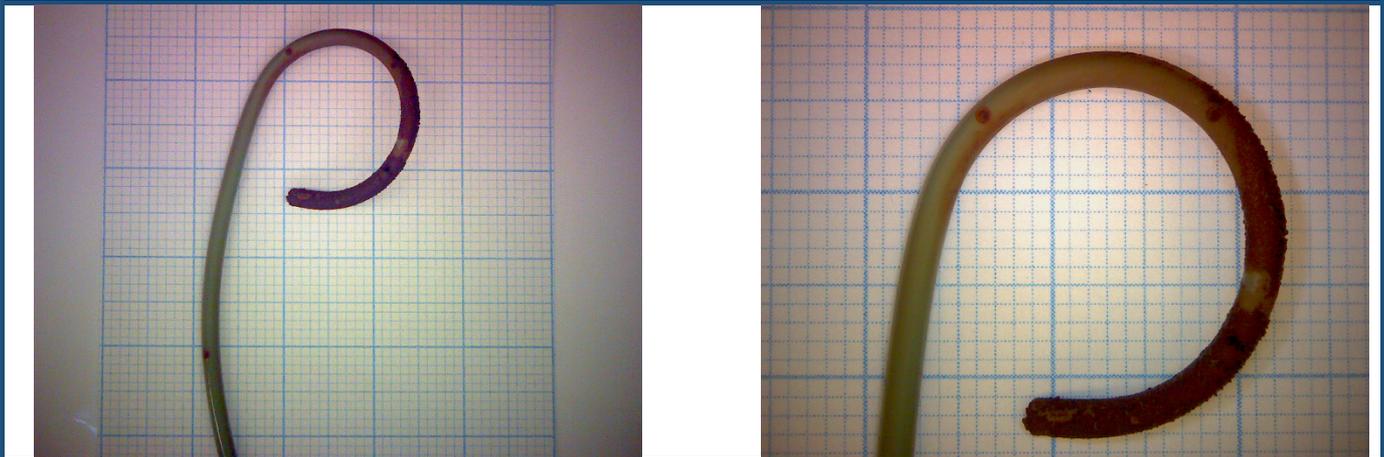
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,069
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1900	Fosfato en orina	45
pH	5,13	Cálculo de fosfato en orina	857
Creatinina en orina	65	Magnesio en orina	2
Cálculo de creatinina en orina	1227	Cálculo de magnesio en orina	37
Urato en orina	28,1	Oxalato en orina	14,58
Cálculo de urato en orina	534	Cálculo de oxalato en orina	27,7
Calcio en orina	< 2	Citrato en orina	140
Cálculo de calcio en orina	No calculable	Cálculo de citrato en orina	266

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

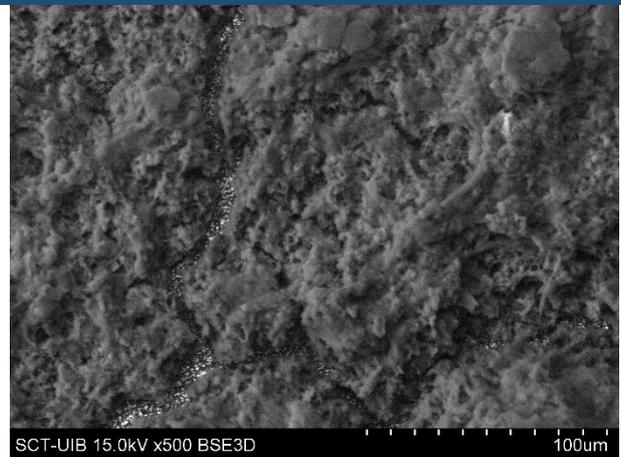


A simple vista, se observa un recubrimiento grueso y oscuro sobre el loop del catéter.

### SEM



a) Visión general de la capa de MO recubriendo la superficie del catéter



b) Detalle de la capa de MO

Únicamente se ha observado una capa muy gruesa y oscura de materia orgánica (MO).

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,39 ppm (0 mg)  
**Mg:** 0,15 ppm (0 mg)  
**P:** 4,84 ppm (0,05 mg)  
**Proteínas:**

Paciente nº 43:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	29
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	13
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,025
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ninguna

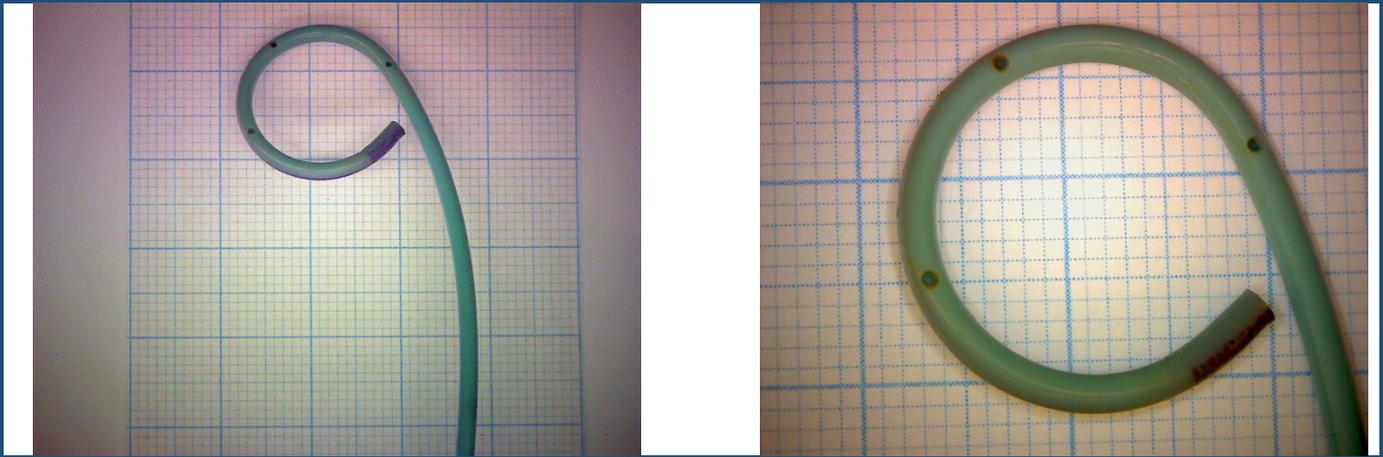
Colocación de catéter JJ en dos episodios distintos (paciente nº 76).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2280	Fosfato en orina	47
pH	5,55	Cálculo de fosfato en orina	997
Creatinina en orina	91	Magnesio en orina	4,2
Cálculo de creatinina en orina	2243	Cálculo de magnesio en orina	92
Urato en orina	42,8	Oxalato en orina	14
Cálculo de urato en orina	978	Cálculo de oxalato en orina	41,4
Calcio en orina	5,9	Citrato en orina	161
Cálculo de calcio en orina	148	Cálculo de citrato en orina	370

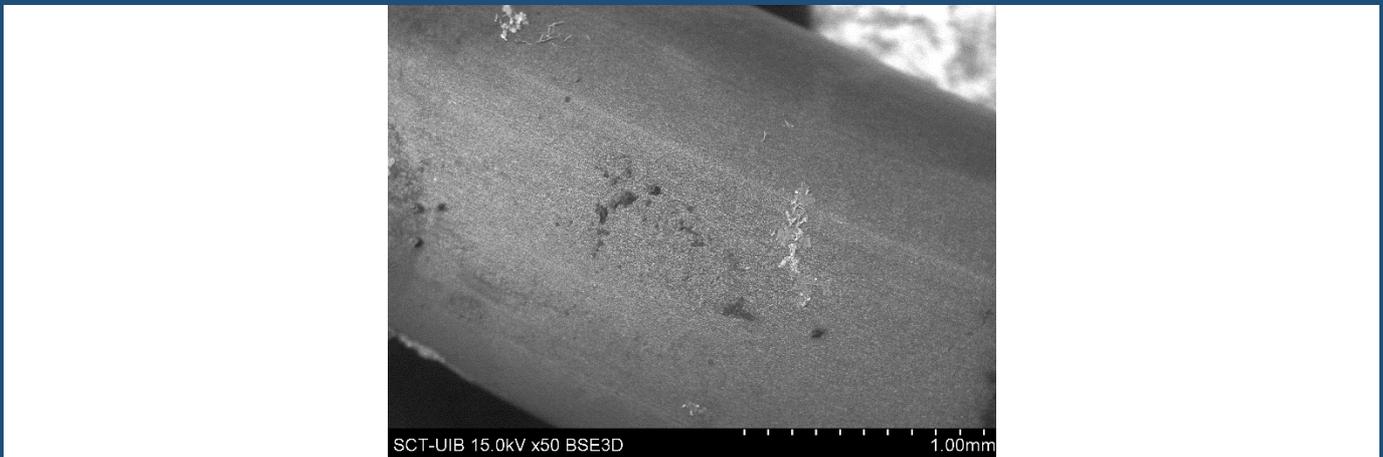
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan algunos depósitos de cloruro sódico (de color blanco), provenientes de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,45 ppm (0 mg)

**Mg:** 0,18 ppm (0 mg)

**P:** 1,76 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 44:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	48
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	16
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	COM

#### Características del catéter JJ

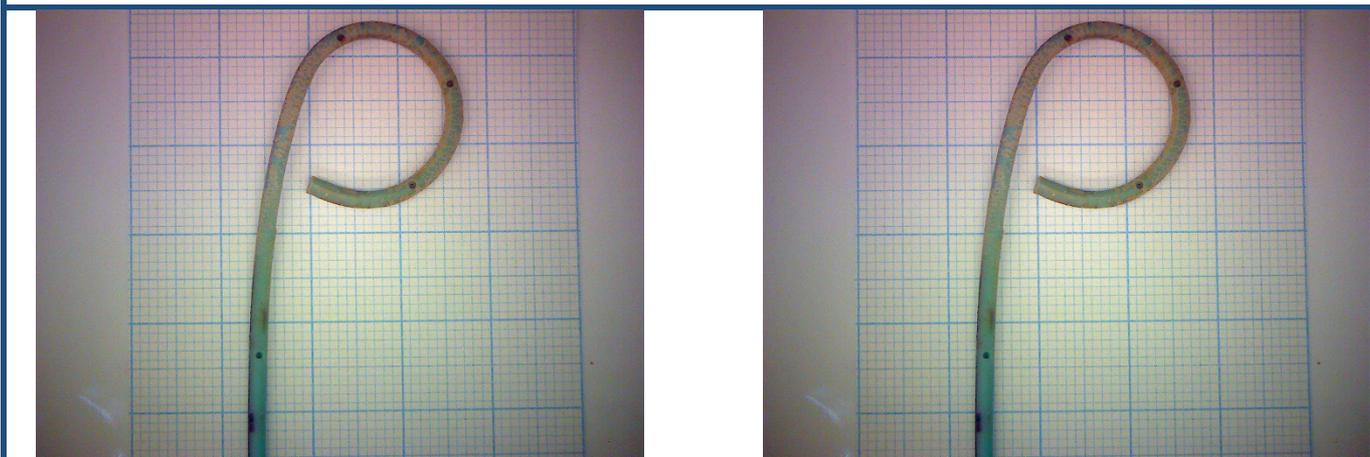
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,044
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1200	Fosfato en orina	56
pH	5,56	Cálculo de fosfato en orina	667
Creatinina en orina	91	Magnesio en orina	7,6
Cálculo de creatinina en orina	1087	Cálculo de magnesio en orina	91
Urato en orina	48	Oxalato en orina	19,64
Cálculo de urato en orina	576	Cálculo de oxalato en orina	23,6
Calcio en orina	22,8	Citrato en orina	272
Cálculo de calcio en orina	273	Cálculo de citrato en orina	326

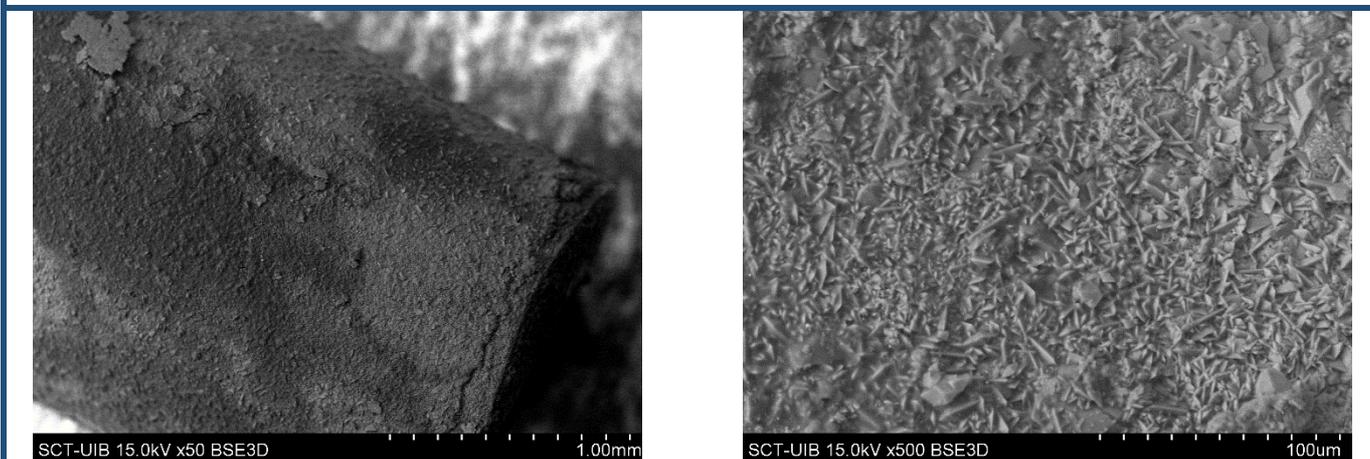
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto de depósito, principalmente en el loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie. Nótese que hay una capa con zonas más oscuras y otras más claras. b) Detalle de la zona clara de la capa. Se observa los COD sobresaliendo en punta de lanza.

La capa que recubre la superficie del catéter se compone mayoritariamente de materia orgánica (MO) y escasa cantidad de oxalato cálcico monohidrato (COM) en las zonas más oscuras y, por otro lado, de MO y oxalato cálcico dihidrato (COD) en las zonas claras.

**Clasificación componentes**  
(40 ml HCl 2M)

**Ca:** 189,83 ppm (7,59 mg)

**Mg:** 0,26 ppm (0,01 mg)

**P:** 4,83 ppm (0,19 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 45:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	35
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	49
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

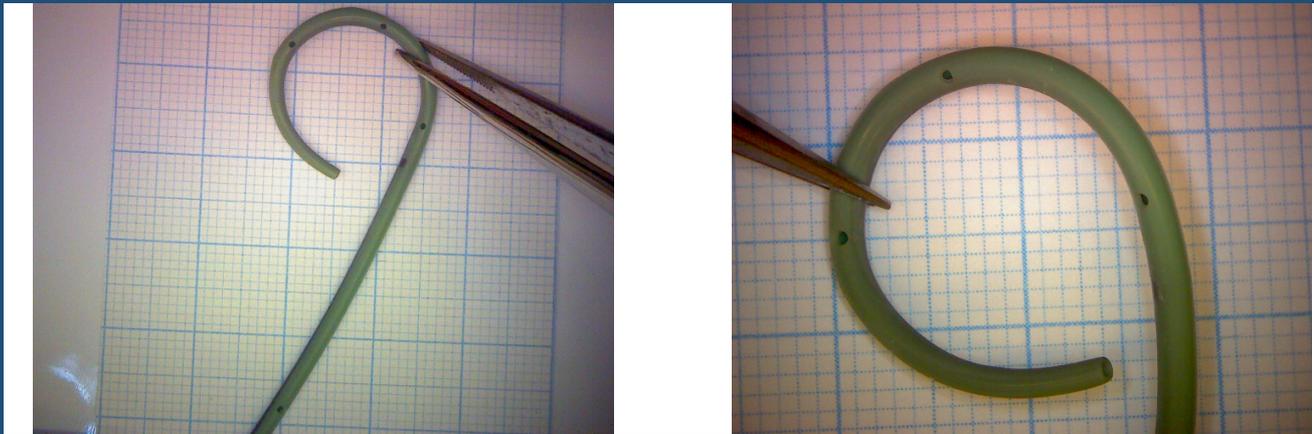
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1400	Fosfato en orina	67
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina	937
Creatinina en orina	87	Magnesio en orina	2,2
Cálculo de creatinina en orina	1214	Cálculo de magnesio en orina	31
Urato en orina	53,5	Oxalato en orina	20
Cálculo de urato en orina	749	Cálculo de oxalato en orina	28
Calcio en orina	4,9	Citrato en orina	102
Cálculo de calcio en orina	69	Cálculo de citrato en orina	143

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

No se ha observado ningún tipo de capa ni cristales, solamente algunos depósitos de cloruro sódico, provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 15,59 ppm (0,16 mg)

**Mg:** 0,06 ppm (0 mg)

**P:** 1,57 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 46:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	48
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	45
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

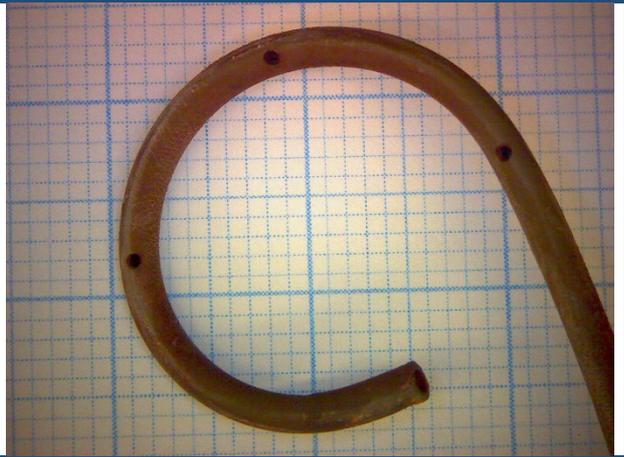
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,038
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	7	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

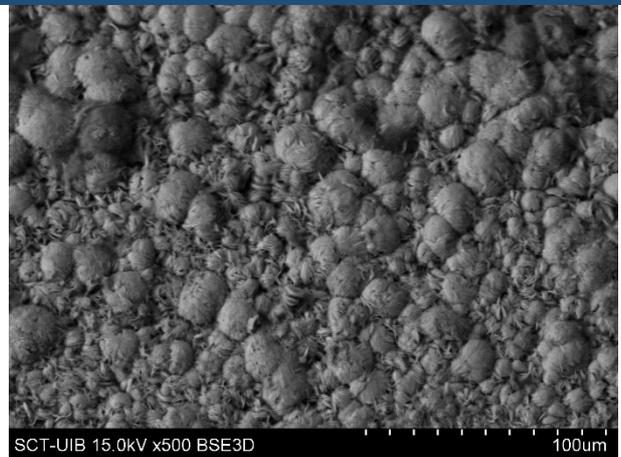
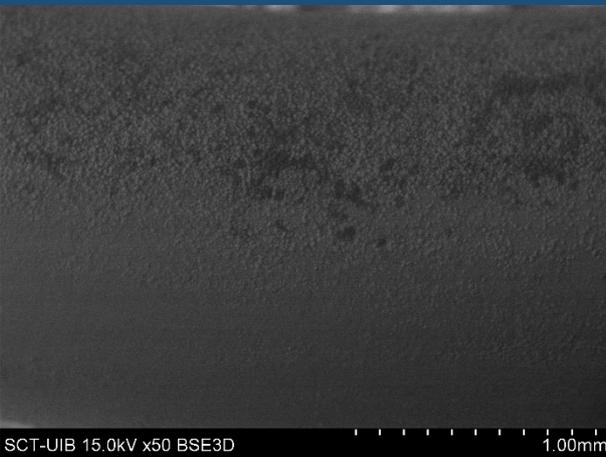
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que la totalidad del catéter presenta una coloración marrón.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM

Todo el recubrimiento que presenta el catéter corresponde a cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(50 ml HCl 2M)

**Ca:** 89,31 ppm (4,47 mg)

**Mg:** 0,11 ppm (0,01 mg)

**P:** 2,15 ppm (0,11 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 47:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	57
Antecedentes médicos	Enf. de Crohn
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	146
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,464
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

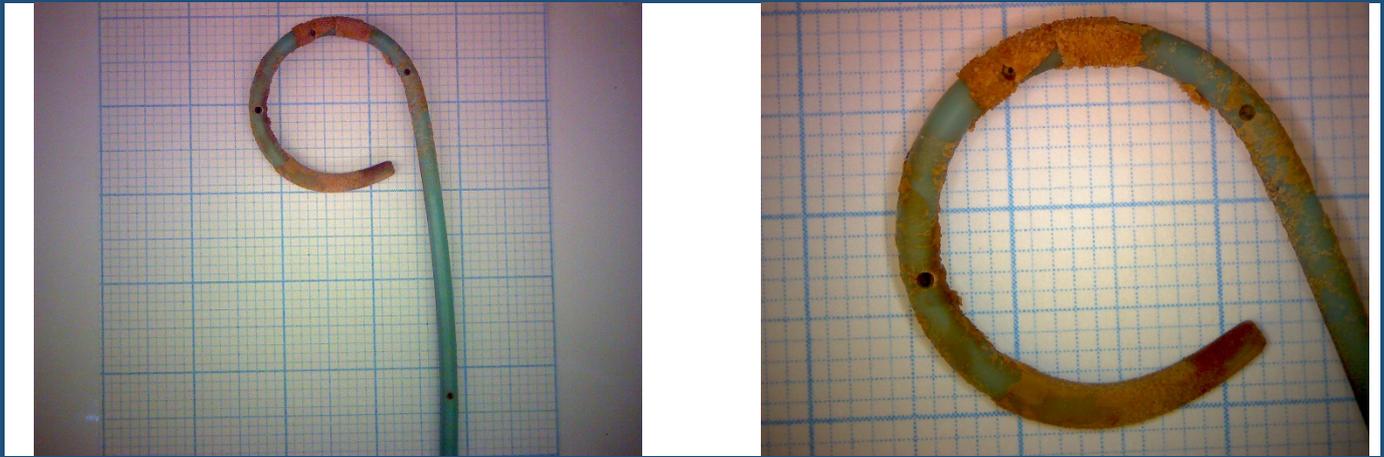
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 9)

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	6	Cálculo de fosfato en orina	No disponible
Creatinina en orina	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina	No disponible	Cálculo de magnesio en orina	No disponible
Urato en orina	No disponible	Oxalato en orina	No disponible
Cálculo de urato en orina	No disponible	Cálculo de oxalato en orina	No disponible
Calcio en orina	No disponible	Citrato en orina	No disponible
Cálculo de calcio en orina	No disponible	Cálculo de citrato en orina	No disponible

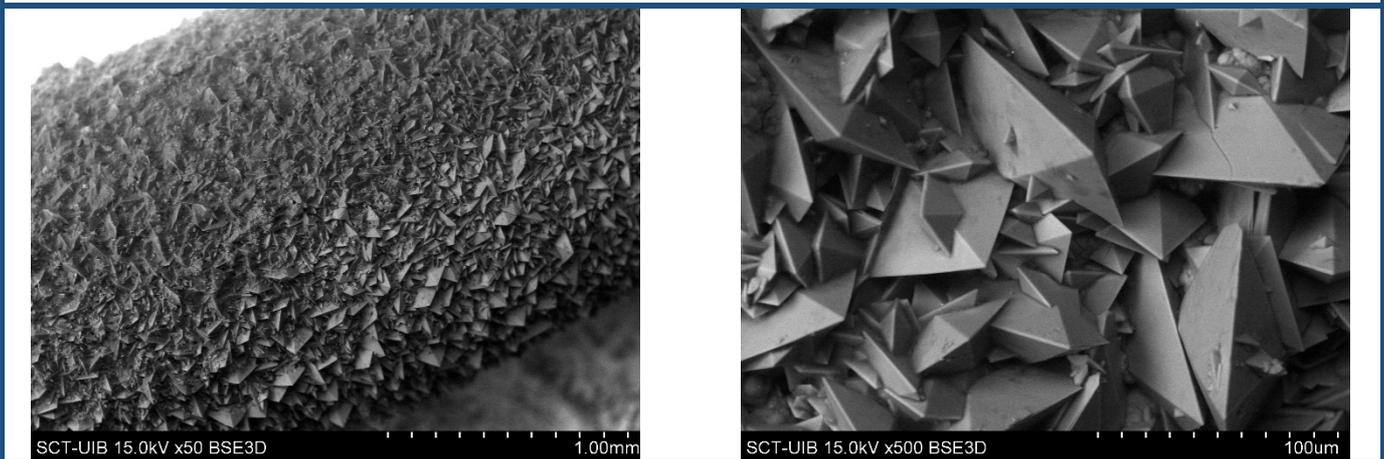
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra considerablemente recubierto por un depósito anaranjado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del b) Detalle de los cristales de COM y COD

En comparación con el extremo proximal del catéter, la parte distal se encuentra recubierta por una mayor cantidad de cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD), los cuales se encuentran encima de una capa de cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(80 ml HCl 2M)

**Ca:** 221,37 ppm (17,71 mg)

**Mg:** 0,13 ppm (0,01 mg)

**P:** 5,57 ppm (0,46 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 48:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	30
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	392
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

#### Características del catéter JJ

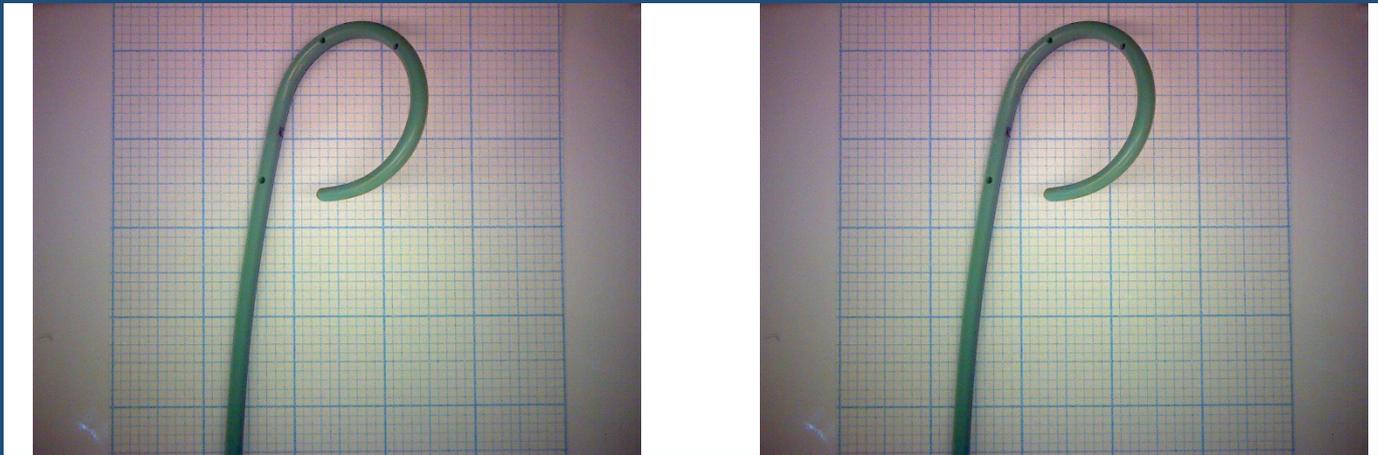
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	3000	Fosfato en orina	22
pH	7,23	Cálculo de fosfato en orina	648
Creatinina en orina	44	Magnesio en orina	2,9
Cálculo de creatinina en orina	1321	Cálculo de magnesio en orina	87
Urato en orina	14,1	Oxalato en orina	8
Cálculo de urato en orina	423	Cálculo de oxalato en orina	24
Calcio en orina	7,8	Citrato en orina	263
Cálculo de calcio en orina	234	Cálculo de citrato en orina	789

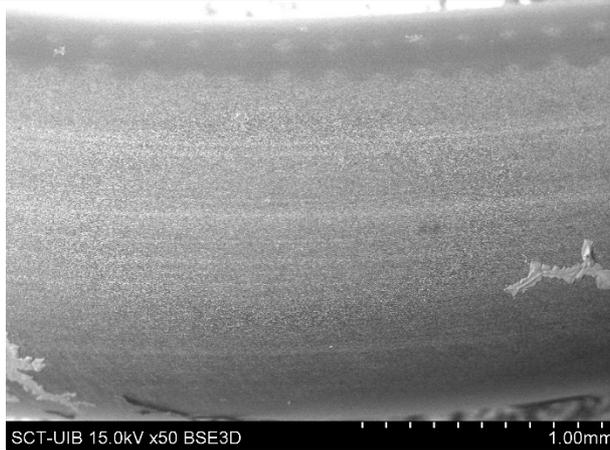
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Únicamente se detecta la propia superficie del catéter.

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 153,10 ppm (3,06 mg)

**Mg:** 0,15 ppm (0 mg)

**P:** 4,42 ppm (0,09 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 49:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	40
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	16
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

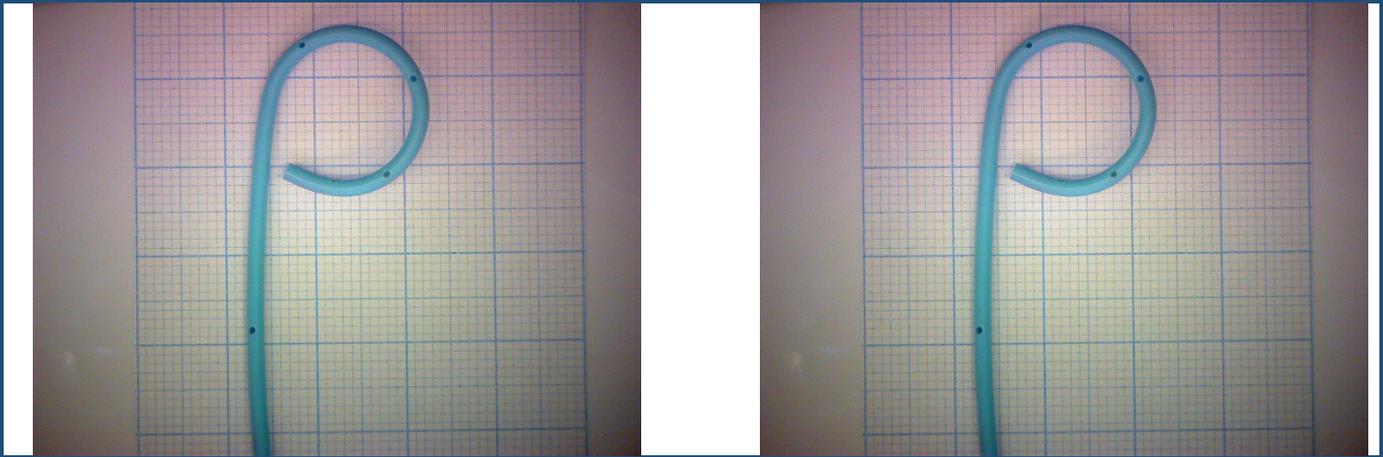
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	3700	Fosfato en orina	14
pH	5,62	Cálculo de fosfato en orina	518
Creatinina en orina	28	Magnesio en orina	1,9
Cálculo de creatinina en orina	1047	Cálculo de magnesio en orina	69
Urato en orina	12,1	Oxalato en orina	15,45
Cálculo de urato en orina	448	Cálculo de oxalato en orina	57,2
Calcio en orina	4	Citrato en orina	73
Cálculo de calcio en orina	148	Cálculo de citrato en orina	270

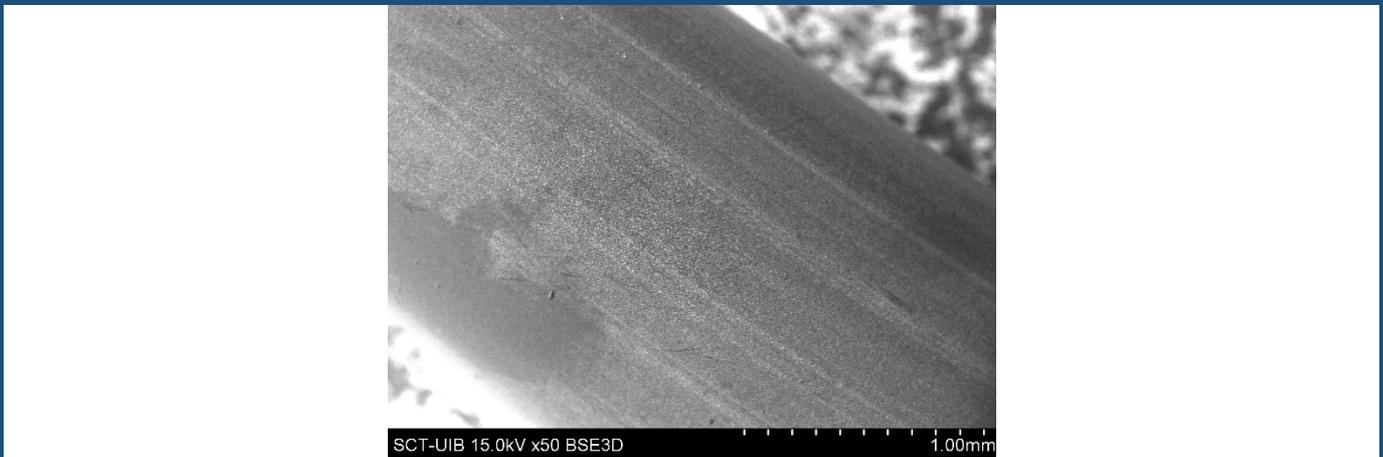
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Únicamente se detecta la propia superficie del catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,71 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,13 ppm (0 mg)

**P:** 1,80 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 50:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	50
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	80
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,464
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

Colocación de catéter JJ en dos episodios distintos (paciente nº 89).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	6	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

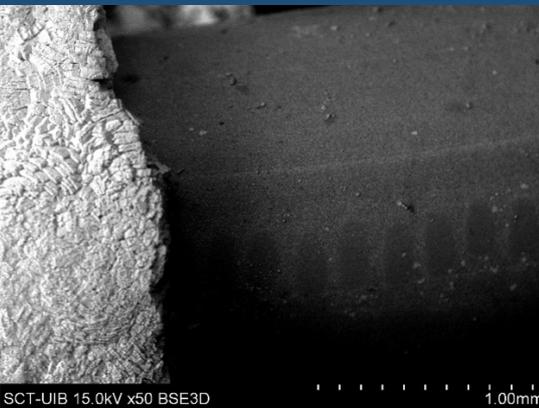
## Identificación de depósitos – Extremo distal

### Lupa binocular

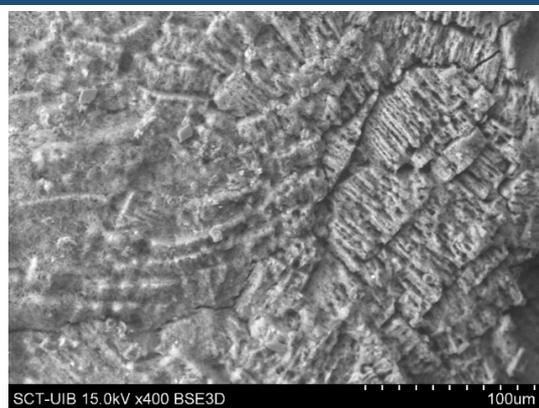


A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por depósitos blanquecinos de gran tamaño.

### SEM

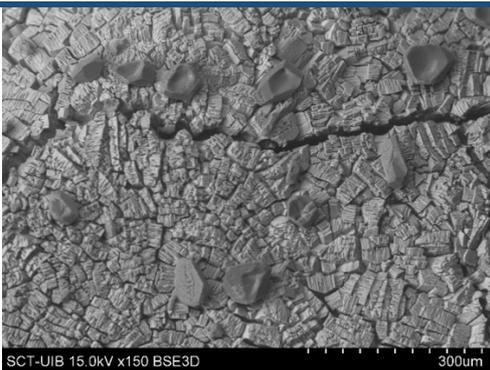


a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de los cristales de HAP y BRU

La señal de fósforo y de calcio es intensa. El bloque de depósito de color blanco está formado por cristales de brushita (BRU), sobre la cual también se encuentra hidroxapatita (HAP). En la parte izquierda de la segunda imagen se aprecia BRU y HAP, mientras que en la parte derecha solamente BRU.



c) Detalle de los cristales de FAM sobre la capa de BRU.

En algunas zonas, encima de la capa de BRU también se detectan cristales de fosfato amónico magnésico (FAM).

**Clasificación componentes**  
(35 ml HCl 2M)

**Ca:** 1873,91 ppm (65,59 mg)

**Mg:** 41,18 ppm (1,44 mg)

**P:** 1142,88 ppm (40 mg)

Paciente nº 51:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	42
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	292
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

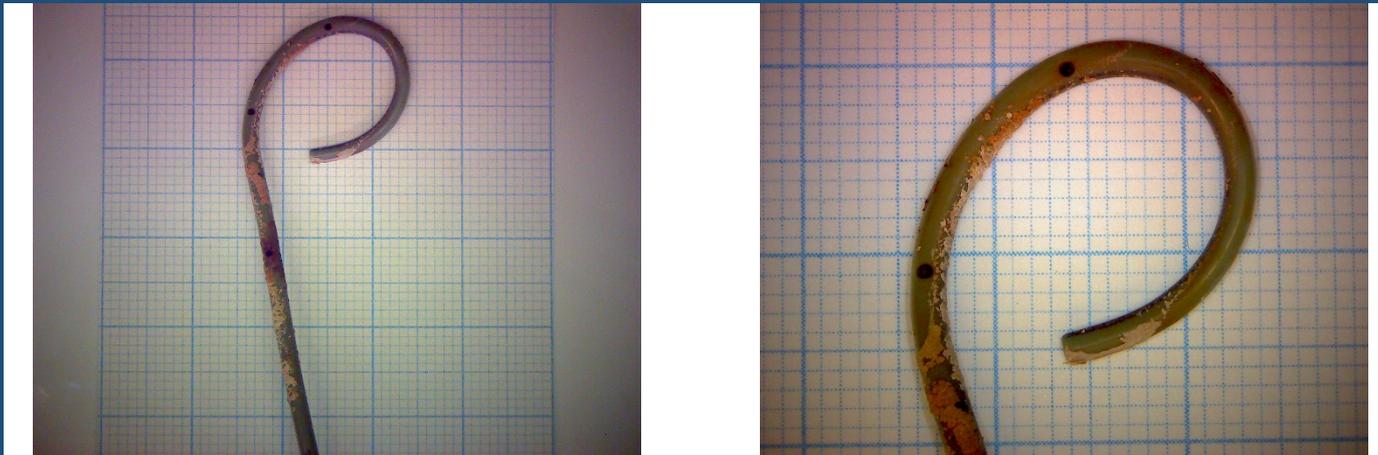
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,120
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1050	Fosfato en orina	121
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	1265
Creatinina en orina (mg/dl)	218	Magnesio en orina	4,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	2293	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	50
Urato en orina (mg/dl)	61,8	Oxalato en orina (mg/L)	22,35
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	649	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	23,5
Calcio en orina (no dona unitats)	11,6	Citrato en orina (mg/L)	232
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	122	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	244

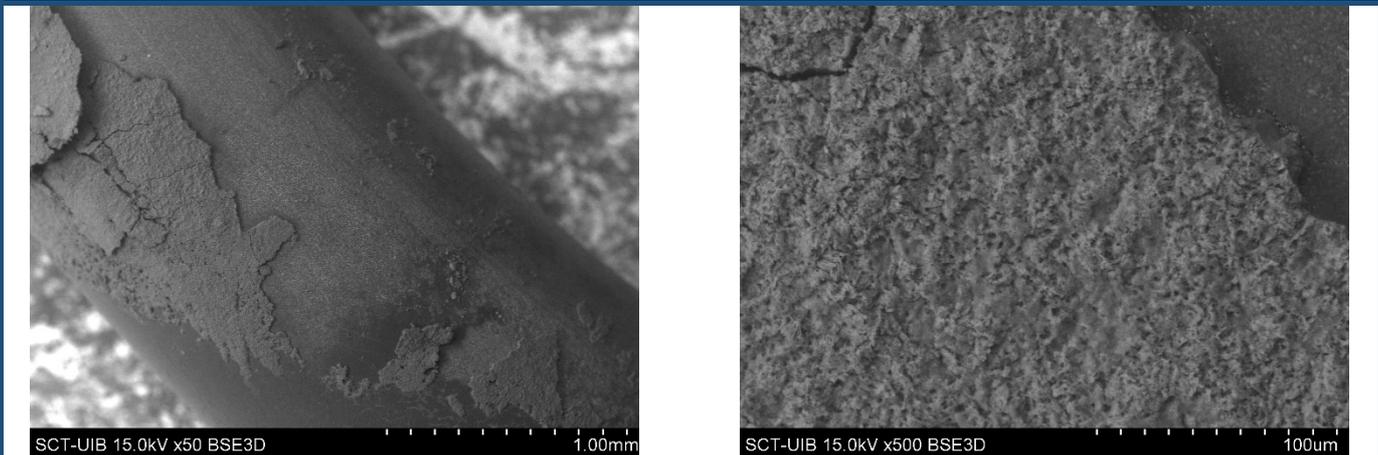
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un precipitado marrón.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM

El catéter se encuentra recubierto por una capa formada por cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) de pequeño tamaño. Además, en las zonas más opacas no hay señal de calcio, tratándose de materia orgánica.

**Clasificación componentes**  
(70 ml HCl 2M)

**Ca:** 218,18 ppm (15,27 mg)

**Mg:** 0,29 ppm (0,02 mg)

**P:** 3,68 ppm (0,26 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 52:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	55
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	59
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,083
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

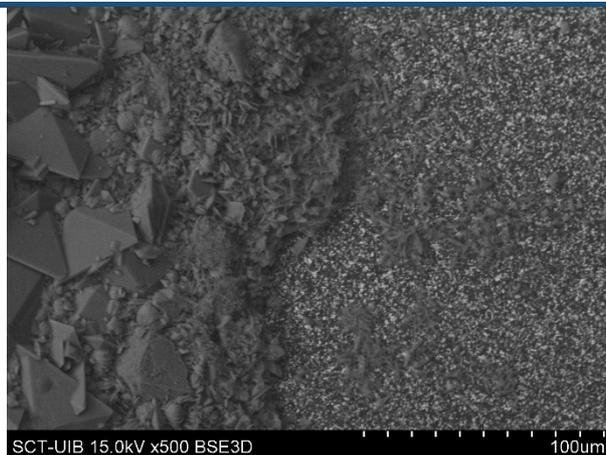
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito amarillento.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM y COD

En general, el catéter se encuentra recubierto por una primera capa de cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) sobre la cual, existe una segunda capa de cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

**Clasificación componentes**  
(25 ml HCl 2M)

**Ca:** 434,68 ppm (10,87 mg)

**Mg:** 0,60 ppm (0,01 mg)

**P:** 6,97 ppm (0,17 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 53:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	28
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	57
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,133
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1800	Fosfato en orina	83
pH	5,74	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	1499
Creatinina en orina (mg/dl)	130	Magnesio en orina	6,1
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	2333	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	110
Urato en orina (mg/dl)	43,2	Oxalato en orina (mg/L)	14,52
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	778	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	26,1
Calcio en orina (no dona unitats)	17,5	Citrato en orina (mg/L)	602
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	316	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	1084

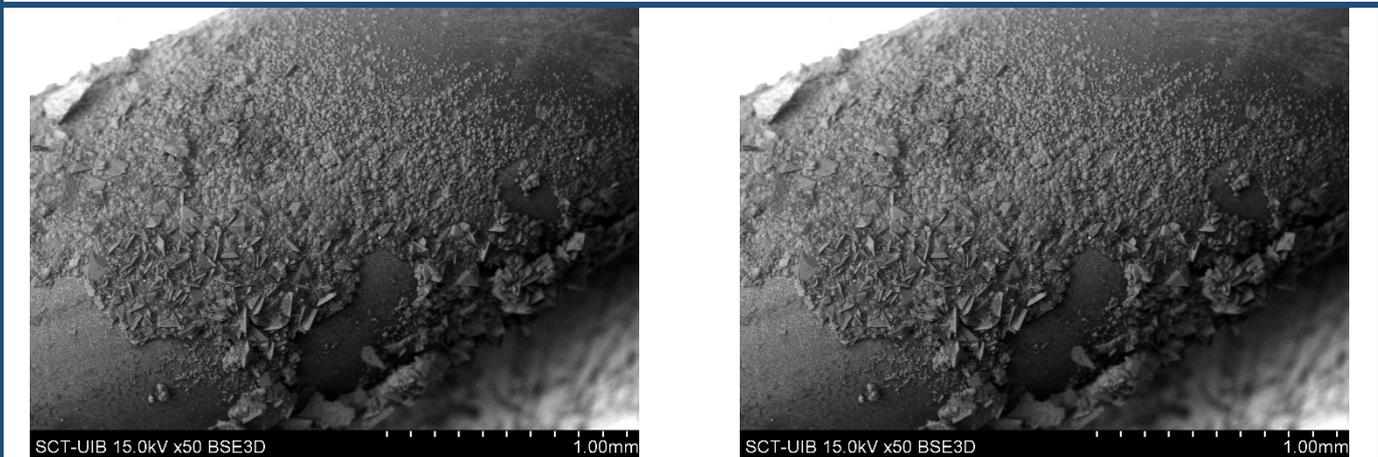
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM y COD

El catéter se encuentra recubierto por cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM) y dihidrato (COD). También se detectan algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(30 ml HCl 2M)

**Ca:** 238,47 ppm (7,15 mg)

**Mg:** 0,56 ppm (0,02 mg)

**P:** 9,68 ppm (0,29 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 54:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	49
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	102
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,155
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 11), además, colocación de otro catéter JJ unilateral en un episodio quirúrgico diferente (paciente nº 36).

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2100	Fosfato en orina	43
pH	5,73	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	879
Creatinina en orina (mg/dl)	82	Magnesio en orina	6
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1712	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	125
Urato en orina (mg/dl)	37,2	Oxalato en orina (mg/L)	20,75
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	781	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	43,6
Calcio en orina (no dona unitats)	13	Citrato en orina (mg/L)	409
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	273	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	859

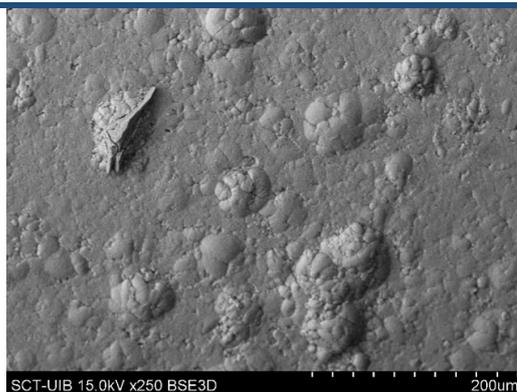
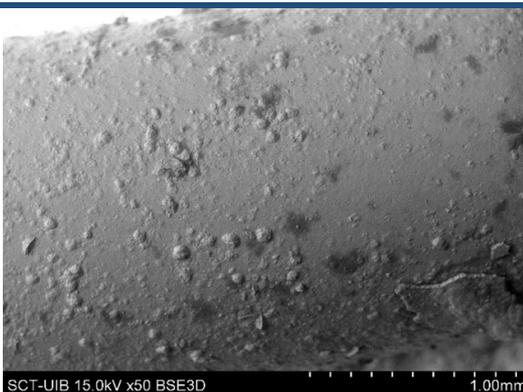
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM y el cristal de COD

El catéter está recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM), sobre la cual se observan algunos pocos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).



c) Detalle de un cristal de COD que se está transformando en COM, la forma termodinámica más estable.

**Clasificación componentes**  
(50 ml HCl 2M)

**Ca:** 297,04 ppm (14,85 mg)

**Mg:** 0,34 ppm (0,02 mg)

**P:** 6,23 ppm (0,31 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 55:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	77
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	1115
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	1,488
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que, en la totalidad del catéter, el grado de incrustación es muy elevado

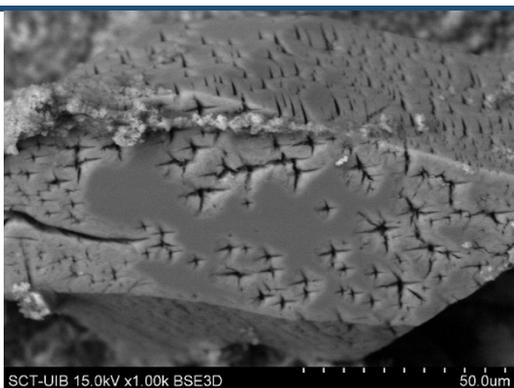
### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de HAP y FAM

El catéter está recubierto por una gran cantidad de hidroxapatita (HAP), sobre la cual se encuentran cristales de fosfato amónico magnésico (FAM).



c) Detalle de un cristal de FAM

El catéter se encuentra recubierto por depósitos de oxalato cálcico monohidrato (COM). Sobre estos depósitos, existen cristales de fosfato amónico magnésico (FAM). Además, también hay una gran cantidad de materia orgánica (MO).

**Clasificación componentes**  
(80 ml HCl 2M)

**Ca:** 3069,20 ppm (245,54 mg)

**Mg:** 88,99 ppm (7,12 mg)

**P:** 738,46 ppm (59,08 mg)

Paciente nº 56:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	84
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	93
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAD

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,181
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1900	Fosfato en orina	25
pH	5,3	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	479
Creatinina en orina (mg/dl)	59	Magnesio en orina	3,7
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1129	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	70
Urato en orina (mg/dl)	23,8	Oxalato en orina (mg/L)	10,09
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	452	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	19,2
Calcio en orina (no dona unitats)	8,7	Citrato en orina (mg/L)	261
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	165	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	496

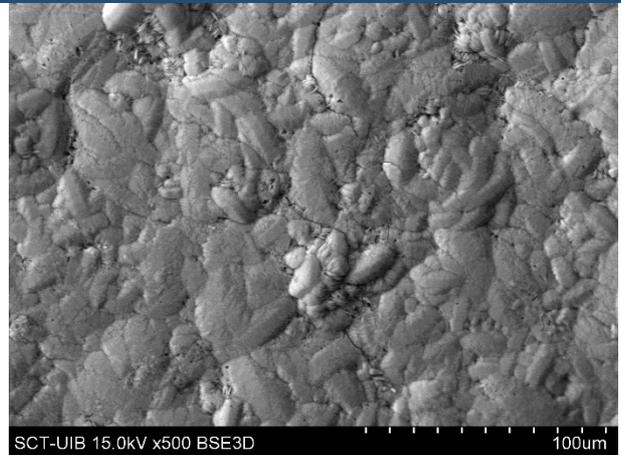
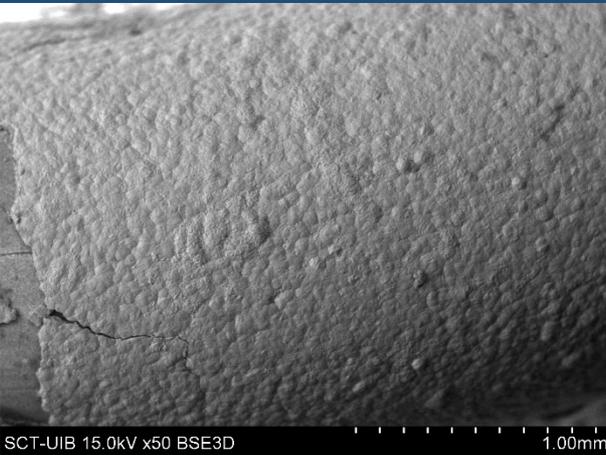
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM

El catéter se encuentra recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(90 ml HCl 2M)

**Ca:** 265,81 ppm (23,92 mg)

**Mg:** 0,19 ppm (0,02 mg)

**P:** 6,03 ppm (0,54 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 57:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	38
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	74
Urocultivo	Positivo – K. pneumoniae
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

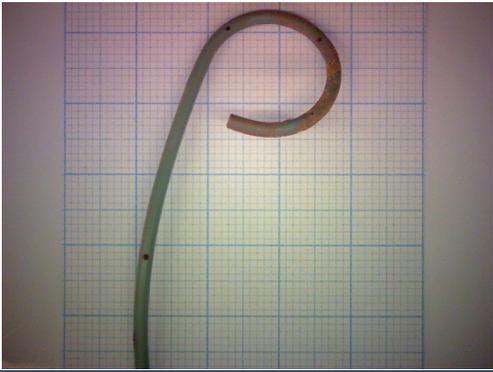
Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,073
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2200	Fosfato en orina	23
pH	7	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	502
Creatinina en orina (mg/dl)	83	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1826	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	23,1	Oxalato en orina (mg/L)	28,63
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	528	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	63
Calcio en orina (no dona unitats)	4,5	Citrato en orina (mg/L)	224
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	98	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	493

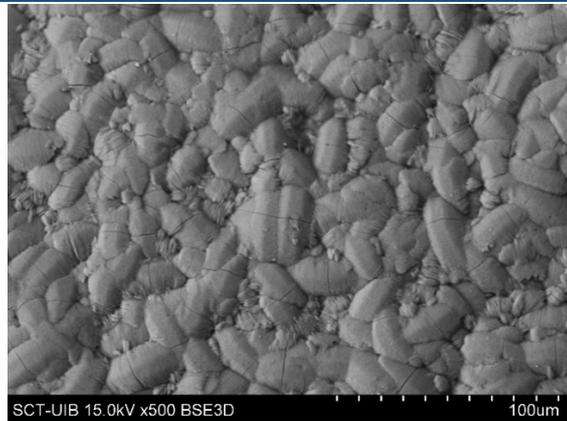
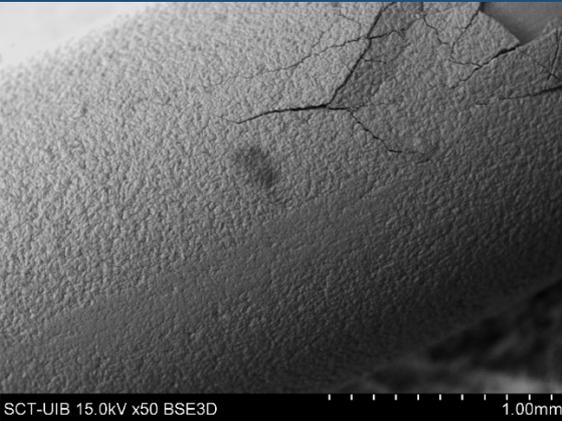
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado.

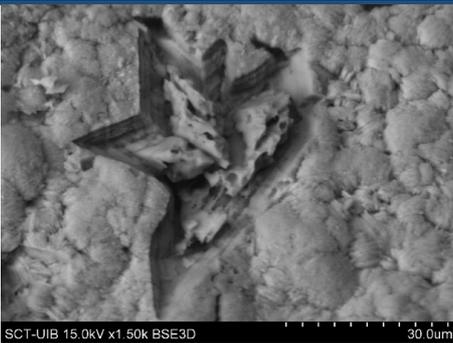
### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los huecos y los cristales de COD

El catéter está recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) y, en ciertas zonas, se pueden observar algunos huecos donde antes se encontraban cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD), además de algunos cristales que aun permanecen.



c) Detalle de los cristales de COD que se encuentran en un estado de transformación a COM, la forma termodinámica más estable, muy avanzado.

**Clasificación componentes**  
(40 ml HCl 2M)

**Ca:** 243,40 ppm (9,74 mg)

**Mg:** 0,60 ppm (0,02 mg)

**P:** 7,38 ppm (0,30 mg)

Paciente nº 58:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	36
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	141
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,613
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	7,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



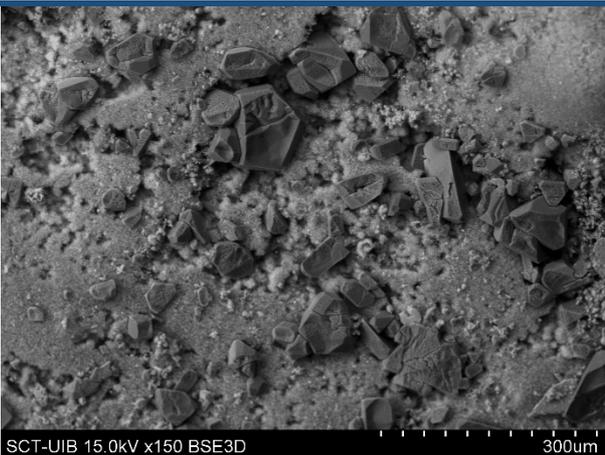
A simple vista, se observa que el loop del catéter presenta un elevado grado de incrustación.

### SEM

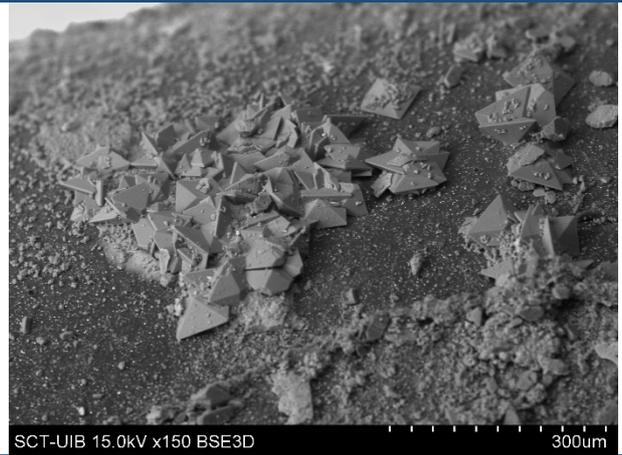
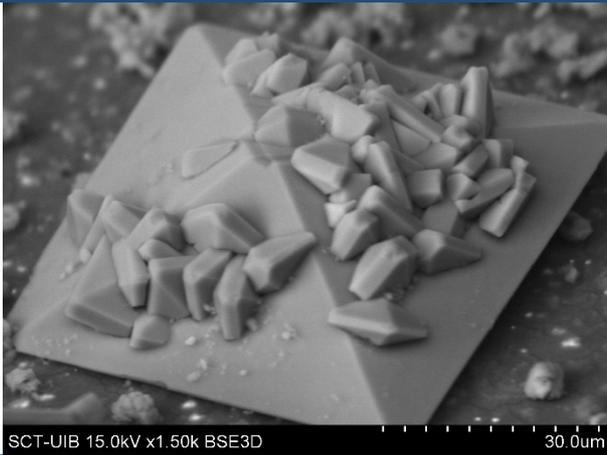


a y b) Visión general de la superficie del catéter

recubrimiento que se aprecia en la parte izquierda de la primera imagen corresponde a fosfato amónico magnésico (FAM). La segunda imagen muestra que existen recubrimientos de hidroxiapatita (HAP), sobre la cual encontramos cristales de FAM.



c) Detalle de la capa de HAP y los cristales de FAM



d y e) Detalle de los cristales de COD

Igualmente, se encuentran cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

**Clasificación componentes**  
(35 ml HCl 2M)

**Ca:** 2518,57 ppm (88,15 mg)

**Mg:** 126,53 ppm (4,43 mg)

**P:** 1552,03 ppm (54,32 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 59:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	61
Antecedentes médicos	HTA, DM II, DLP
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programado
Tiempo de permanencia (días)	26
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAD

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,180
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 60).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1450	Fosfato en orina	30
pH	7,35	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	428
Creatinina en orina (mg/dl)	63	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	919	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	30,6	Oxalato en orina (mg/L)	27,87
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	444	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	40,4
Calcio en orina (no dona unitats)	6,9	Citrato en orina (mg/L)	< 38
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	100	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No calculable

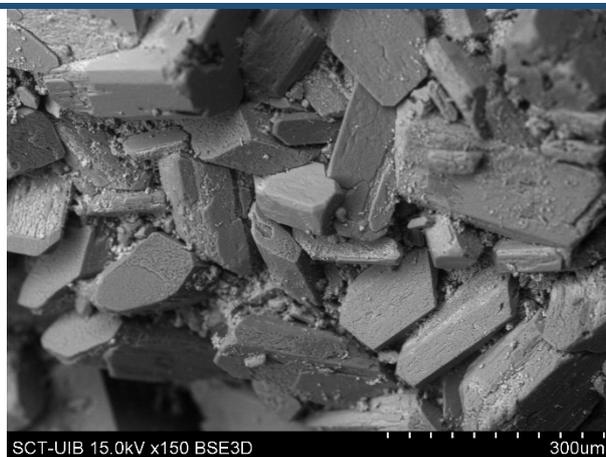
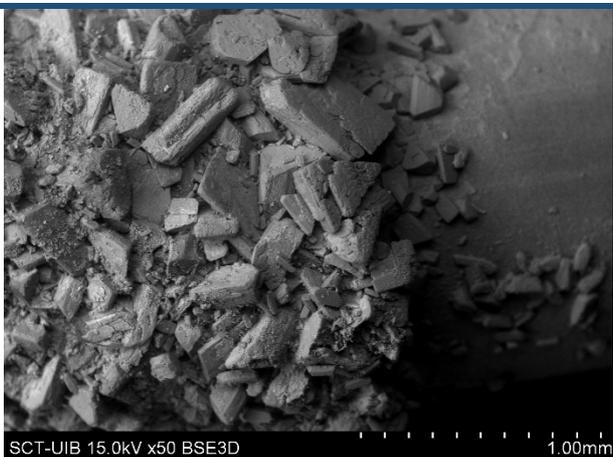
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra recubierto por un depósito blanquecino, especialmente en la punta.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de FAM y HAP

El catéter presenta un grado de incrustación muy elevado en la zona de la punta, donde se observan gran cantidad de cristales de fosfato amónico magnésico (FAM) y también cristales de hidroxapatita (HAP).

### Clasificación componentes (20 ml HCl 2M)

**Ca:** 567,96 ppm (11,36 mg)

**Mg:** 237,36 ppm (4,75 mg)

**P:** 658,59 ppm (13,17 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 60:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	61
Antecedentes médicos	HTA, DM II, DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	26
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAD

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,353
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

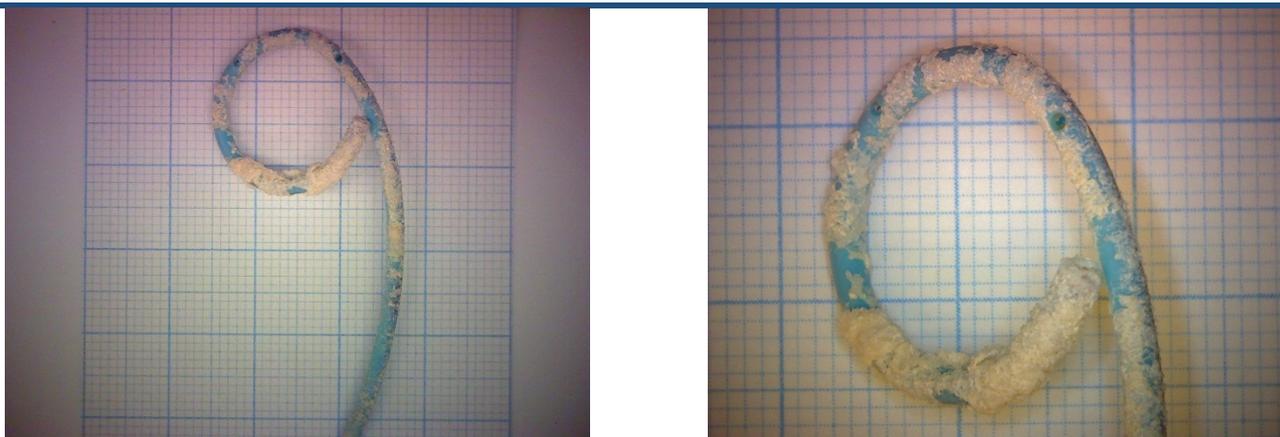
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 59).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1450	Fosfato en orina	30
pH	7,35	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	428
Creatinina en orina (mg/dl)	63	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	919	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	30,60	Oxalato en orina (mg/L)	27,87
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	4444	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	40,4
Calcio en orina (no dona unitats)	6,9	Citrato en orina (mg/L)	< 38
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	100	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No calculable

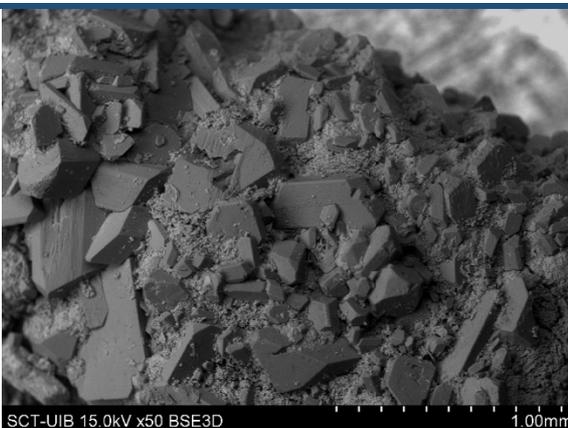
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

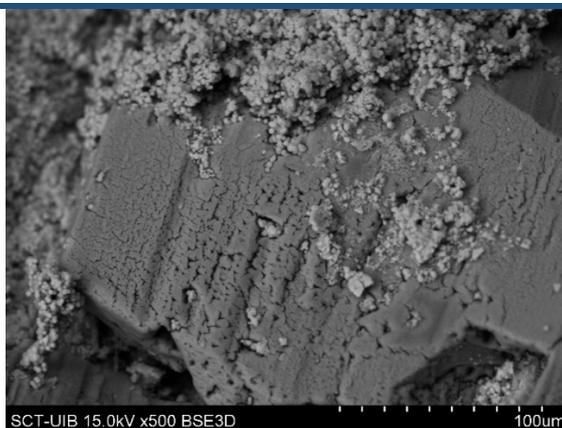


A simple vista, se observa que el grado de incrustación del catéter es elevado, presentando un recubrimiento blanquecino.

### SEM

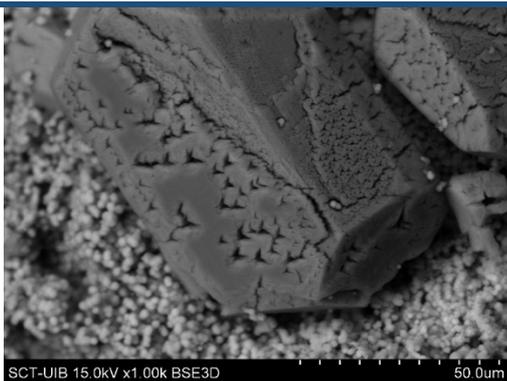


a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de los cristales de HAP y FAM

En comparación con el extremo proximal del catéter, la parte disal se encuentra recubierta por una mayor cantidad de cristales de fosfato amónico magnésico (FAM) e hidroxiapatita (HAP).



c y d) Detalle de los cristales de HAP y FAM

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 624,98 ppm (12,50 mg)

**Mg:** 424,50 ppm (8,49 mg)

**P:** 955,05 ppm (19,10 mg)

Paciente nº 61:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	52
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	57
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

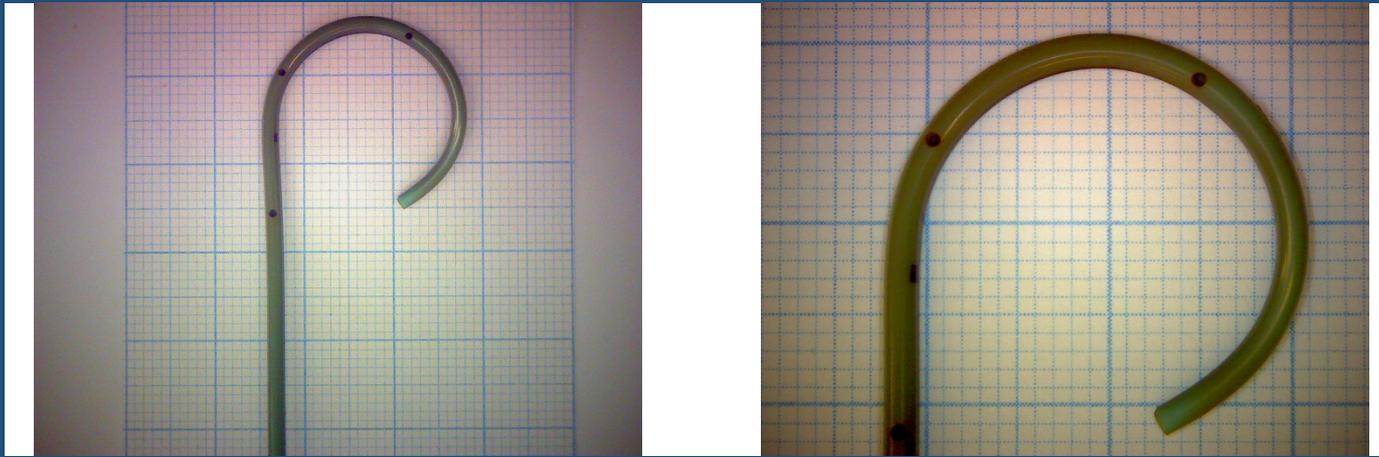
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,001
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1700	Fosfato en orina	42
pH	6	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	711
Creatinina en orina (mg/dl)	81	Magnesio en orina	3,4
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1375	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	57
Urato en orina (mg/dl)	40,5	Oxalato en orina (mg/L)	24,27
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	689	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	41,3
Calcio en orina (no dona unitats)	6,9	Citrato en orina (mg/L)	158
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	117	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	269

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

En algunas zonas se observa materia orgánica y en la punta del catéter existen depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,35 ppm (0 mg)  
**Mg:** 0,09 ppm (0 mg)  
**P:** 2,26 ppm (0,02 mg)  
**Proteínas:**

Paciente nº 62:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	55
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	16
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

#### Características del catéter JJ

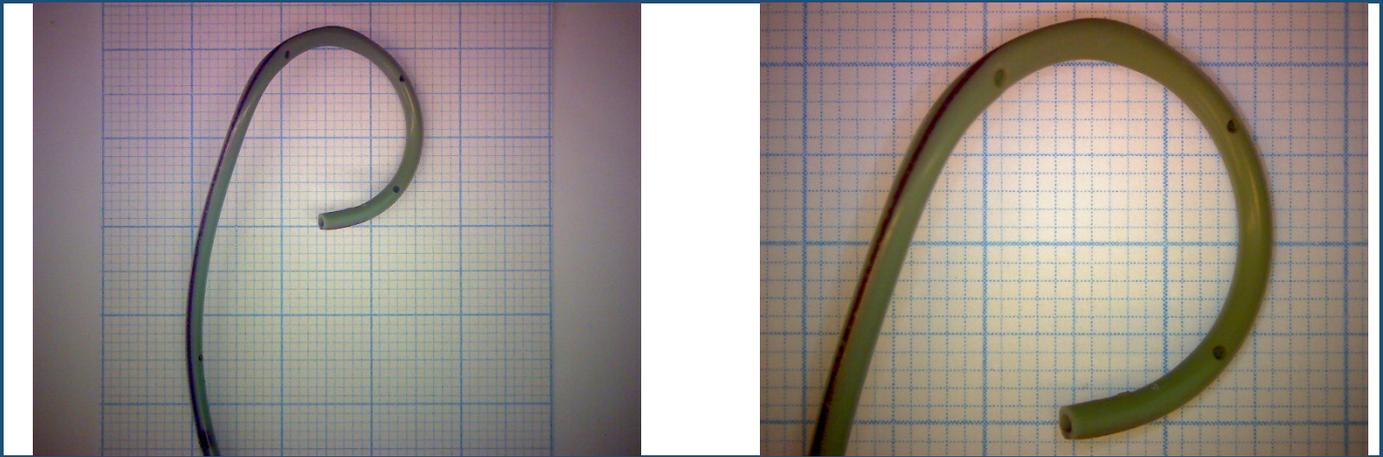
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguno
Composición distal	Ninguno

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

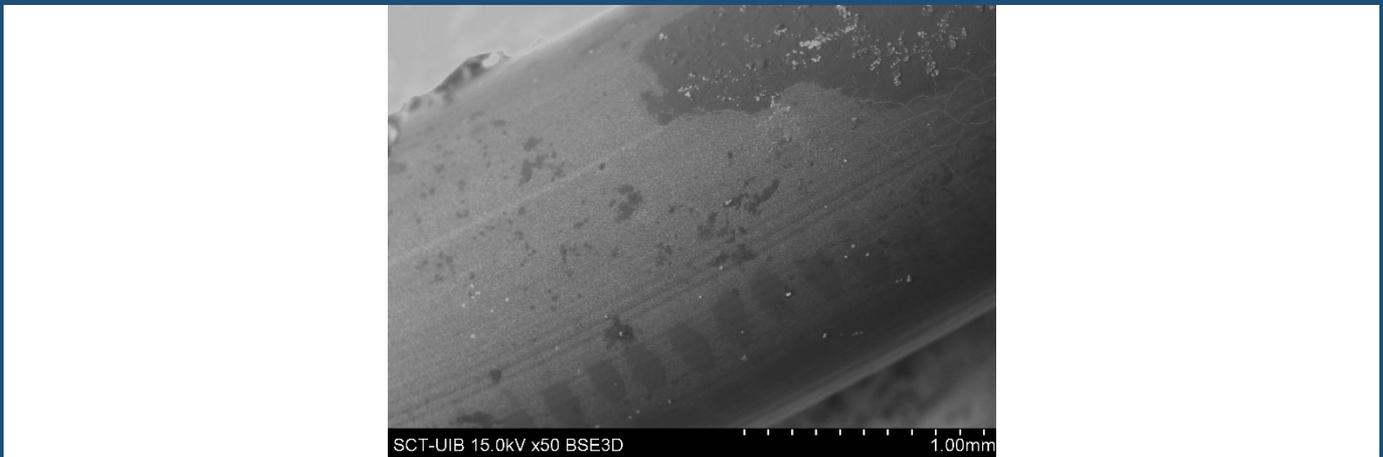
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

El catéter presenta una capa de materia orgánica y una gran cantidad de depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 1,90 ppm (0,02 mg)

**Mg:** 0,66 ppm (0,01 mg)

**P:** 2,51 ppm (0,03 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 63:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	65
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	37
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM + Ácido úrico

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,091
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ácido úrico

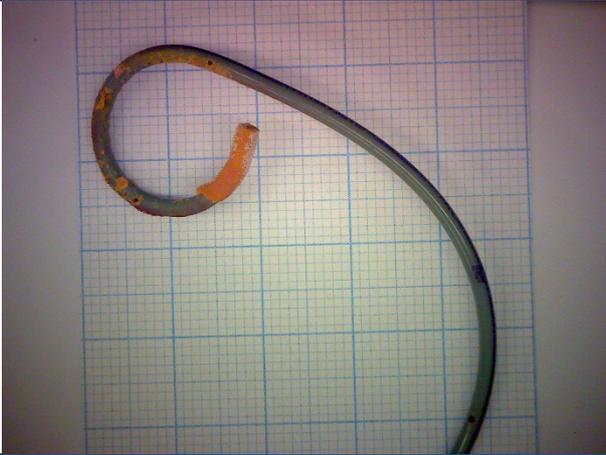
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 2)

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1700	Fosfato en orina	52
pH	5,4	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	889
Creatinina en orina (mg/dl)	89	Magnesio en orina	4,3
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1435	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	67
Urato en orina (mg/dl)	45,2	Oxalato en orina (mg/L)	21,75
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	809	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	36,3
Calcio en orina (no dona unitats)	4,7	Citrato en orina (mg/L)	320
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	78	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	543

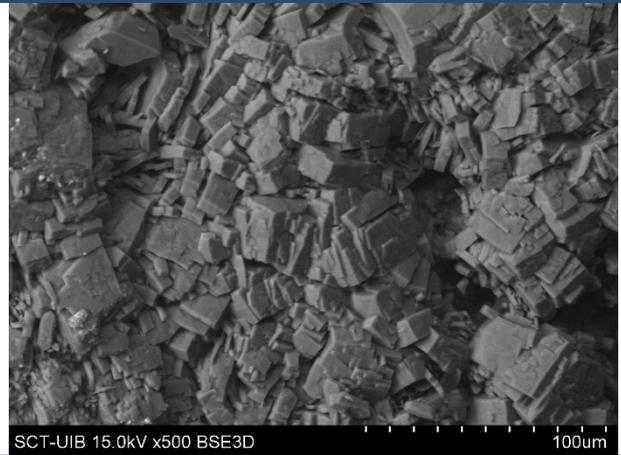
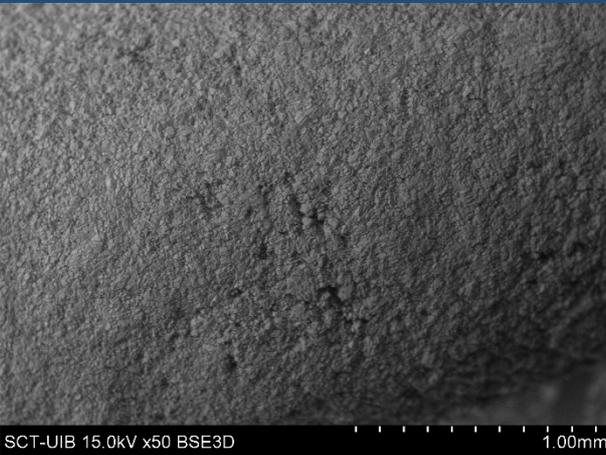
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter está considerablemente recubierto por un depósito anaranjado, especialmente en la punta, donde se ha llegado a formar un bloque.

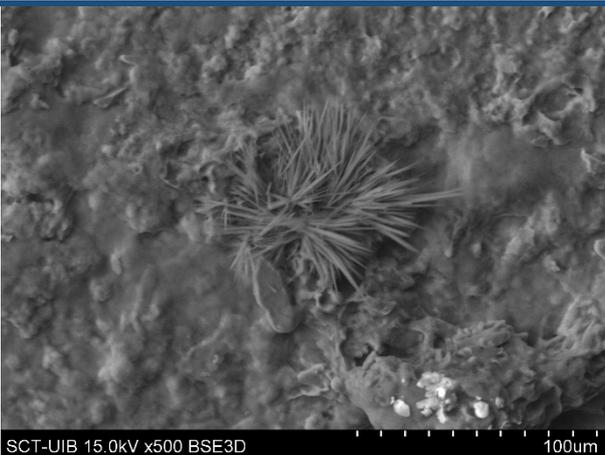
### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de AU

En comparación con el extremo proximal, en la parte distal, la cantidad de ácido úrico (AU) que recubre el catéter es muy superior, presentando un bloque de gran tamaño en la punta del loop.



c) Detalle de la capa de MO

En algunas zonas donde no se encuentra AU, también se detecta una primera capa de materia orgánica (MO).

Paciente nº 64:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	64
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	9
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	Ácido úrico

#### Características del catéter JJ

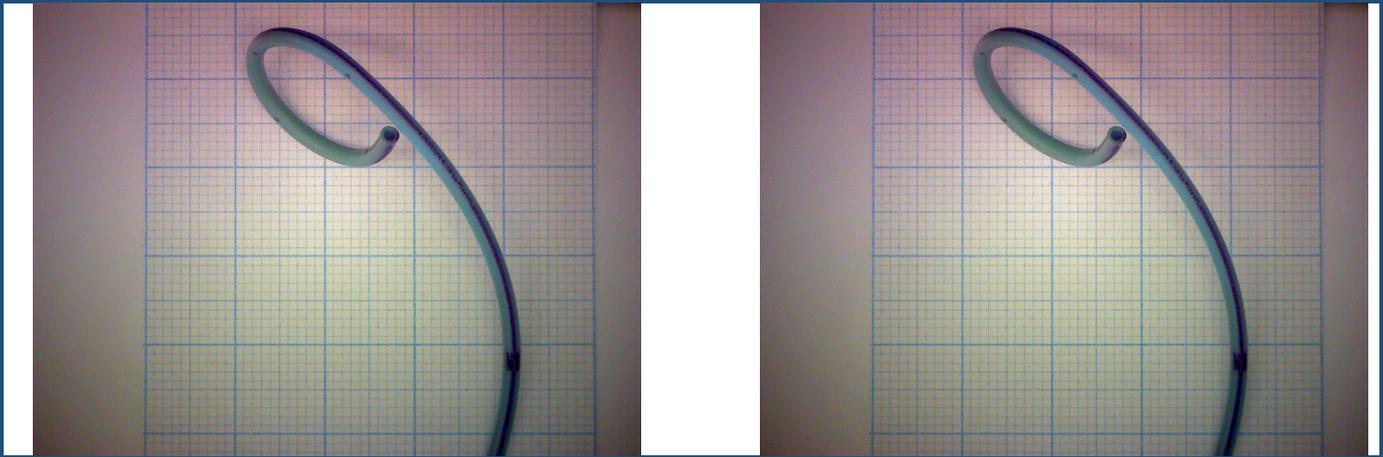
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,005
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2600	Fosfato en orina	46
pH	4,98	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	1196
Creatinina en orina (mg/dl)	57	Magnesio en orina	5,1
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1478	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	132
Urato en orina (mg/dl)	33,8	Oxalato en orina (mg/L)	14,12
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	879	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	36,7
Calcio en orina (no dona unitats)	8,4	Citrato en orina (mg/L)	370
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	219	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	962

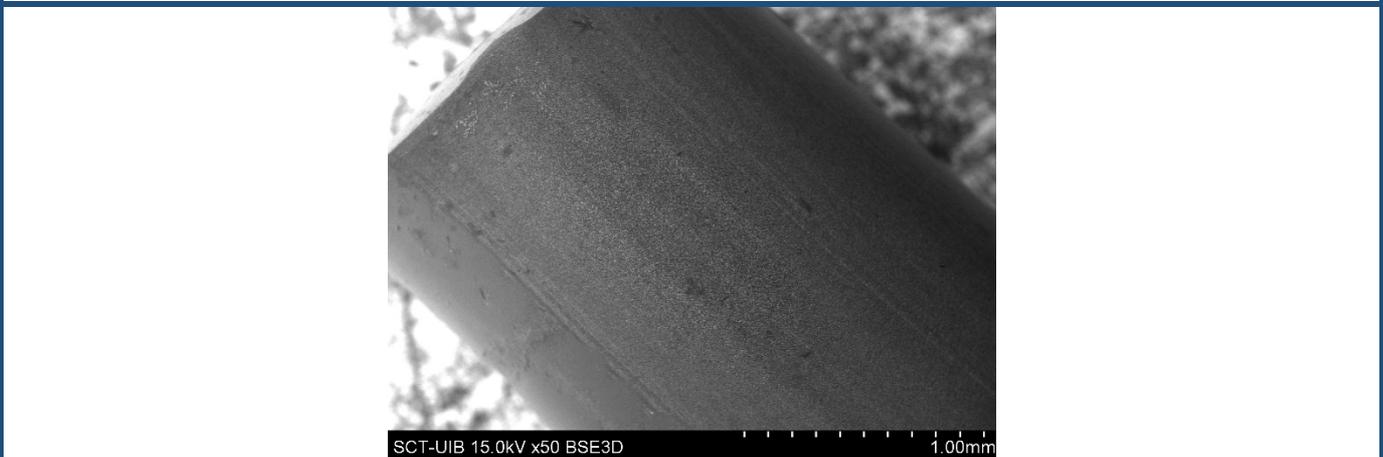
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0,23 ppm (0 mg)

**Mg:** 0,13 ppm (0 mg)

**P:** 1,73 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 65:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	68
Antecedentes médicos	HTA, DM II, DLP
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	39
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,290
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ácido úrico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1500	Fosfato en orina	34
pH	6,31	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	516
Creatinina en orina (mg/dl)	78	Magnesio en orina	4,7
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1175	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	70
Urato en orina (mg/dl)	42,4	Oxalato en orina (mg/L)	14,89
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	636	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	22,3
Calcio en orina (no dona unitats)	4,1	Citrato en orina (mg/L)	505
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	61	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	758

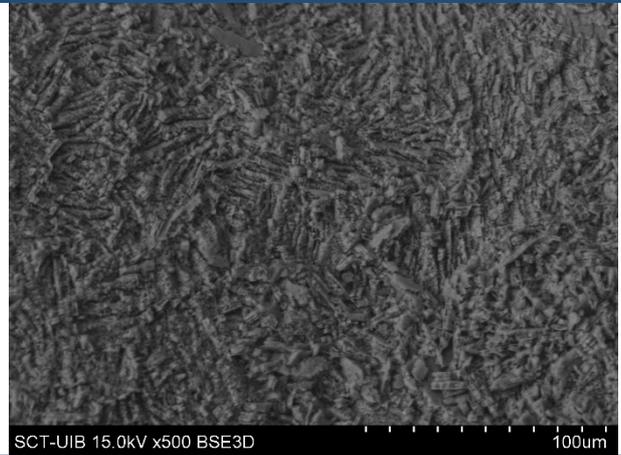
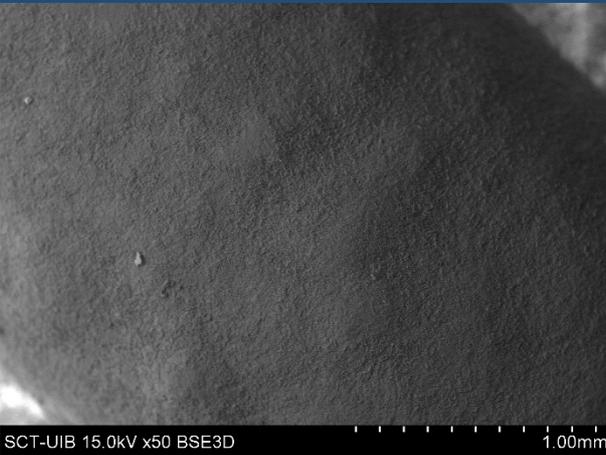
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra considerablemente recubierto por un depósito de color marrón claro.

### SEM

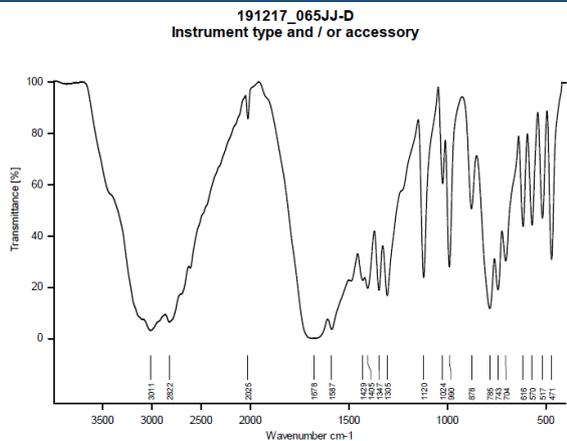


a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de AU

El catéter se encuentra recubierto por ácido úrico (AU) muy compacto.

## Identificación de depósitos - IR



El espectro corresponde a ácido úrico.

Paciente nº 66:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	81
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	30
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	Ácido úrico

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,02
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

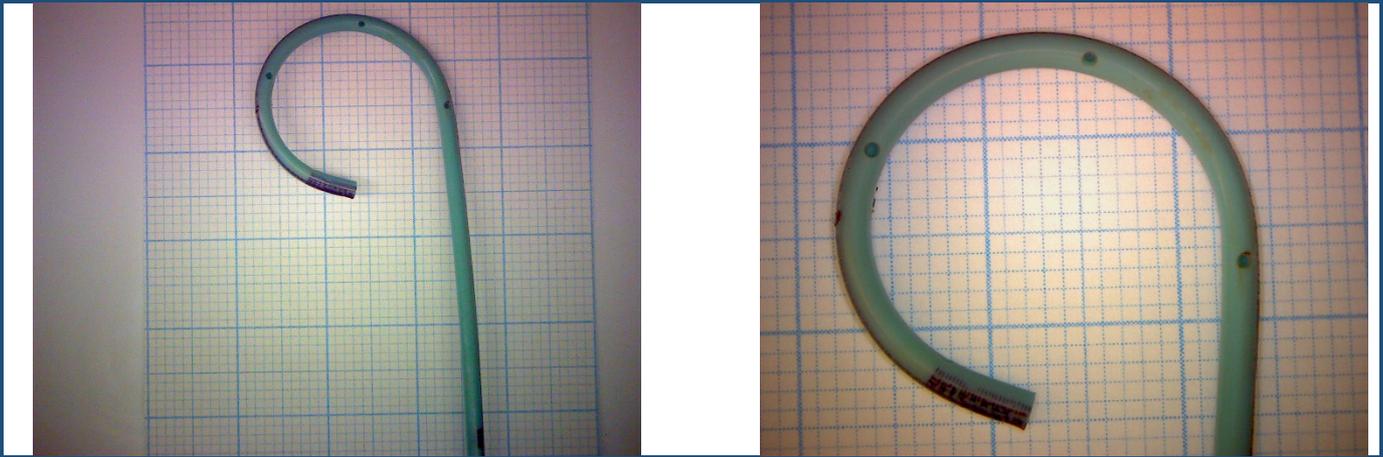
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 67).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	700	Fosfato en orina	No disponible
pH	6,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	91	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	638	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	1498	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	1050	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

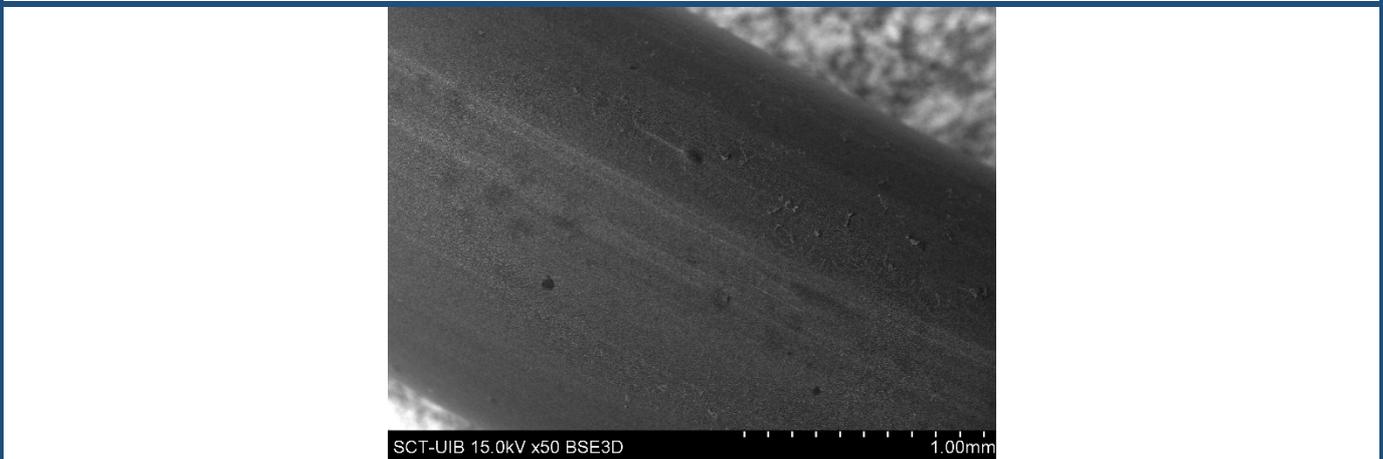
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se detectan depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 0 ppm (0 mg)

**Mg:** 0 ppm (0 mg)

**P:** 0 ppm (0 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 67:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	81
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	30
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	Ácido úrico

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,034
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ácido úrico

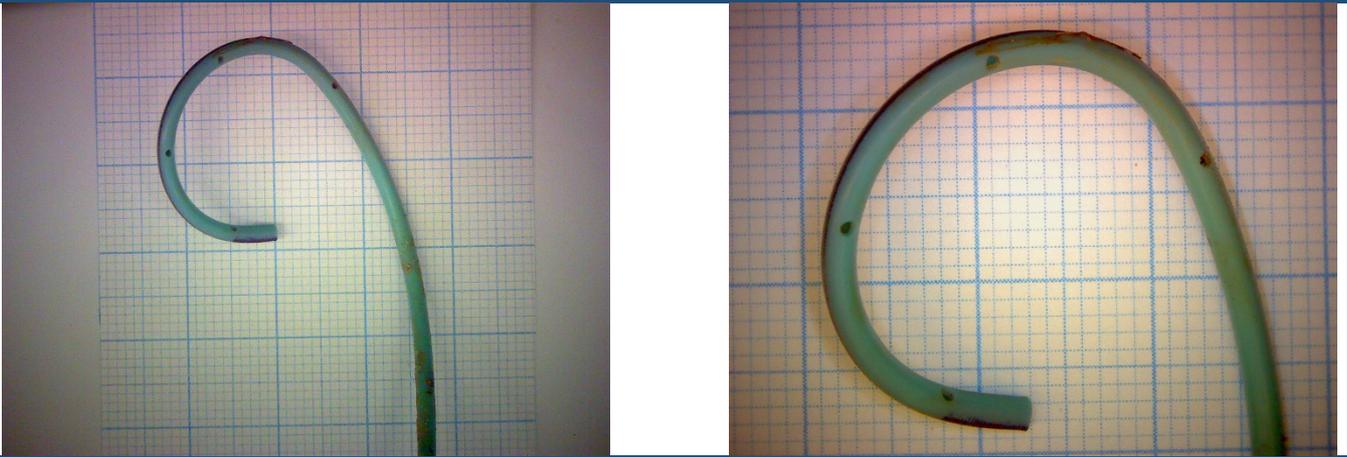
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 66).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	700	Fosfato en orina	No disponible
pH	6,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	91	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	638	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	1498	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	1050	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



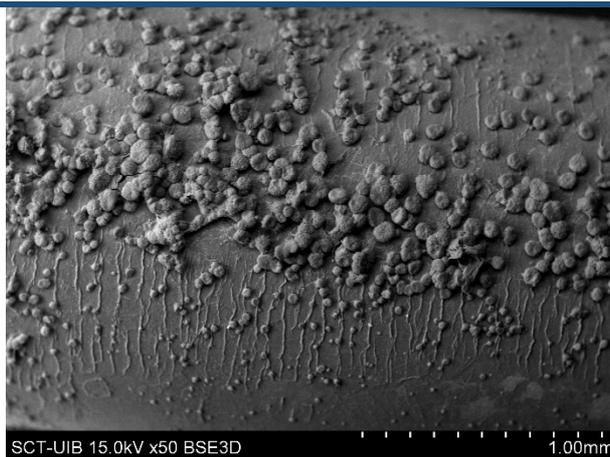
A simple vista, se observa que el catéter está finamente recubierto por depósito en algunas zonas.

### SEM



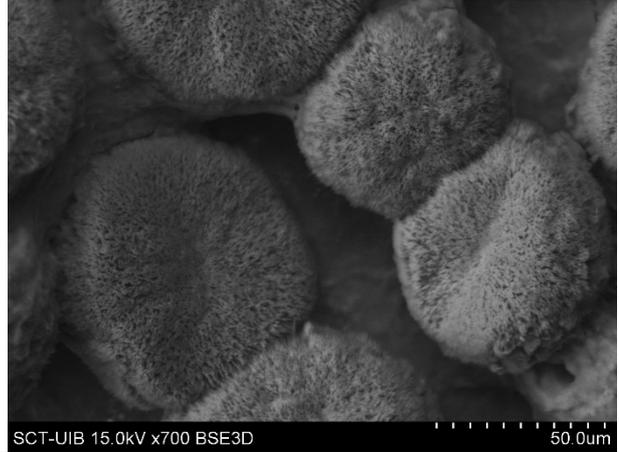
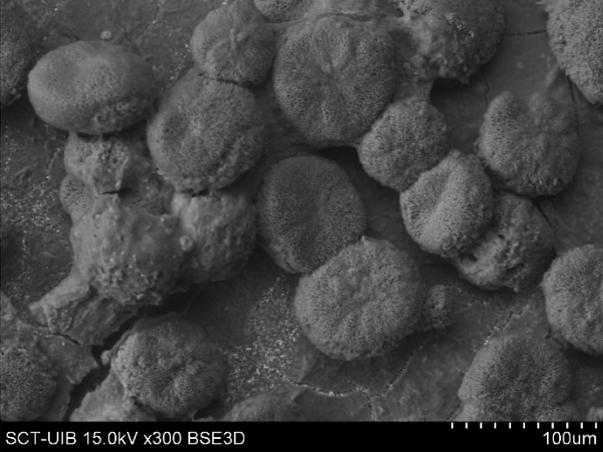
a) Visión general de la superficie del catéter

En la zona del loop del catéter no se detectan cristales de ningún tipo, únicamente se aprecia la propia superficie del catéter.



b) Visión general de la superficie al inicio del catéter

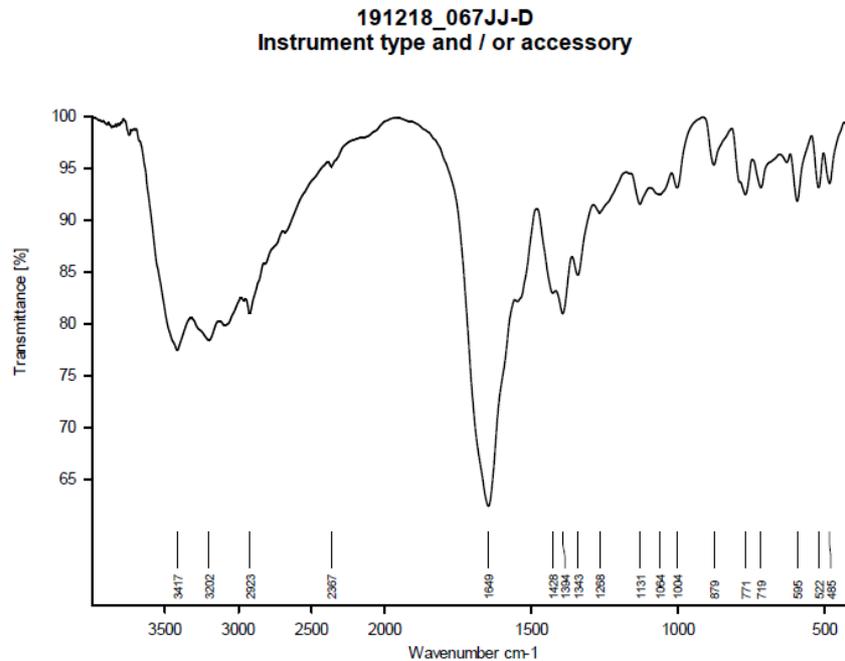
En el cuerpo del catéter (el extremo contrario al loop), hay señal de nitrógeno y se puede observar urato amónico recubierto de materia orgánica, además de algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la solución que fue usada para limpiar el catéter



c y d) Detalle de los cristales de urato amónico

### Identificación de depósitos

#### IR



El espectro corresponde a ácido úrico.

Paciente nº 68:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	54
Antecedentes médicos	DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	67
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,005
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Fosfato no infeccioso

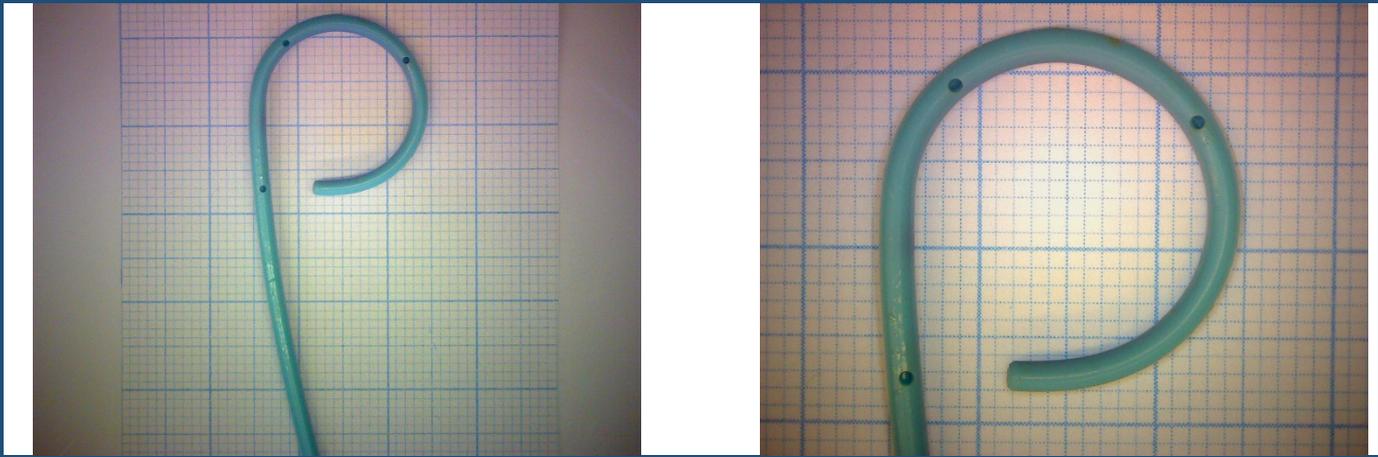
Colocación de catéter JJ unilateral. Además, colocación de catéter JJ bilateral en un episodio quirúrgico diferente (pacientes nº 75 y 81).

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2200	Fosfato en orina	36
pH	6,9	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	796
Creatinina en orina (mg/dl)	37	Magnesio en orina	3,5
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	818	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	76
Urato en orina (mg/dl)	14,8	Oxalato en orina (mg/L)	24,49
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	326	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	53,9
Calcio en orina (no dona unitats)	8,3	Citrato en orina (mg/L)	117
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	183	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	257

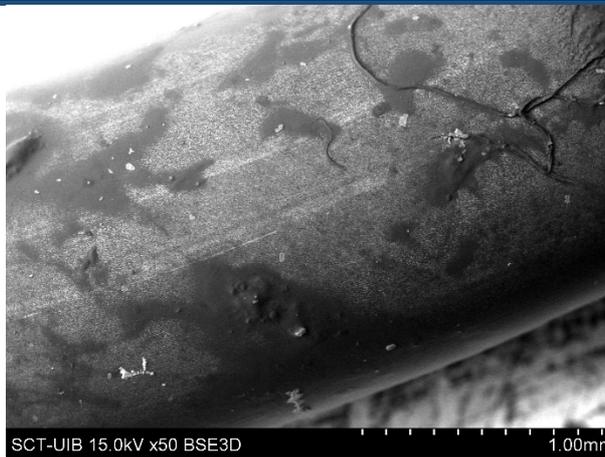
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter está finamente recubierto por depósito en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

El catéter presenta recubrimientos de materia orgánica, así como depósitos de cloruro sódico, provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 3,41 ppm (0,03 mg)

**Mg:** 0,52 ppm (0,01 mg)

**P:** 10,06 ppm (0,10 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 69:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	67
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	16
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

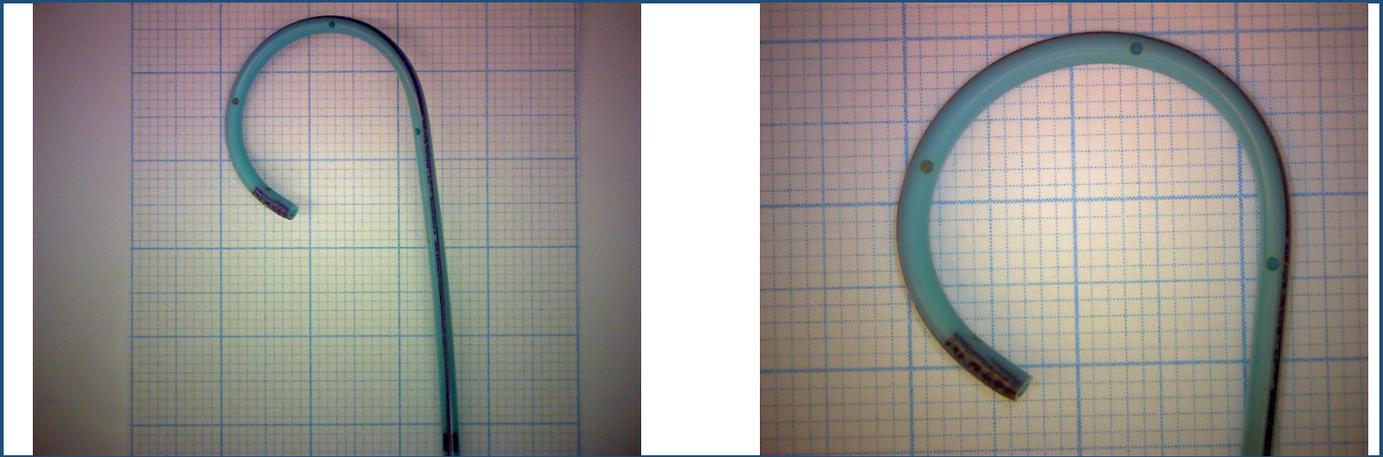
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,009
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1000	Fosfato en orina	53
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	527
Creatinina en orina (mg/dl)	139	Magnesio en orina	6,2
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1387	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	62
Urato en orina (mg/dl)	44,1	Oxalato en orina (mg/L)	11,07
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	441	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	11,1
Calcio en orina (no dona unitats)	23,7	Citrato en orina (mg/L)	477
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	237	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	477

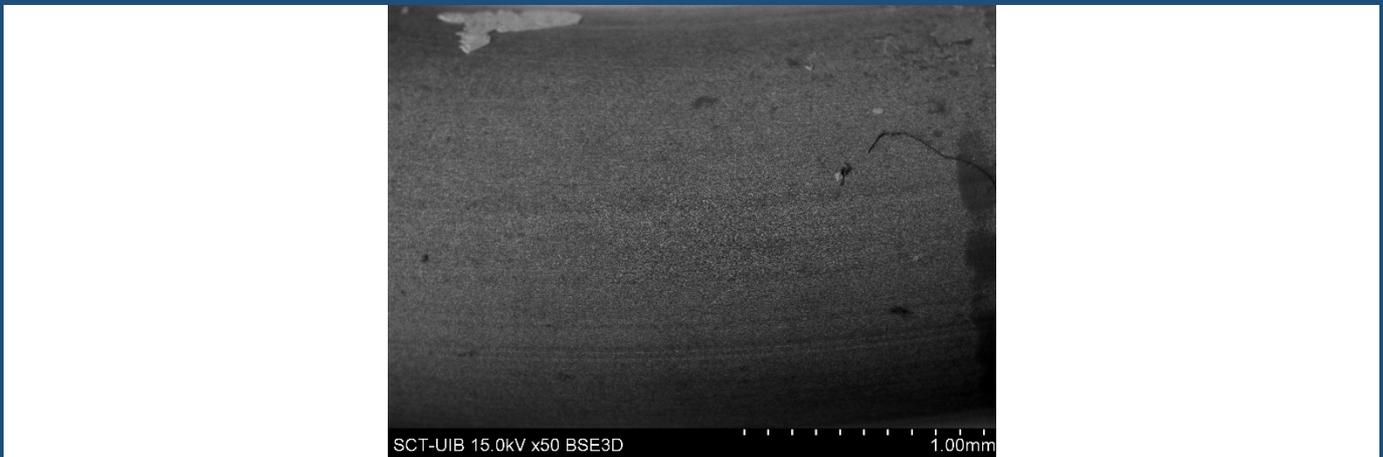
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

El catéter presenta algunos recubrimientos de materia orgánica y depósitos de cloruro sódico/potásico, provenientes de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 23,48 ppm (0,23 mg)

**Mg:** 0,21 ppm (0 mg)

**P:** 1,54 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 70:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	45
Antecedentes médicos	
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	132
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	BRU + HAD

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,693
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Fosfato no infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	3000	Fosfato en orina	27
pH	7,66	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	819
Creatinina en orina (mg/dl)	57	Magnesio en orina	6,3
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1724	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	188
Urato en orina (mg/dl)	22,4	Oxalato en orina (mg/L)	15
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	672	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	45
Calcio en orina (no dona unitats)	11,1	Citrato en orina (mg/L)	350
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	334	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	1050

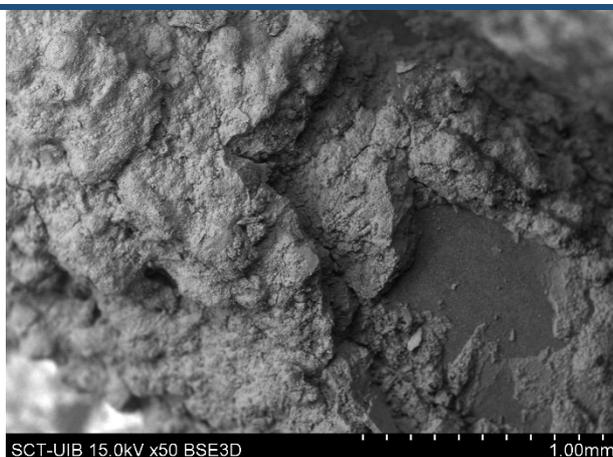
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el grado de incrustación que presenta el catéter es muy elevado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de BRU

El catéter se encuentra recubierto por brushita (BRU) de forma mayoritaria. Además, también se observan cristales de hidroxapatita (HAP).

**Clasificación componentes**  
(35 ml HCl 2M)

**Ca:** 2903,70 ppm (101,63 mg)

**Mg:** 41,30 ppm (1,45 mg)

**P:** 1838,99 ppm (64,36 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 71:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	68
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	94
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,022
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ninguna

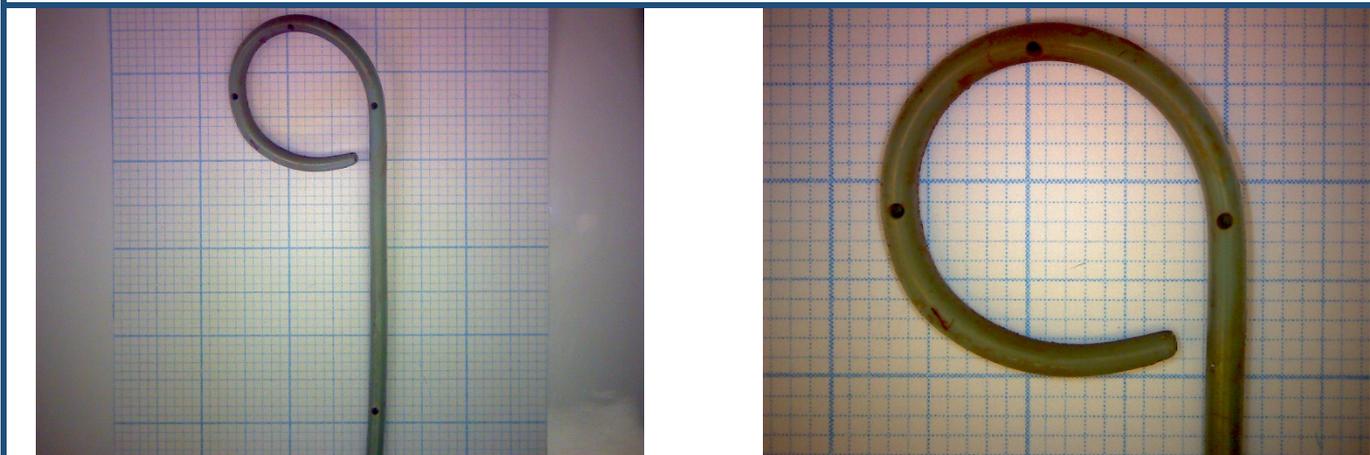
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 80).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	3000	Fosfato en orina	7
pH	7,91	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	222
Creatinina en orina (mg/dl)	20	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	610	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	11,6	Oxalato en orina (mg/L)	7,85
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	348	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	23,5
Calcio en orina (no dona unitats)	< 2	Citrato en orina (mg/L)	40
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No calculable	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	120

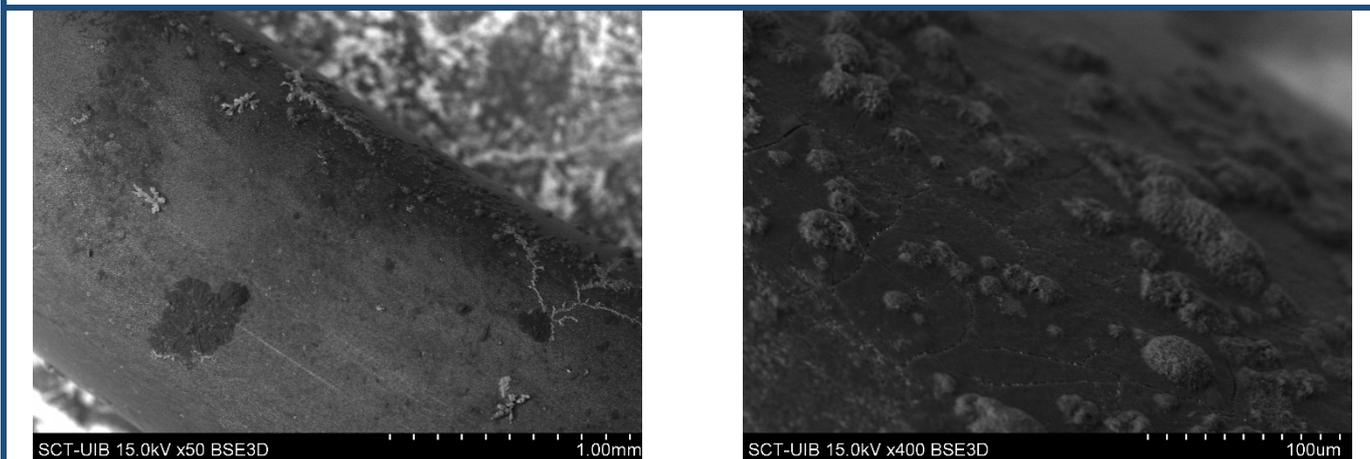
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter, aunque en algunas zonas presenta una coloración más oscura

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle del urato cálcico

En general, el catéter está recubierto por materia orgánica y depósitos de cloruro sódico, provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter. En algunas zonas se detecta señal de calcio y nitrógeno, por lo que podría tratarse de urato cálcico, aunque en otras zonas únicamente hay señal de calcio.

### Clasificación componentes (20 ml HCl 2M)

**Ca:** 153,10 ppm (3,06 mg)

**Mg:** 0,15 ppm (0 mg)

**P:** 4,42 ppm (0,09 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 72:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	62
Antecedentes médicos	HTA, DM II
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	58
Urocultivo	Positivo – K. pneumoniae
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

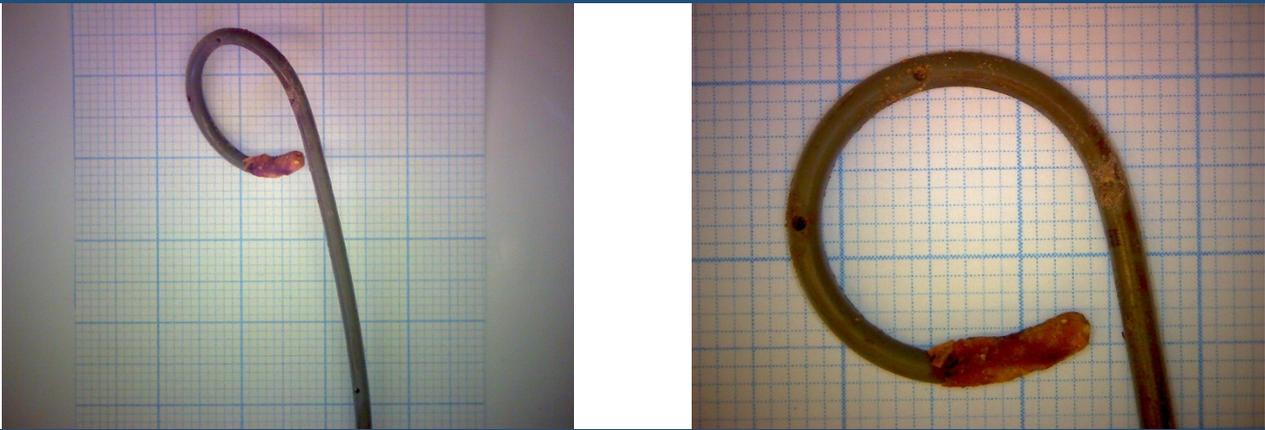
Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,173
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ácido úrico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

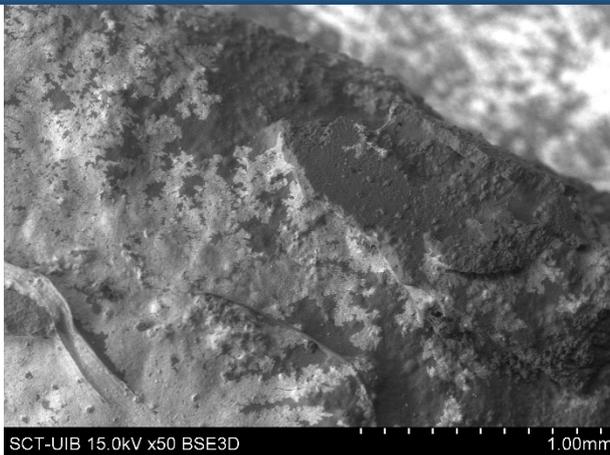
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

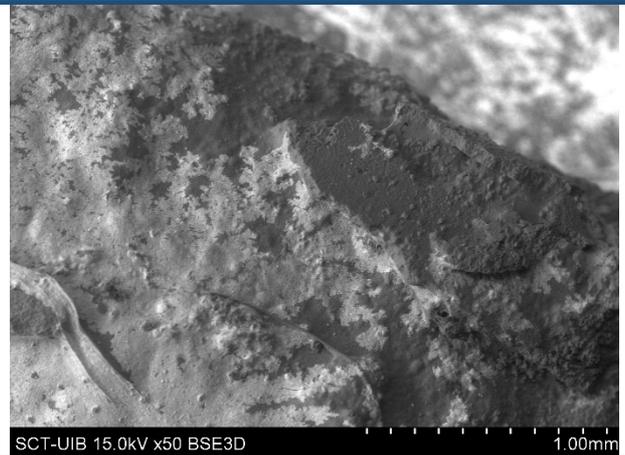


A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por un depósito anaranjado, principalmente en la punta del loop.

### SEM

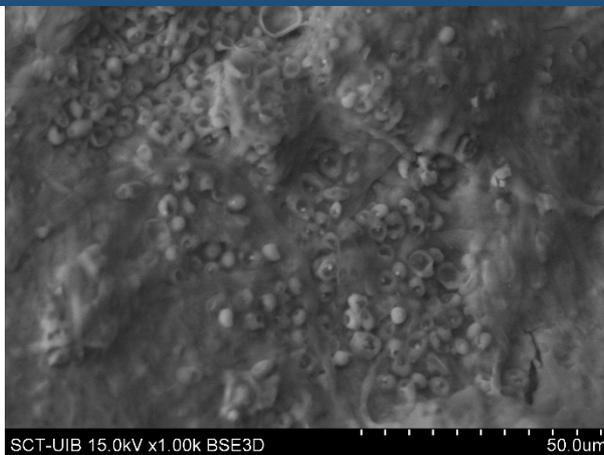


a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de la capa y los cristales de AU

En general, se observa que el catéter se encuentra recubierto por una capa compacta de ácido úrico (AU). También se encuentran depósitos de cloruro sódico, de color blanquecino, provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.



c) Detalle de lo que parece ser una colonia de bacterias. Podría ser que posteriormente el catéter se infectara ya que en general se encuentran capas de lo que parecen ser bacterias.

Paciente nº 73:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	59
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	82
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,113
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Fosfato no infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2700	Fosfato en orina	25
pH	5,79	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	667
Creatinina en orina (mg/dl)	33	Magnesio en orina	3,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	885	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	102
Urato en orina (mg/dl)	15,5	Oxalato en orina (mg/L)	16,87
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	419	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	45,5
Calcio en orina (no dona unitats)	8,2	Citrato en orina (mg/L)	161
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	221	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	435

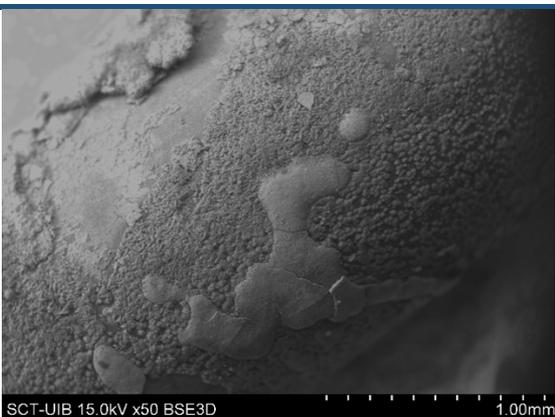
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



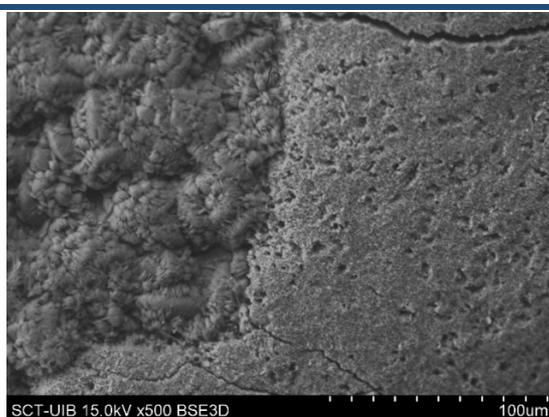
A simple vista, se observa que el catéter se encuentra considerablemente recubierto, especialmente en la zona del loop, por un depósito de color marrón.

### SEM



SCT-UIB 15.0kV x50 BSE3D

1.00mm



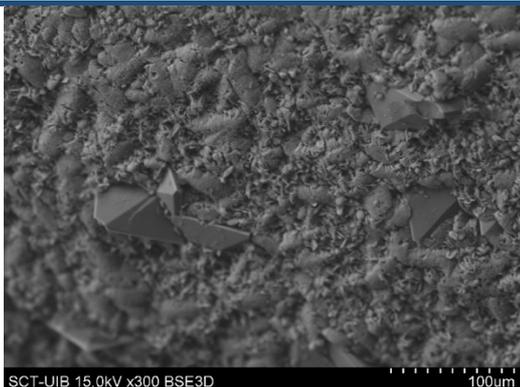
SCT-UIB 15.0kV x500 BSE3D

100um

a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle del COM y la HAP

El catéter se encuentra recubierto por una primera capa de oxalato cálcico monohidrato (COM), encima de la cual se encuentra una segunda capa de hidroxiapatita (HAP) muy amorfa. En la parte izquierda de la segunda imagen se observa el COM, mientras que en la parte derecha, la HAP.



SCT-UIB 15.0kV x300 BSE3D

100um

c) Detalle de los cristales de COD

En algunas zonas, encima de la capa de COM, también se encuentran algunos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

**Clasificación componentes**  
(30 ml HCl 2M)

**Ca:** 785,94 ppm (23,58 mg)

**Mg:** 7,88 ppm (0,24 mg)

**P:** 334,49 ppm (10,03 mg)

Paciente nº 74:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	48
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	87
Urocultivo	Positivo – K. pneumoniae
Cálculos previos	Fosfato amónico magnésico

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,176
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

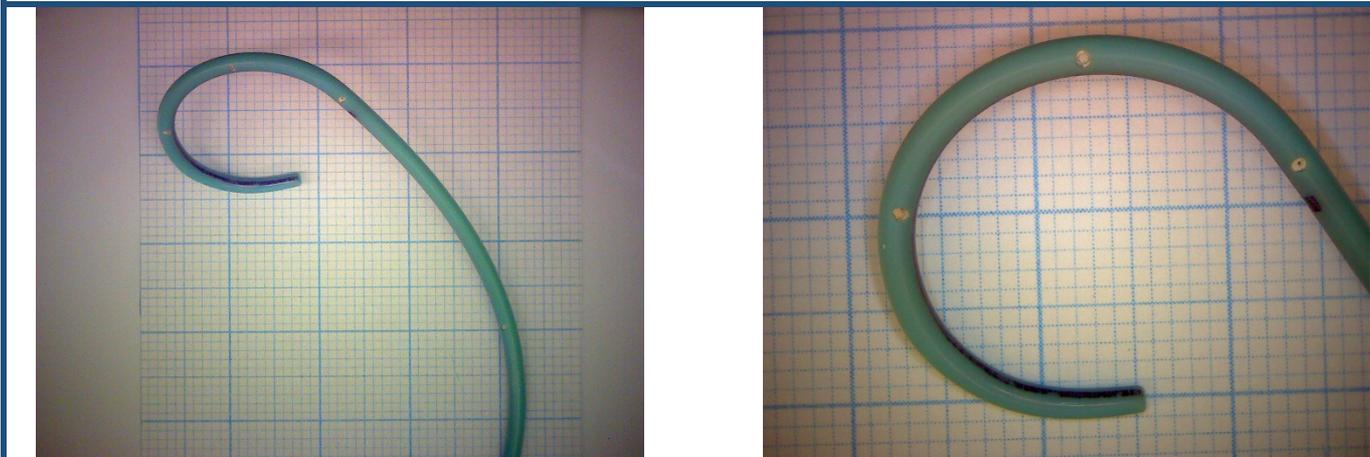
Colocación de catéter JJ en dos episodios distintos (paciente nº 21).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

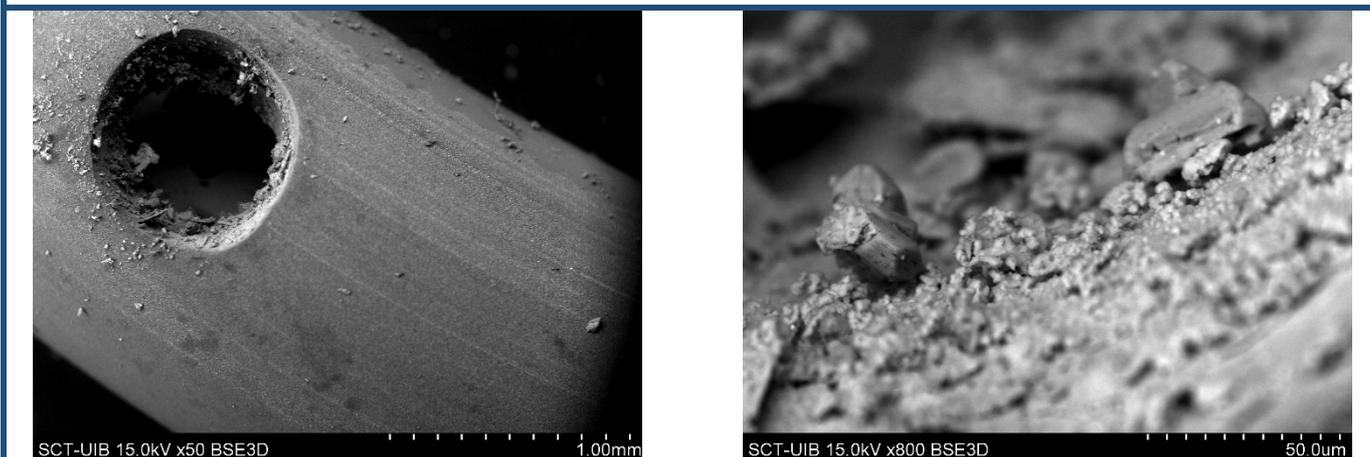
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que en el interior de los agujeros propios del catéter existe depósito blanquecino, por lo que se encuentra obstruido.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de FAM y HAP

En la superficie del catéter, se detecta una pequeña cantidad de fosfato cálcico, hidroxiapatita (HAP) y algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

En el interior de los agujeros propios del catéter, se encuentran algunos cristales de fosfato amónico magnésico (FAM), habiendo por tanto infección.

### Clasificación componentes (20 ml HCl 2M)

**Ca:** 676,97 ppm (13,54 mg)

**Mg:** 388,32 ppm (7,77 mg)

**P:** 967,27 ppm (19,35 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 75:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	55
Antecedentes Médicos	DLP
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	15
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAP

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,022
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Fosfato no infeccioso

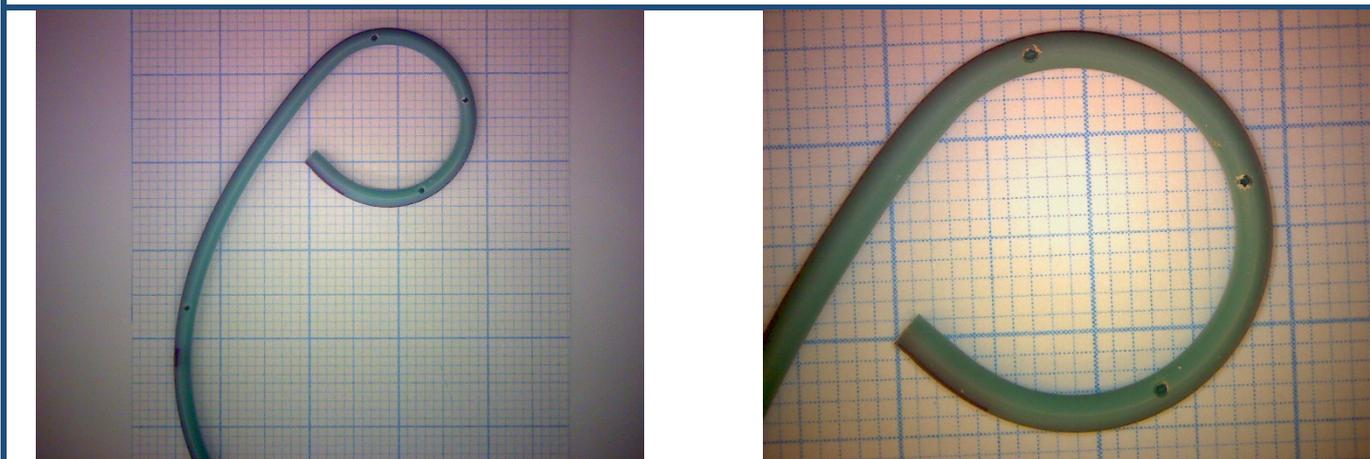
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 81). Además, colocación de un catéter JJ unilateral en otro episodio quirúrgico (paciente nº 68).

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2500	Fosfato en orina	21
pH	6	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	515
Creatinina en orina (mg/dl)	37	Magnesio en orina	3,1
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	921	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	77
Urato en orina (mg/dl)	13,7	Oxalato en orina (mg/L)	17,4
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	343	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	43,5
Calcio en orina (no dona unitats)	9,3	Citrato en orina (mg/L)	98
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	233	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	245

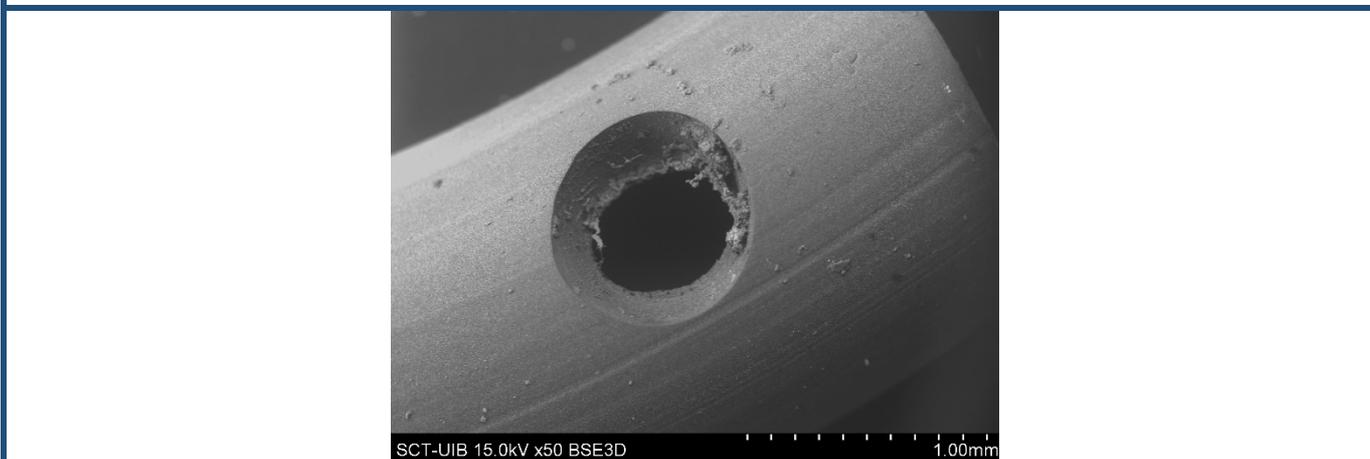
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa una ínfima cantidad de depósito blanquecino recubriendo el contorno de los agujeros propios del catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Se detecta, en poca cantidad, materia orgánica y depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

En el contorno de los agujeros del propio catéter hay señal de fósforo y calcio, parece haber una pequeña cantidad de hidroxiapatita.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 23,95 ppm (0,24 mg)

**Mg:** 0,59 ppm (0,01 mg)

**P:** 15,73 ppm (0,16 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 76:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	29
Antecedentes médicos	Poliquistosis renal
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	13
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,239
Composición proximal	Ácido úrico
Composición distal	Ácido úrico

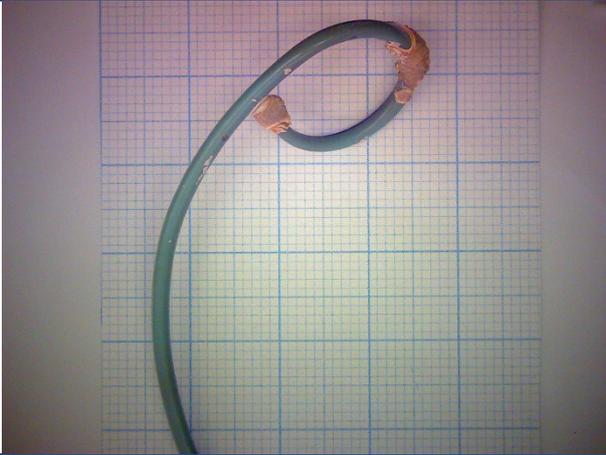
Colocación de catéter JJ en dos episodios distintos (paciente nº 43).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2300	Fosfato en orina	43
pH	5,5	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	994
Creatinina en orina (mg/dl)	92	Magnesio en orina	4,3
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	2115	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	99
Urato en orina (mg/dl)	43,2	Oxalato en orina (mg/L)	18
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	994	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	41,4
Calcio en orina (no dona unitats)	6,2	Citrato en orina (mg/L)	161
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	143	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	370

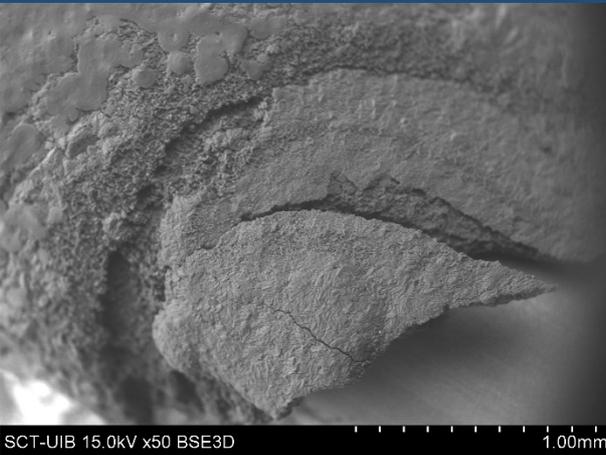
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular

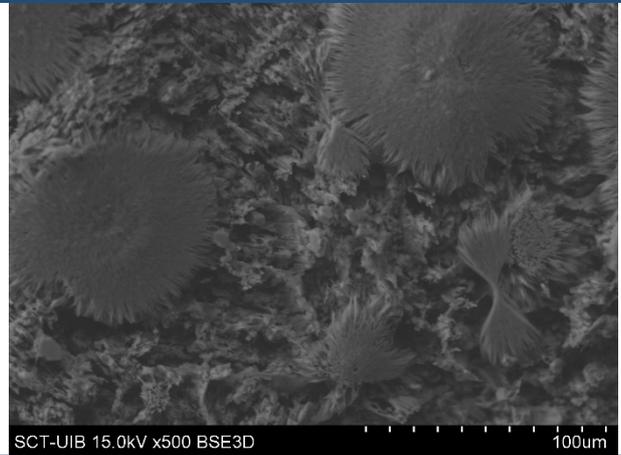


A simple vista, se observa que el catéter presenta dos bloques de depósito anaranjado de un grosor considerable en la zona del loop.

### SEM

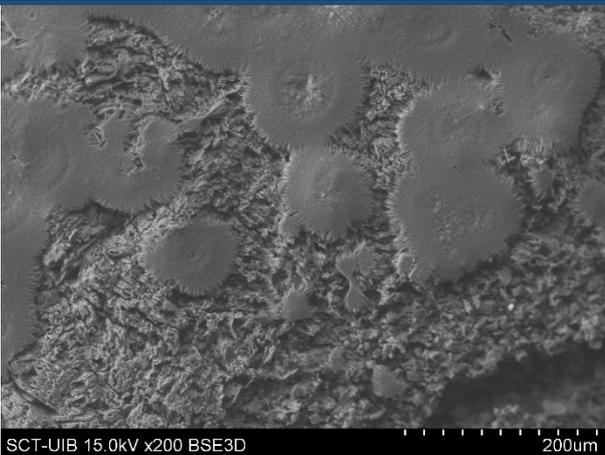


a) Visión general de la superficie del catéter



b) Detalle de los cristales de AU y urato amónico

El catéter se encuentra recubierto por una capa de cristales de ácido úrico (AU) anhidro y dihidrato. Posteriormente se infectó, ya que también se observan cristales de urato amónico.



c) Detalle de los cristales de AU y urato amónico

Paciente nº 77:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	72
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	186
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,082
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Fosfato no infeccioso

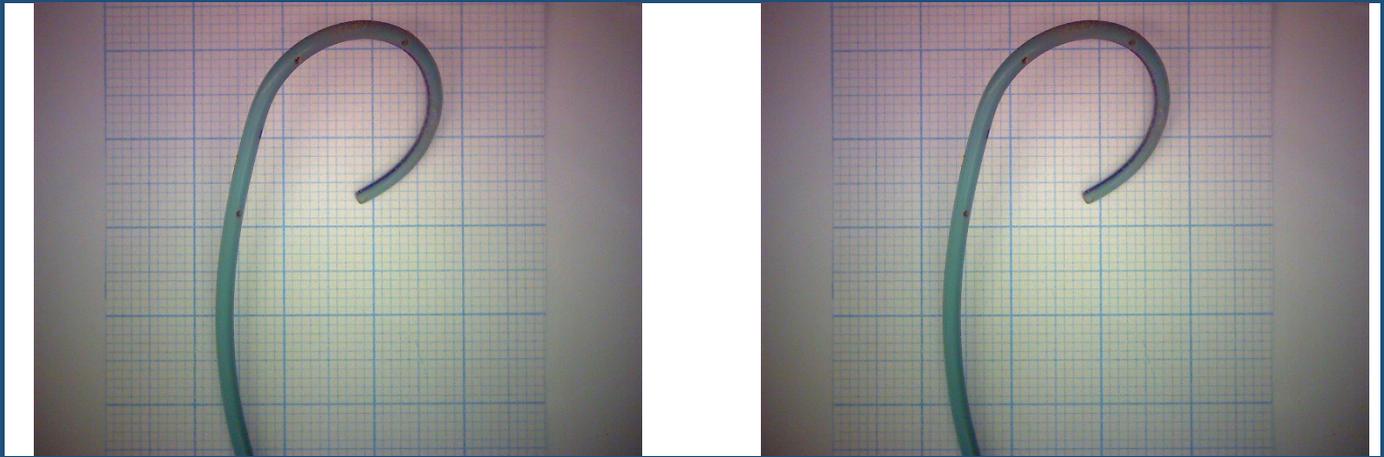
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 78).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2300	Fosfato en orina	13
pH	7,87	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	294
Creatinina en orina (mg/dl)	22	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	512	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	9,3	Oxalato en orina (mg/L)	8,9
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	214	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	20,5
Calcio en orina (no dona unitats)	3,9	Citrato en orina (mg/L)	207
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	90	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	476

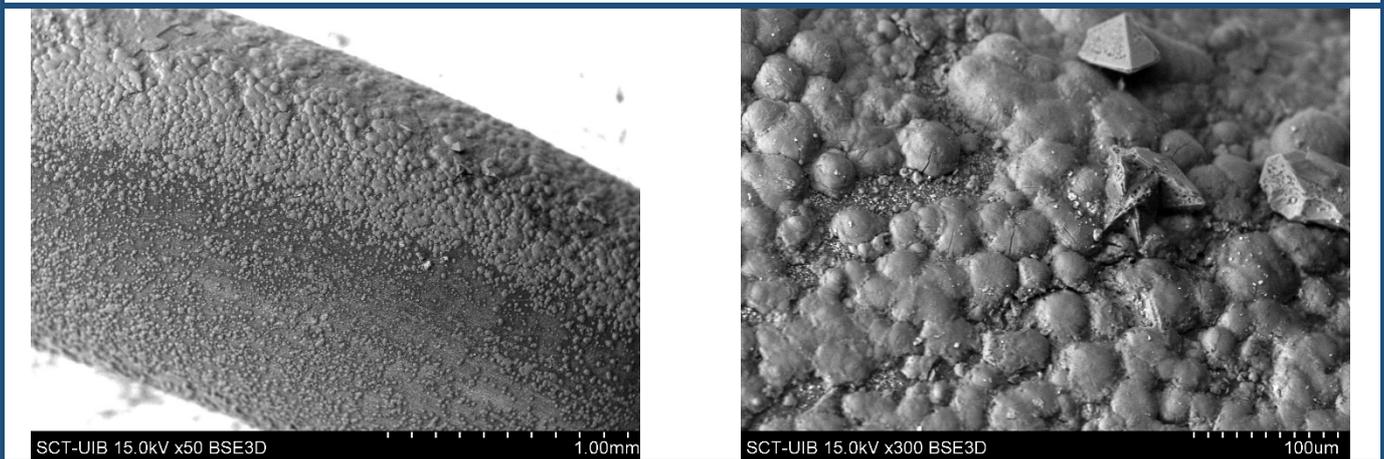
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra ligeramente recubierto por depósito en la zona del loop.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de los cristales de COM y COD

El catéter se encuentra recubierto por cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM), encima de los cuales también existen algunos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

### Clasificación componentes (40 ml HCl 2M)

**Ca:** 303,26 ppm (12,13 mg)

**Mg:** 2,80 ppm (0,11 mg)

**P:** 123,28 ppm (4,93 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 78:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	72
Antecedentes médicos	HTA, DLP
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	186
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,021
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

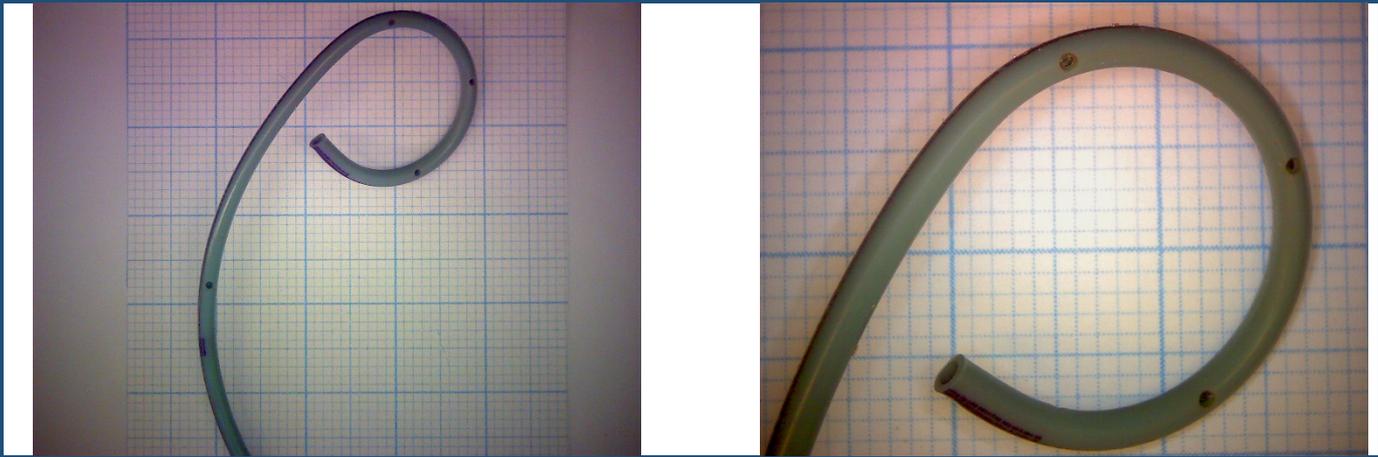
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 77).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2300	Fosfato en orina	13
pH	7,87	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	294
Creatinina en orina (mg/dl)	22	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	512	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	9,3	Oxalato en orina (mg/L)	8,9
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	214	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	20,5
Calcio en orina (no dona unitats)	3,9	Citrato en orina (mg/L)	207
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	90	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	476

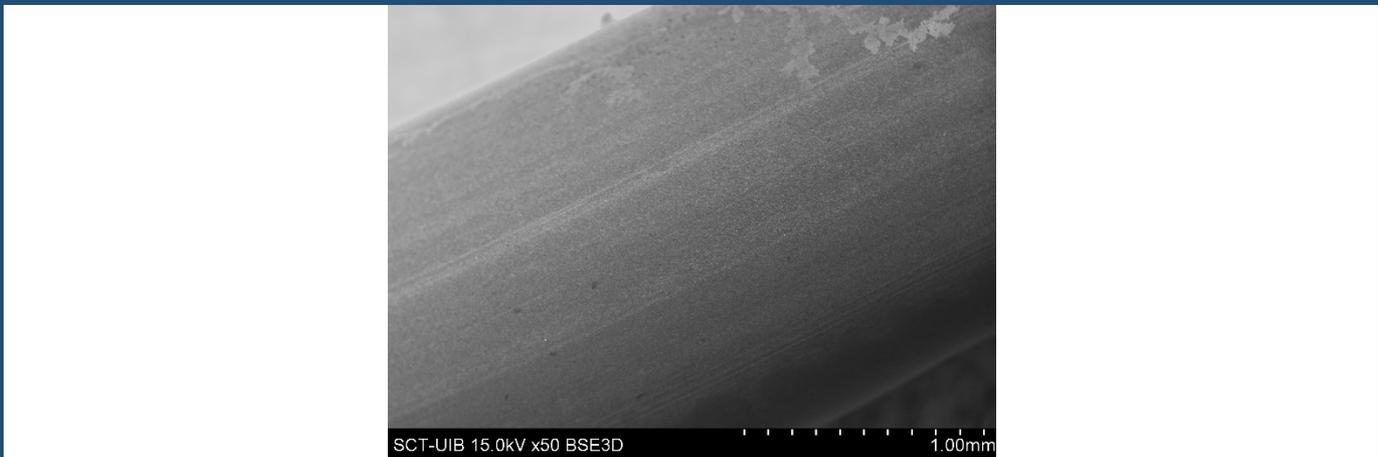
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

Solamente se encuentran depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 41,55 ppm (0,42 mg)

**Mg:** 0,06 ppm (0 mg)

**P:** 5,23 ppm (0,05 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 79:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	72
Antecedentes médicos	HTA, DM II, Hiperuricemia
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	45
Urocultivo	Positivo - Candida
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Alto
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,31
Composición proximal	Fosfato infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1700	Fosfato en orina	47
pH	5,7	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	806
Creatinina en orina (mg/dl)	76	Magnesio en orina	5,3
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1298	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	90
Urato en orina (mg/dl)	21,4	Oxalato en orina (mg/L)	15
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	364	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	25,5
Calcio en orina (no dona unitats)	17,7	Citrato en orina (mg/L)	696
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	302	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	1183

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el grado de incrustación del catéter es muy elevado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

El catéter se encuentra completamente recubierto por materia orgánica. Se observan colonias de bacterias y sus filamentos. En algunas zonas se detecta señal de nitrógeno.

**Clasificación componentes**  
(75 ml HCl 2M)

**Ca:** 3,02 ppm (0,23 mg)

**Mg:** 2,57 ppm (0,19 mg)

**P:** 29,41 ppm (2,21 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 80:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	68
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litiasicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	94
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0,016
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

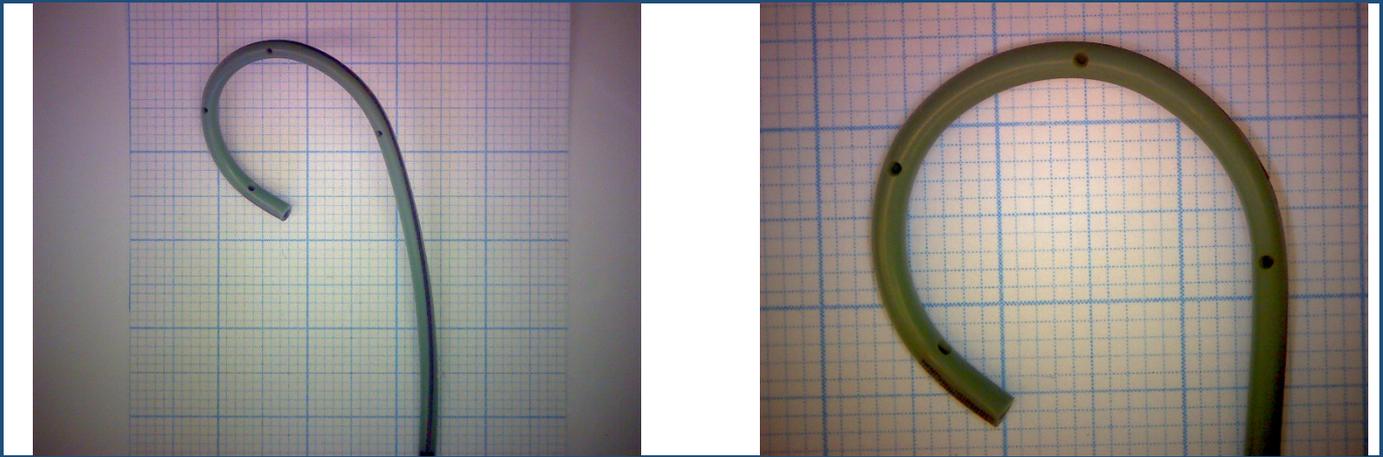
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 71).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	300	Fosfato en orina	7
pH	7,91	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	222
Creatinina en orina (mg/dl)	20	Magnesio en orina	< 1,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	610	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No calculable
Urato en orina (mg/dl)	11,6	Oxalato en orina (mg/L)	7,85
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	348	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	23,5
Calcio en orina (no dona unitats)	< 2	Citrato en orina (mg/L)	40
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No calculable	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	120

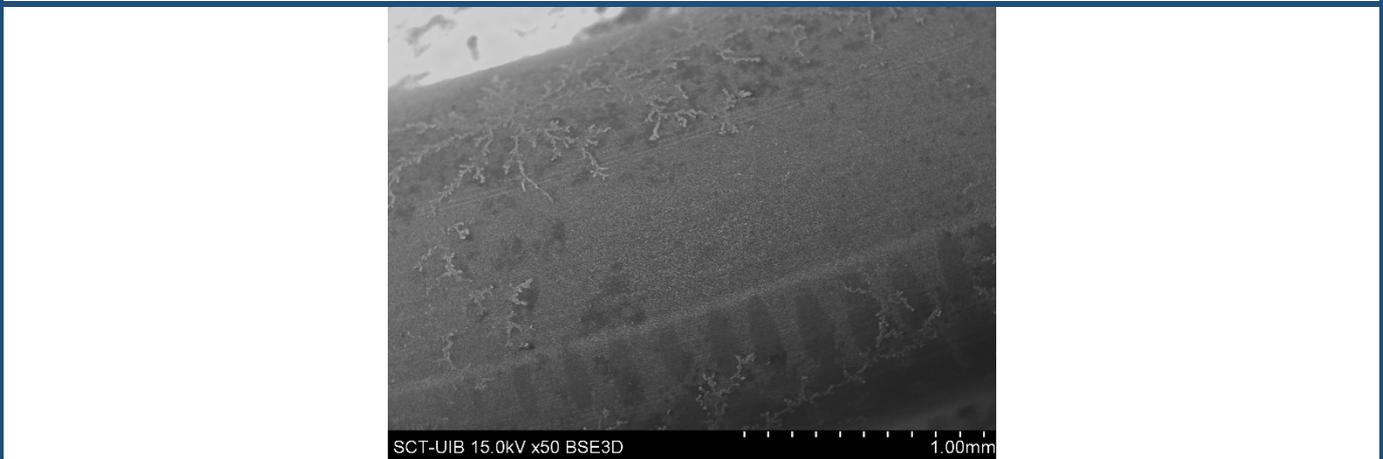
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

El catéter presenta algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la evaporación de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 1,12 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,29 ppm (0 mg)

**P:** 3,72 ppm (0,04 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 81:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	55
Antecedentes médicos	DLP
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	15
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD + HAD

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,005
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Fosfato no infeccioso

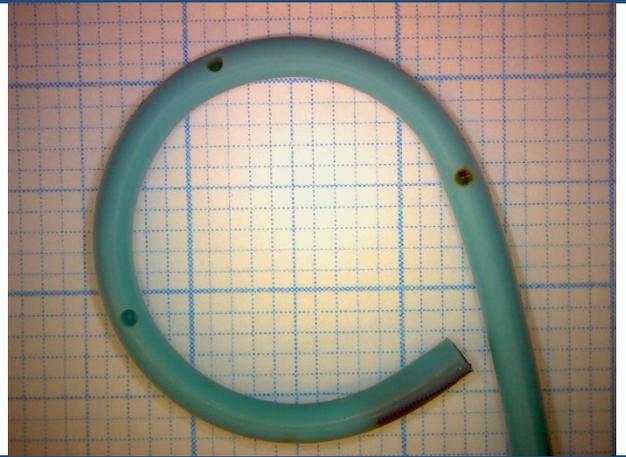
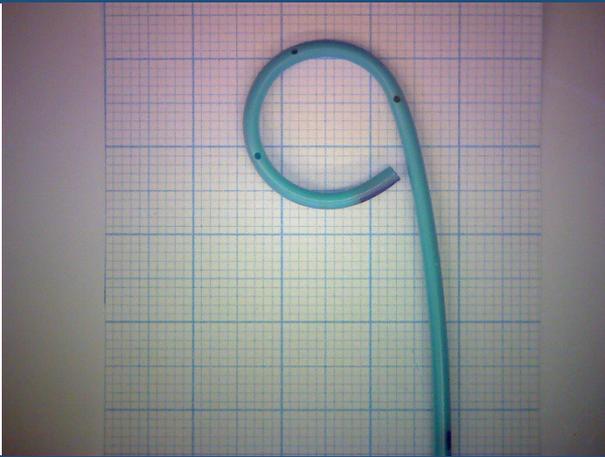
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 75). Además, colocación de un catéter JJ unilateral en otro episodio quirúrgico (paciente nº 68).

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	2200	Fosfato en orina	36
pH	6,9	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	796
Creatinina en orina (mg/dl)	37	Magnesio en orina	3,5
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	818	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	76
Urato en orina (mg/dl)	14,8	Oxalato en orina (mg/L)	24,49
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	326	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	53,9
Calcio en orina (no dona unitats)	8,3	Citrato en orina (mg/L)	117
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	183	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	257

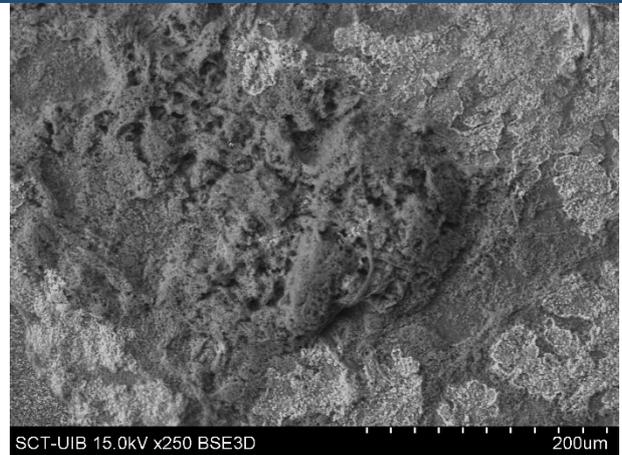
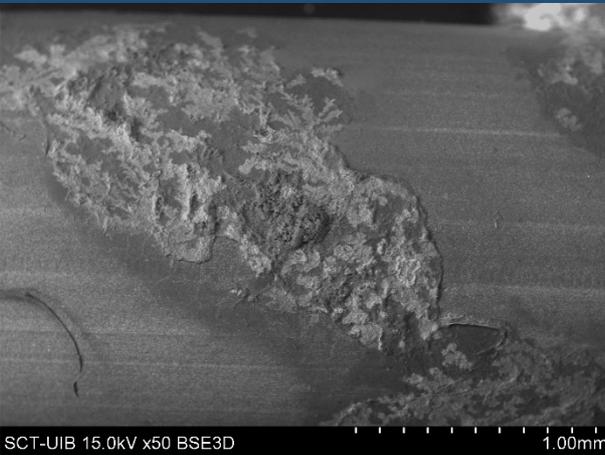
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter presenta una ínfima cantidad de depósito.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la HAP, la MO y los depósitos de NaCl

En el extremo contrario al loop, además de detectar fosfato cálcico, se observa la presencia de materia orgánica (MO), depósitos de cloruro sódico (NaCl) y potásico (KCl) e hidroxapatita (HAP) con estructura amorfa.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 15,68 ppm (0,16 mg)

**Mg:** 0,62 ppm (0,01 mg)

**P:** 19,79 ppm (0,20 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 82:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	66
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	68
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,006
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

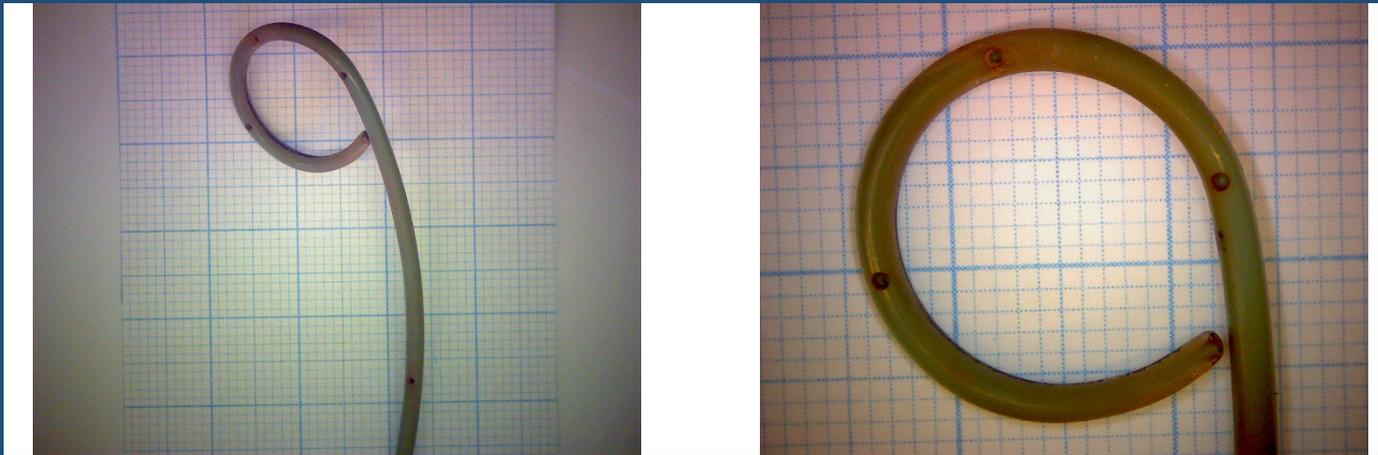
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 27)

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2020	Fosfato en orina	62
pH	5,37	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	1276
Creatinina en orina (mg/dl)	87	Magnesio en orina	5,4
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1756	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	109
Urato en orina (mg/dl)	45,7	Oxalato en orina (mg/L)	1117
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	921	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	22,5
Calcio en orina (no dona unitats)	8,3	Citrato en orina (mg/L)	406
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	168	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	810

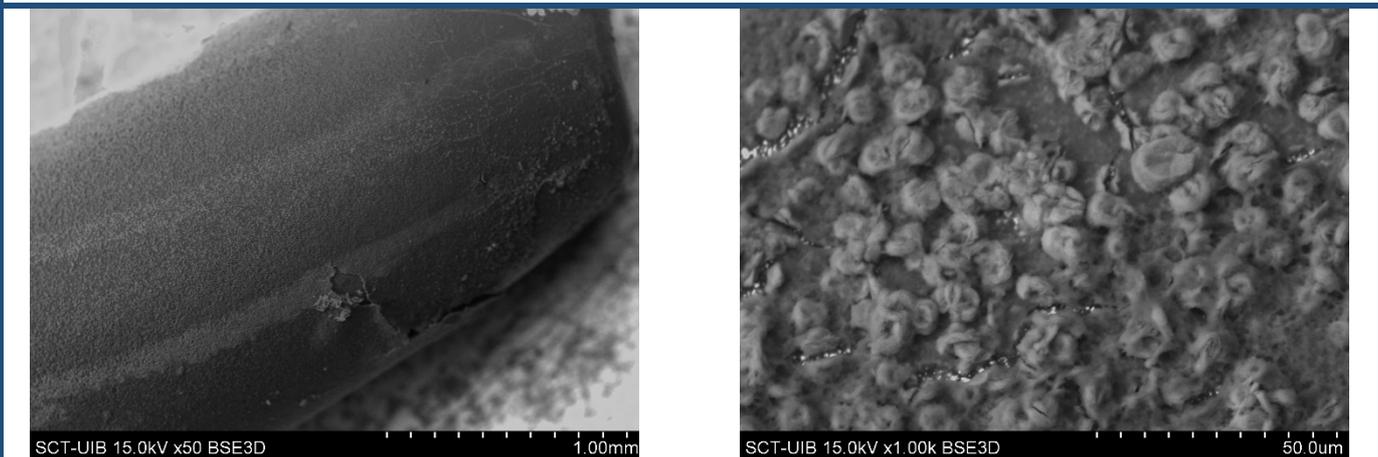
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra finamente recubierto por depósito y que su superficie presenta una tonalidad más oscura en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle del COM recubriendo la MO

El catéter se encuentra recubierto por materia orgánica (MO), sobre la cual existen cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(20 ml HCl 2M)

**Ca:** 48,58 ppm (0,97 mg)

**Mg:** 0,06 ppm (0 mg)

**P:** 1,66 ppm (0,03 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 83:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	62
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	224
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Nulo
Peso total de la incrustación (g)	0
Composición proximal	Ninguna
Composición distal	Ninguna

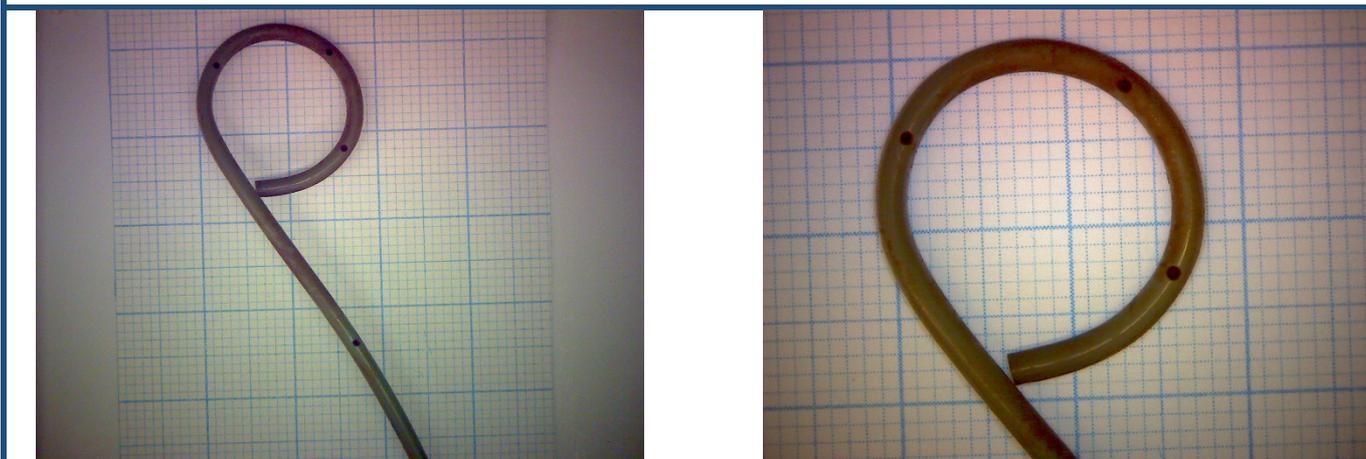
Colocación de catéter JJ bilateral en un mismo episodio quirúrgico (paciente nº 32).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1500	Fosfato en orina	26
pH	5,23	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	395
Creatinina en orina (mg/dl)	106	Magnesio en orina	7,8
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1587	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	117
Urato en orina (mg/dl)	42,9	Oxalato en orina (mg/L)	9,6
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	644	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	14,4
Calcio en orina (no dona unitats)	8,8	Citrato en orina (mg/L)	147
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	132	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	221

## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, no se observa que haya ningún depósito recubriendo el catéter, pero su superficie presenta una tonalidad más oscura en algunas zonas.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

El catéter únicamente presenta recubrimientos de materia orgánica y algunos depósitos de cloruro sódico provenientes de la solución que fue usada para limpiar el catéter.

**Clasificación componentes**  
(10 ml HCl 2M)

**Ca:** 1,10 ppm (0,01 mg)

**Mg:** 0,25 ppm (0 mg)

**P:** 2,24 ppm (0,02 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 84:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	68
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litíasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	103
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

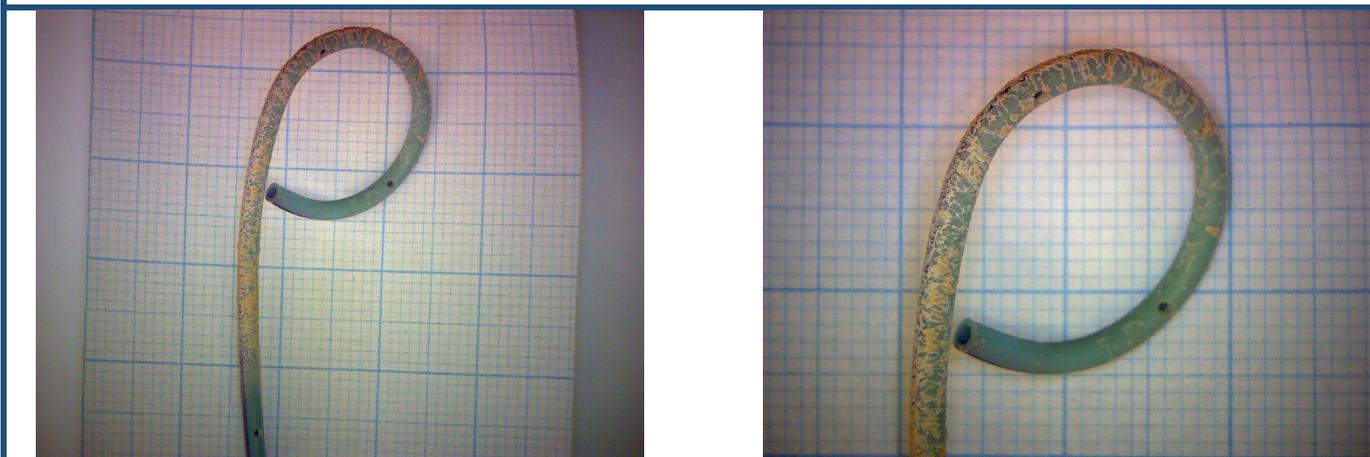
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,003
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	1800	Fosfato en orina	34
pH	6,63	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	605
Creatinina en orina (mg/dl)	47	Magnesio en orina	3,5
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	845	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	64
Urato en orina (mg/dl)	14,1	Oxalato en orina (mg/L)	11,37
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	254	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	20,5
Calcio en orina (no dona unitats)	4,3	Citrato en orina (mg/L)	94
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	77	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	169

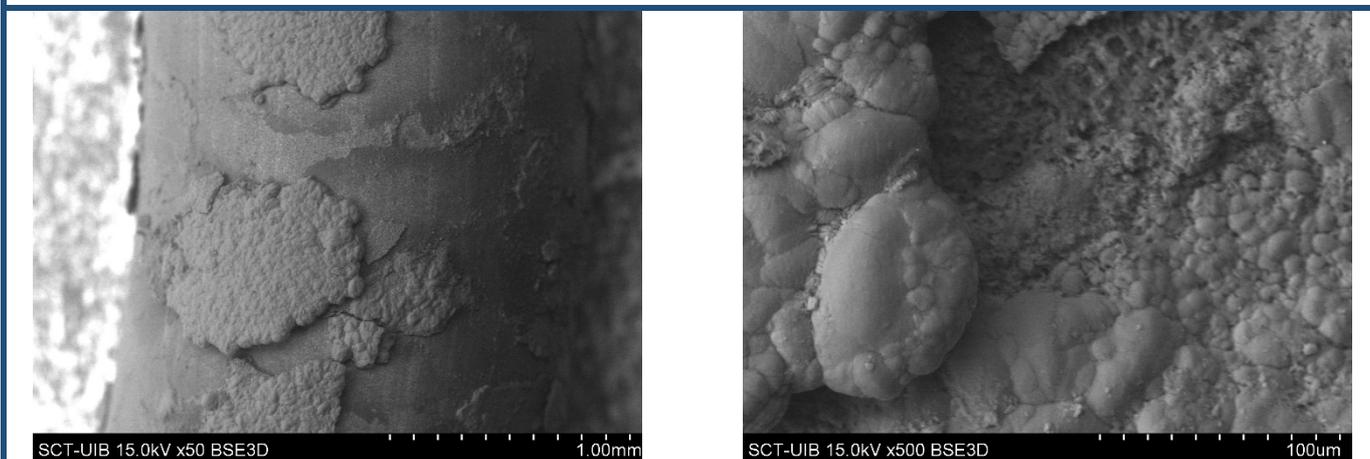
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra considerablemente recubierto por un depósito amarillento.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM

La señal de calcio es más intensa, en comparación con la que había en la parte proximal. El catéter se encuentra recubierto por capas de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(50 ml HCl 2M)

**a:** 46,78 ppm (2,34 mg)

**Mg:** 0,17 ppm (0,01 mg)

**P:** 4,59 ppm (0,23 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 85:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	44
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	43
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

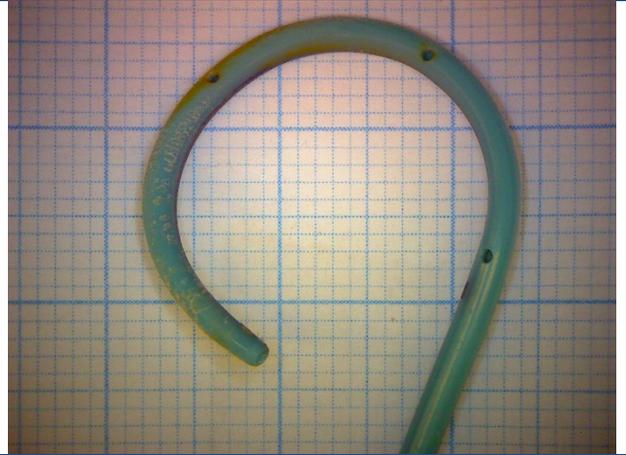
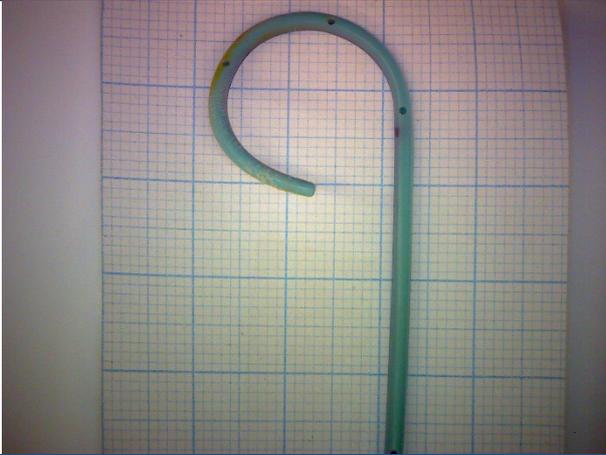
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Bajo
Peso total de la incrustación (g)	0,015
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2900	Fosfato en orina	12
pH	6,49	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	336
Creatinina en orina (mg/dl)	24	Magnesio en orina	2
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	686	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	57
Urato en orina (mg/dl)	10,2	Oxalato en orina (mg/L)	9,53
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	296	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	27,6
Calcio en orina (no dona unitats)	2,8	Citrato en orina (mg/L)	182
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	80	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	528

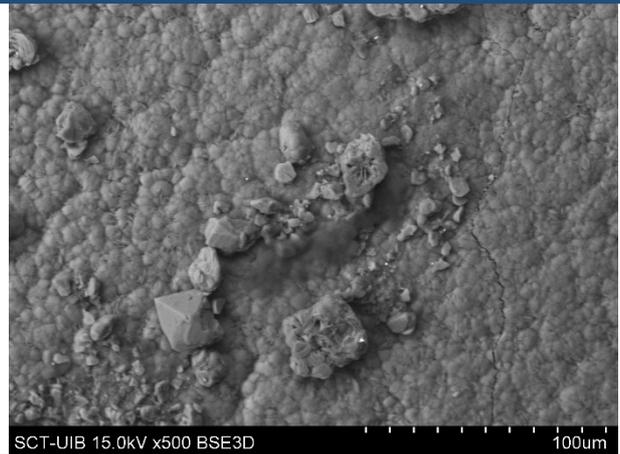
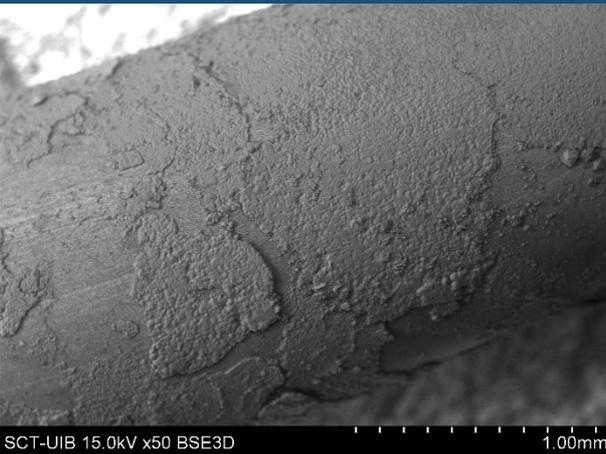
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra ligeramente recubierto por un depósito anaranjado.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM y los cristales de COD

El catéter se encuentra recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM), sobre la cual también aparecen algunos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

### Clasificación componentes (30 ml HCl 2M)

**Ca:** 56,17 ppm (1,69 mg)

**Mg:** 0,20 ppm (0,01 mg)

**P:** 5,35 ppm (0,16 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 86:

#### Características demográficas

Sexo	Hombre
Edad	54
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	43
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,061
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1000	Fosfato en orina	123
pH	5,02	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	1227
Creatinina en orina (mg/dl)	165	Magnesio en orina	18
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1651	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	180
Urato en orina (mg/dl)	57,2	Oxalato en orina (mg/L)	26,2
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	572	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	26,2
Calcio en orina (no dona unitats)	24,3	Citrato en orina (mg/L)	872
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	243	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	872

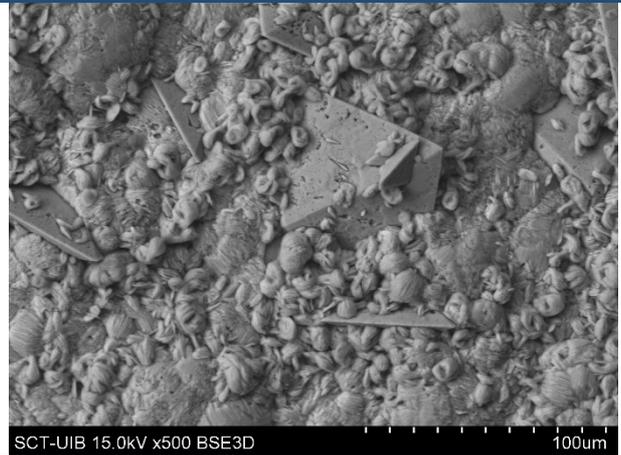
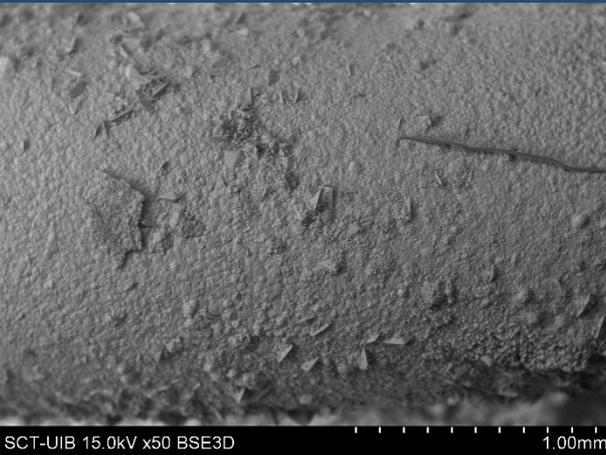
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra recubierto por un depósito amarillento.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM y los cristales de COD

El catéter está recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM) en la que también se encuentran cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD).

### Clasificación componentes (50 ml HCl 2M)

**Ca:** 150,37 ppm (7,52 mg)

**Mg:** 0,43 ppm (0,02 mg)

**P:** 6,82 ppm (0,34 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 87:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	39
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litiásicos	Primer episodio
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	111
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

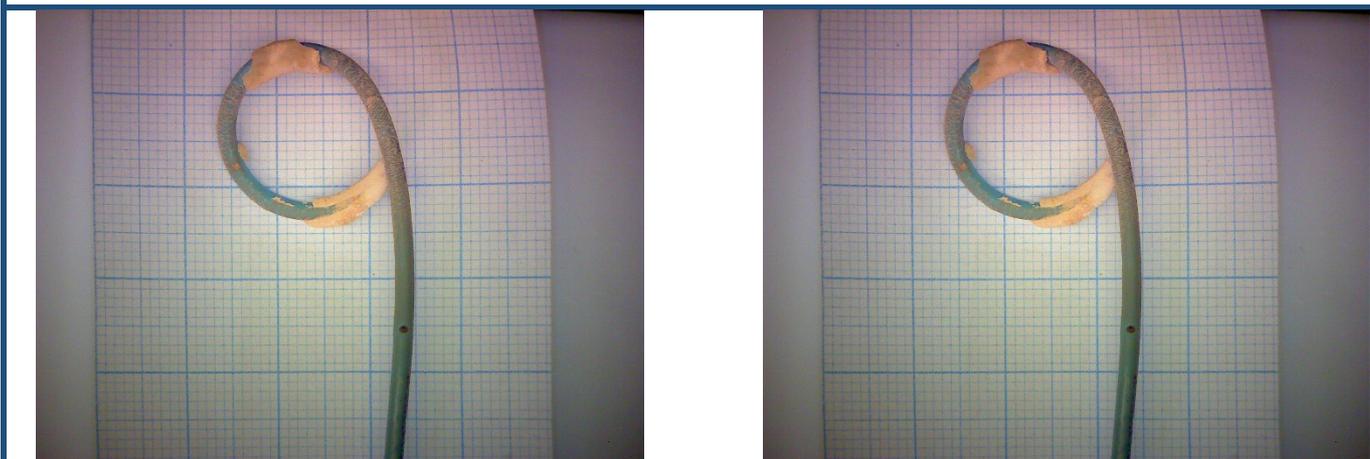
Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,460
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Fosfato no infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	1800	Fosfato en orina	40
pH	5,41	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	725
Creatinina en orina (mg/dl)	59	Magnesio en orina	3,1
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1067	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	56
Urato en orina (mg/dl)	22	Oxalato en orina (mg/L)	9,71
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	396	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	17,5
Calcio en orina (no dona unitats)	6,7	Citrato en orina (mg/L)	238
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	120	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	428

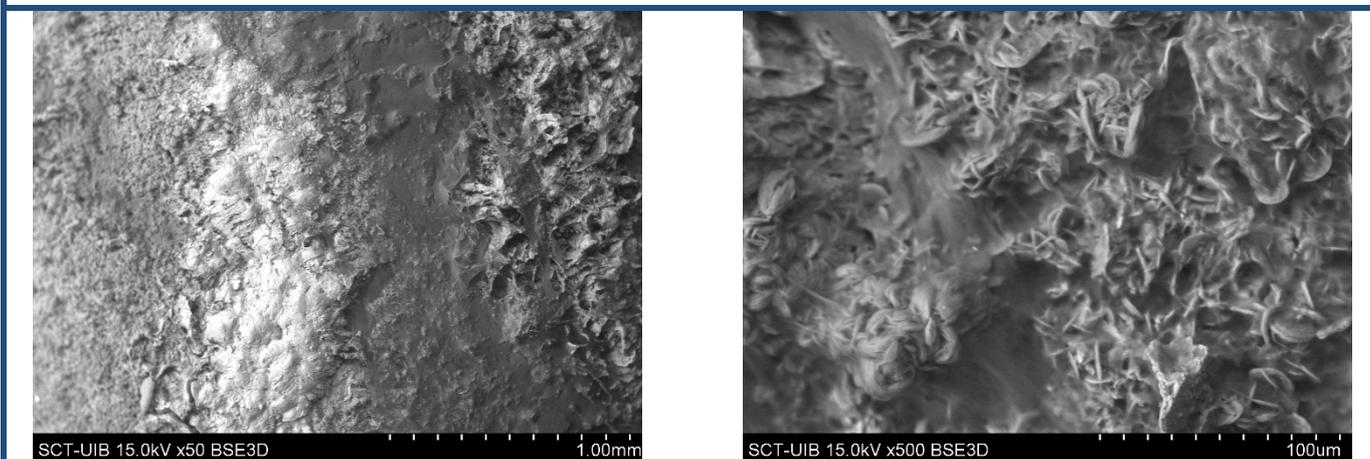
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el loop del catéter se encuentra recubierto por un depósito blanquecino, siendo el grado de incrustación muy elevado. **Además, presenta depósito interno (obstrucción).**

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la MO y los cristales de COM y HAP

El bloque de depósito que presenta el catéter está formado por oxalato cálcico monohidrato (COM), hidroxapatita (HAP) y gran cantidad de materia orgánica (MO).

#### Clasificación componentes (50 ml HCl 2M)

**Ca:** 1612,61 ppm (80,63 mg)

**Mg:** 52,16 ppm (2,61 mg)

**P:** 834,92 ppm (41,75 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 88:

**Características demográficas**

Sexo	Mujer
Edad	57
Antecedentes médicos	HTA
Antecedentes litiasicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	21
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COD

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Bajo
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,018
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	2800	Fosfato en orina	21
pH	6,76	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	594
Creatinina en orina (mg/dl)	37	Magnesio en orina	2,2
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	1032	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	62
Urato en orina (mg/dl)	19,4	Oxalato en orina (mg/L)	15,74
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	543	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	44,1
Calcio en orina (no dona unitats)	6,8	Citrato en orina (mg/L)	223
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	191	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	624

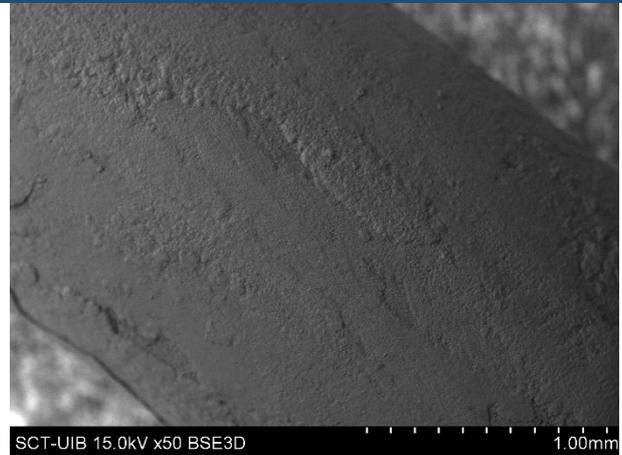
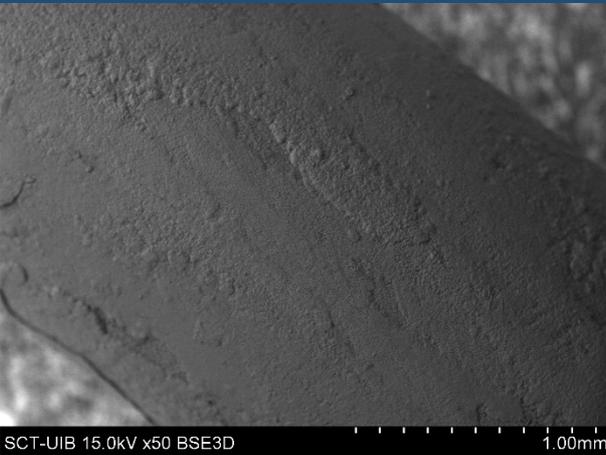
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra recubierto por depósito blanquecino.

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM

El catéter se encuentra recubierto por una capa de oxalato cálcico monohidrato (COM).

**Clasificación componentes**  
(40 ml HCl 2M)

**Ca:** 56,90 ppm (2,28 mg)

**Mg:** 0,26 ppm (0,01 mg)

**P:** 5,03 ppm (0,20 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 89:

**Características demográficas**

Sexo	Hombre
Edad	35
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Programada
Tiempo de permanencia (días)	6
Urocultivo	Negativo
Cálculos previos	COM

**Características del catéter JJ**

Grado de incrustación proximal	Medio
Grado de incrustación distal	Medio
Peso total de la incrustación (g)	0,124
Composición proximal	Oxalato cálcico
Composición distal	Oxalato cálcico

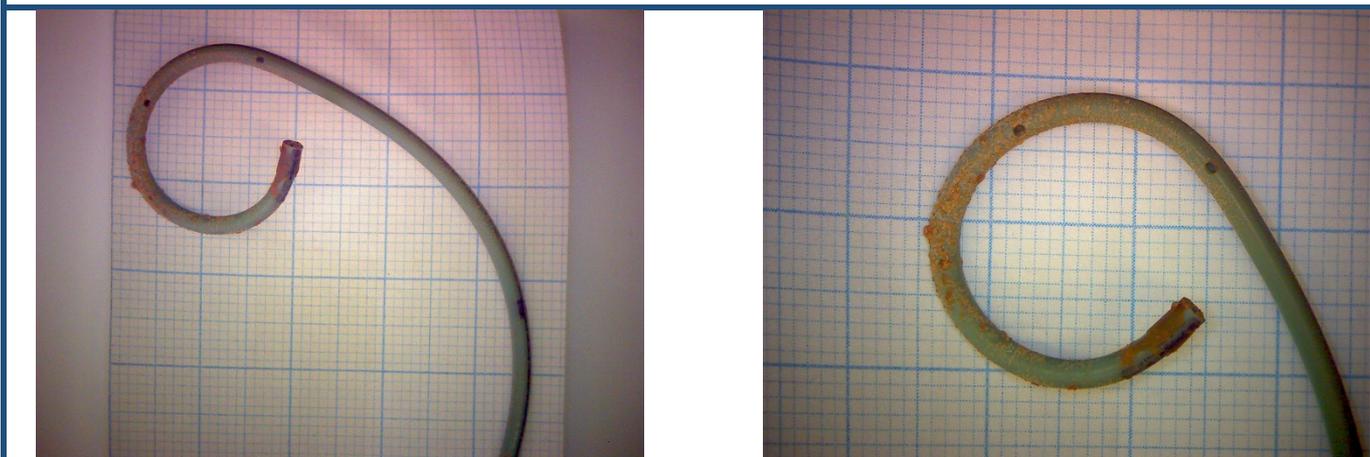
Colocación de catéter JJ en dos episodios distintos (paciente nº 50).

**Bioquímica de orina de 24h**

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

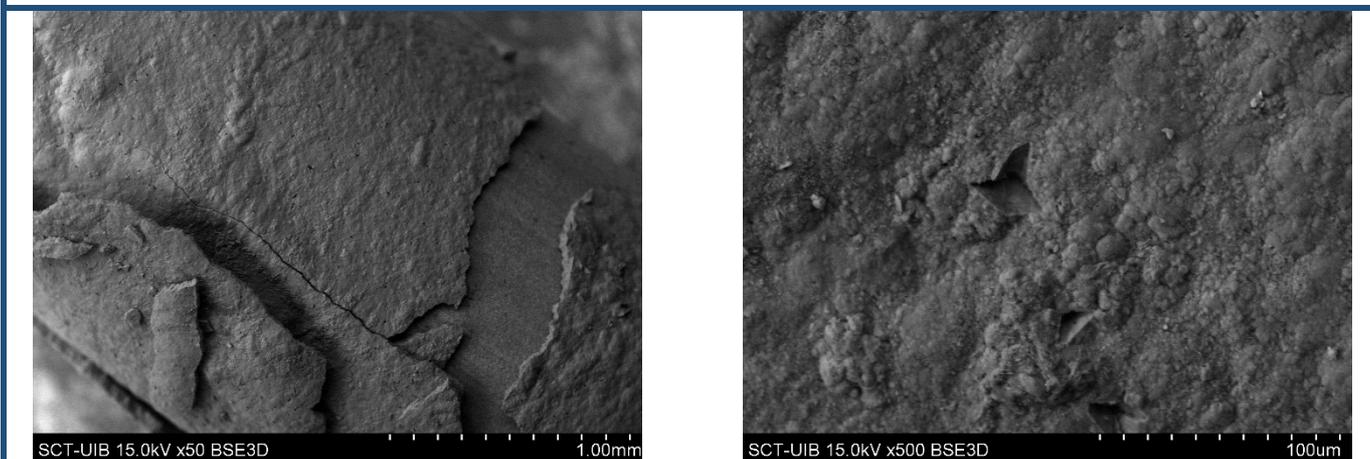
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter se encuentra considerablemente recubierto por un depósito anaranjado. **Además, presenta depósito interno (obstrucción).**

### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de la capa de COM y los cristales de COD

El catéter está recubierto por capas de oxalato cálcico monohidrato (COM), sobre las cuales también se encuentran algunos cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD), pero en menor proporción que la parte proximal.

**Clasificación componentes**  
(80 ml HCl 2M)

**Ca:** 148,63 ppm (11,89 mg)

**Mg:** 0,56 ppm (0,04 mg)

**P:** 15,74 ppm (1,26 mg)

**Proteínas:**

Paciente nº 90:

#### Características demográficas

Sexo	Mujer
Edad	57
Antecedentes médicos	
Antecedentes litiásicos	Recurrencia
Motivo de colocación	Urgente
Tiempo de permanencia (días)	140
Urocultivo	Positivo – E. coli
Cálculos previos	

#### Características del catéter JJ

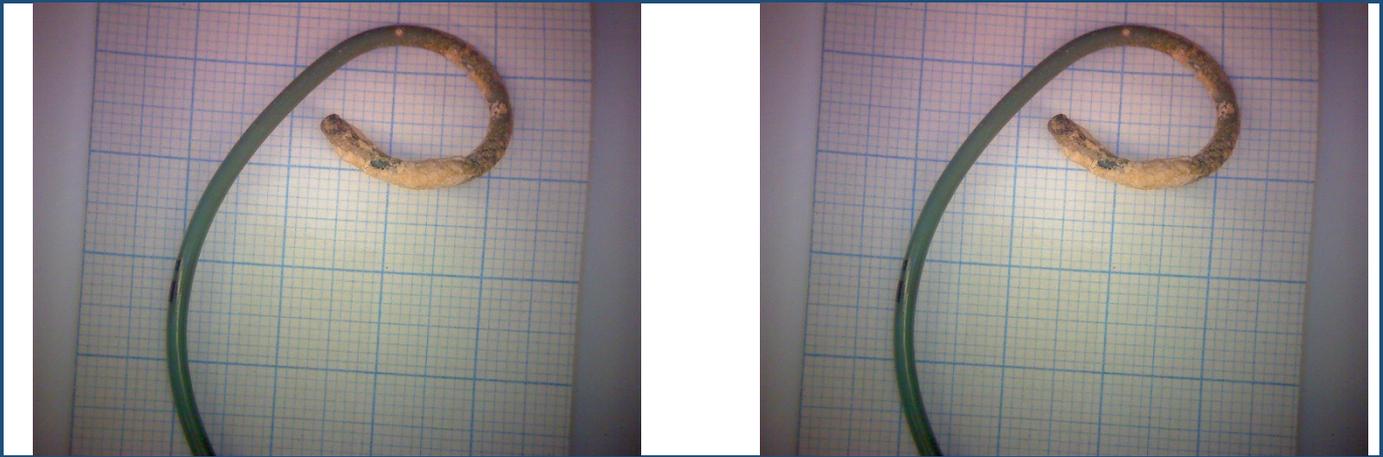
Grado de incrustación proximal	Nulo
Grado de incrustación distal	Alto
Peso total de la incrustación (g)	0,433
Composición proximal	Fosfato no infeccioso
Composición distal	Fosfato infeccioso

#### Bioquímica de orina de 24h

Volúmen (ml)	No disponible	Fosfato en orina	No disponible
pH	No disponible	Cálculo de fosfato en orina (mg/24h)	No disponible
Creatinina en orina (mg/dl)	No disponible	Magnesio en orina	No disponible
Cálculo de creatinina en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de magnesio en orina (mg/24h)	No disponible
Urato en orina (mg/dl)	No disponible	Oxalato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de urato en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de oxalato en orina (mg/24h)	No disponible
Calcio en orina (no dona unitats)	No disponible	Citrato en orina (mg/L)	No disponible
Cálculo de calcio en orina (mg/24h)	No disponible	Cálculo de citrato en orina (mg/24h)	No disponible

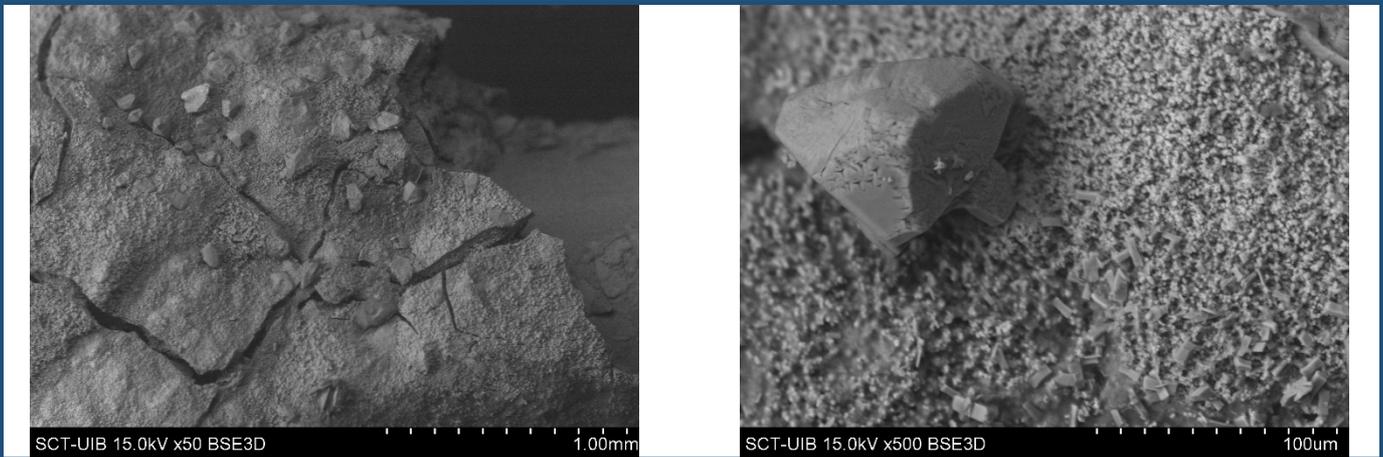
## Identificación de depósitos

### Lupa binocular



A simple vista, se observa que el catéter está recubierto por un depósito blanquecino, siendo el grado de incrustación muy elevado. **Además, también presenta depósito en su interior (obstrucción).**

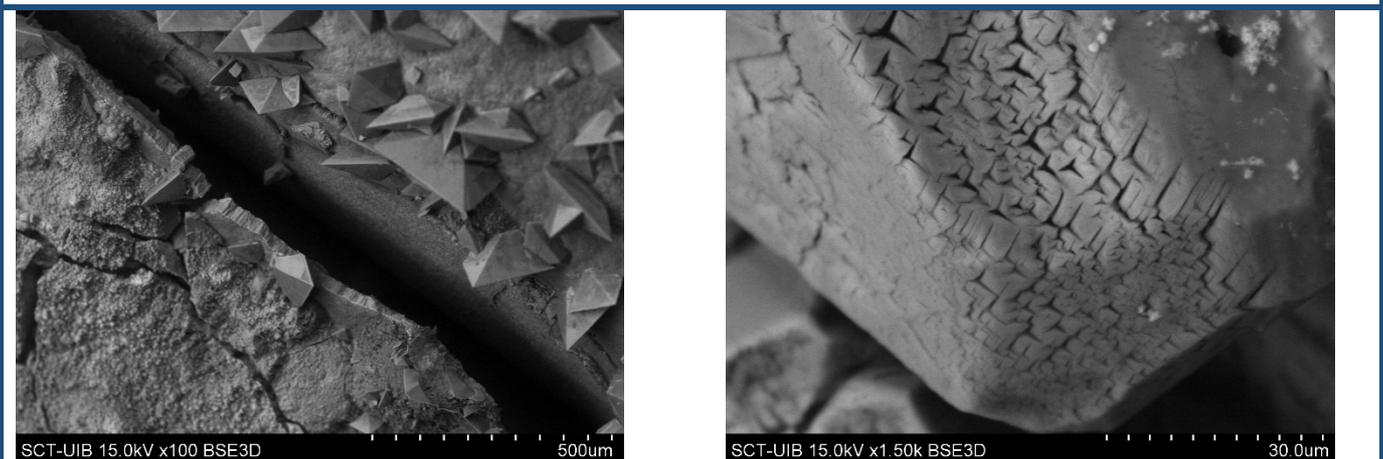
### SEM



a) Visión general de la superficie del catéter

b) Detalle de un cristal de FAM y de la HAP

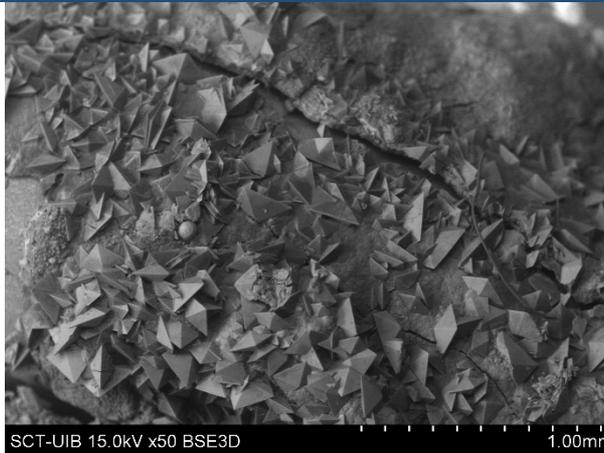
El catéter se encuentra recubierto por hidroxapatita (HAP), sobre la cual se encuentran cristales de fosfato amónico magnésico (FAM).



c) Detalle de la capa de COM y los cristales de COD

d) Detalle de las "Y" de un cristal de FAM

En la fotografía c) se puede observar como los cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD) crecen sobre una primera capa de oxalato cálcico monohidrato (COM). En la fotografía d) se pueden ver las “Y” típicas que presentan los cristales de fosfato amónico magnésico (FAM).



e) Detalle de los cristales de COD

El catéter se encuentra recubierto por una gran cantidad de cristales de oxalato cálcico dihidrato (COD) y también por materia orgánica (zonas más oscuras).

**Clasificación componentes**  
(90 ml HCl 2M)

**Ca:** 530,33 ppm (47,73 mg)

**Mg:** 42,68 ppm (3,84 mg)

**P:** 278,38 ppm (25,05 mg)

**Proteínas:**



## 5 DISCUSIÓN



## DISCUSIÓN

### 5.1 Generalidades

La enfermedad litiásica es una patología muy prevalente (1 – 20 %) <sup>2</sup>, especialmente en nuestro medio (14 %) <sup>8</sup>, además constituye un problema crónico, dadas sus elevadas tasas de recurrencia (50 %) <sup>5,6</sup>, por lo que su tratamiento genera un importante impacto socioeconómico <sup>4,9,10</sup>. Los catéteres JJ han demostrado su alta efectividad para el drenaje de el sistema colector renal obstruido, ya sea por causa litiásica o no litiásica <sup>1,24–26</sup>. Además, la constante y frenética evolución de las nuevas técnicas endourológicas para el tratamiento tanto de la litiasis renal, como de otras patologías, ha hecho expandir sus indicaciones, aumentando así el número catéteres JJ utilizados alrededor del mundo <sup>113</sup>.

Sin embargo, a pesar de haberse convertido en una herramienta indispensable en el armamentario de la Urología moderna, no están exentos de complicaciones. Se sabe que más 80% de los pacientes portadores de catéteres JJ presentan algún tipo de complicación, física o de salud mental <sup>58</sup>. Por fortuna, la mayoría de estas complicaciones suelen ser leves y transitorias, como el discomfort, la hematuria y la sintomatología vesical de llenado. Aunque, tampoco son infrecuentes otras complicaciones más graves como las infecciones del tracto urinario y las incrustaciones sobre dichos catéteres, que de no ser diagnosticados y tratados precozmente pueden conducir a la obstrucción crónica y pérdida de la unidad renal e incluso a la muerte del paciente <sup>45,46</sup>.

Poco se sabe en cuanto a la prevalencia de las calcificaciones de los catéteres JJ, dado que es un proceso difícilmente cuantificable y poco estudiado, aunque se estima entre el 9 – 21 % <sup>67</sup>. En cuanto a los mecanismos de su formación, se trata de un proceso multifactorial complejo, en el que interactúan diferentes factores extrínsecos e intrínsecos, que a día de hoy, no son completamente conocidos. Sabemos que en este proceso los biofilms y su colonización por bacterias productoras de ureasa juegan un papel fundamental <sup>51,96</sup>, pero también se ha observado la formación de calcificaciones en ausencia de colonización bacteriana, por lo que suponemos que otros factores deberían también estar involucrados <sup>102</sup>.

Con el objetivo de estudiar los posibles factores etiológicos involucrados en el proceso de la formación de las calcificaciones de los catéteres JJ, especialmente los relacionados con la composición de la bioquímica urinaria de 24 horas, se diseñó el presente estudio, en el que se incluyeron 90 catéteres JJ y se correlacionó la bioquímica urinaria de 24 horas con el tipo y la gravedad de las calcificaciones formadas. Se observa, como se discutirá seguidamente, que existen determinados parámetros en la bioquímica urinaria que juegan un papel importante en el tipo y el grado de las calcificaciones formadas; confirmando de este modo nuestra hipótesis inicial.

## 5.2 Tiempo de permanencia del catéter JJ

En nuestro estudio, el 70 % de los catéteres JJ presentaron algún grado de calcificación, ya sea en su extremo proximal, en el distal o en ambos. Siendo el tiempo medio de permanencia del catéter JJ de prácticamente 3 meses ( $89,73 \pm 135,04$  días). Además, al comparar a los catéteres con y sin calcificaciones observamos que aquellos que presentaban calcificaciones tenían un mayor tiempo de permanencia que aquellos que no las habían presentado ( $211,1 \pm 925,57$  vs  $80,89 \pm 108,6$  respectivamente;  $p = 0,046$ ), independientemente de la composición de la calcificación que tuvieran.

Estos resultados concuerdan con los publicados por algunos autores previamente. En primer lugar, El-Faqih et al. en 1991 estudiaron retrospectivamente las calcificaciones presentes en 299 catéteres de pacientes litiásicos que habían sido tratados mediante ureteroscopia o litotricia extracorpórea con ondas de choque. En su estudio, El-Faqih et al. observaron que la ratio de calcificaciones de los catéteres JJ aumentaba con el tiempo de permanencia de los mismos, siendo de 9,2 % en los catéteres retirados antes de las 6 semanas, 45,7 % en los retirados entre las 6 y 12 semanas y 76,3 % en los retirados más allá de las 12 semanas<sup>69</sup>. Así, nuestro porcentaje de catéteres JJ calcificados, acorde con el tiempo de permanencia de nuestro estudio sería similar al del último grupo descrito por El-Faqih. Además, en su serie, la calcificación de los catéteres JJ fue la complicación más frecuentemente encontrada, requiriendo hasta en un 6,4 % de los casos un procedimiento auxiliar para reducir el tamaño de la calcificación formada y permitir así la retirada del catéter<sup>69</sup>, siendo estos resultados muy similares a los observados en nuestro estudio.

Más adelante, en 2012, Kawahara et al. realizaron un estudio similar. Tras analizar un total de 330 catéteres de 181 pacientes mayoritariamente litiásicos, observaron unos ratios de calcificación de 26,8 % en los catéteres JJ retirados antes de las 6 semanas, 56,9 % en los retirados entre las 6 y 12 semanas y de un 75,9% en los catéteres retirados más allá de las 12 semanas de tiempo de permanencia<sup>107</sup>. De nuevo, estos resultados son muy similares a los hallados en el presente estudio. De este modo, debido a los resultados obtenidos en sendos estudios, se pudo identificar al tiempo de permanencia de los catéteres JJ como uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de incrustaciones.

En el estudio de Kawahara et al., casi en el 14 % de los casos, la retirada del catéter JJ fue compleja y, de estos, el 6% no pudo retirarse mediante cistoscopia convencional. Los tiempos de permanencia de los catéteres fueron de 72 (14 - 124) días y 31 (30 - 61) días respectivamente, reflejando que aunque la calcificación de los catéteres JJ está relacionada con el tiempo de permanencia de los catéteres, calcificaciones severas que requieran de procedimientos auxiliares para su retirada son posibles antes de los 3 meses, sugiriendo también que, además del tiempo de permanencia, otros factores deben influir en el proceso de la formación de dichas calcificaciones<sup>107</sup>.

Más recientemente, en 2021, Legrand et al. publicaron los resultados de su estudio multicéntrico que analizó las calcificaciones formadas sobre 473 catéteres JJ de pacientes litiásicos y no litiásicos. Legrand et al., en concordancia con los estudios previamente analizados, observaron un aumento de la ratio de calcificación de los catéteres JJ al aumentar el tiempo de permanencia, sin embargo, en su caso la ratio

fue menor que en los estudios de El-Faqih et al. y Kawahara et al.: 8 % en los retirados entre 8 y 16 semanas y 17 % en los retirados entre las 16 y 24 semanas para los pacientes litiásicos, siendo la ratio incluso menor en los pacientes no litiásicos. En su estudio, a diferencia de los previos, el riesgo de calcificación de los catéteres JJ en pacientes litiásicos aumentaba a partir de los 4 meses <sup>108</sup>. Bouzidi et al. en 2016 también observaron un aumento de la ratio de calcificación de los catéteres JJ con el aumento del tiempo de permanencia, pero en su caso el aumento del riesgo de calcificación se produjo a partir de los 15 días <sup>101</sup>. Existen algunas causas que pueden explicar dichas diferencias, como la heterogeneidad de la población de los diferentes estudios, así como las diferencias entre los catéteres JJ utilizados (en cuanto a tamaño, diámetro y material del que estaban formados), sin embargo, estas amplias discrepancias hacen que el intervalo de tiempo óptimo para la retirada de los catéteres sea muy difícil de determinar.

Adicionalmente, Bouzidi et al. en el mayor estudio prospectivo que ha analizado las calcificaciones de los catéteres JJ hasta la fecha, incluyendo 658 catéteres de pacientes litiásicos, estudiaron el efecto del tiempo de permanencia de los catéteres JJ en la composición de sus calcificaciones. De este modo, observaron que las calcificaciones de oxalato cálcico fueron las que más se incrementaron durante los primeros 30 días, para mantenerse muy estables durante el resto del tiempo de permanencia. Para las incrustaciones de fosfato cálcico y ácido úrico se observó un aumento muy gradual de la proporción de incrustaciones con el paso del tiempo. En concreto, el tiempo de permanencia de los catéteres JJ con incrustaciones de fosfato amónico magnésico fue significativamente mayor que para las otras especies cristalinas. Asimismo, los

catéteres que únicamente presentaban el depósito de una película proteica, sin la precipitación de sales cristalinas, fueron las que menor tiempo de permanencia del catéter JJ presentaron<sup>101</sup>.

Paradójicamente, en nuestro estudio obtuvimos unos resultados ligeramente diferentes. Si bien es verdad que nuestros resultados coinciden en que aquellos catéteres que no presentaron depósitos cristalinos tenían un menor tiempo de permanencia; al contrario que en el de Bouzidi et al., en nuestro estudio observamos que los tipos de calcificación que presentaban un menor tiempo de implantación fueron las de ácido úrico y de fosfato amónico magnésico. Curiosamente, estas dos composiciones fueron también las que se relacionaron con un mayor peso del depósito, o expresado de otra forma, las que presentaron una mayor gravedad de incrustación, ya que podrían provocar con mayor frecuencia otras complicaciones secundarias como la obstrucción del catéter JJ.

Consecuentemente con los resultados expuestos previamente, consideramos que es especialmente importante detectar aquellos pacientes con riesgo de formar concreciones de ácido úrico y, especialmente, de fosfato amónico magnésico. Debido a su rapidez de formación y a que son los responsables de las incrustaciones de mayor peso o gravedad, son los tipos de incrustaciones que pueden, con mayor probabilidad, generar complicaciones secundarias potencialmente graves, como la obstrucción crónica y pérdida de la unidad renal e incluso la muerte.

### 5.3 Localización de las calcificaciones

Muy pocos son los estudios que han analizado las diferencias en el grado de incrustación entre ambos extremos de los catéteres JJ. En nuestra muestra, el grado de incrustación fue aparentemente similar entre ambos extremos. Roupret et al. en 2005, en un estudio diseñado para analizar la concordancia entre la composición de las calcificaciones de los catéteres JJ y la composición de las propias litiasis, identificaron una gran concordancia en la composición de las calcificaciones entre ambos extremos, pero no estudiaron el grado de calcificación<sup>105</sup>.

Kawahara et al. en 2012 valoraron las diferencias en el grado de calcificación de los catéteres JJ en función de su localización. En su caso, dividieron los catéteres en tres porciones (proximal, cuerpo y distal) y observaron una mayor proporción de calcificaciones moderadas y severas en el extremo proximal del catéter<sup>107</sup>.

Más tarde, en 2015, Chiara et al. publicaron los resultados de su trabajo en el que analizaron las calcificaciones presentes en los catéteres de 40 pacientes litiásicos, con el objetivo de estudiar otros factores clínicos relacionados con su aparición. En este caso, los autores observaron un mayor peso de la incrustación en el extremo proximal (5,88 vs 3,25;  $p = 0,12$ ), además de identificar a los antecedentes litiásicos y la presencia de ITU como factores relacionados con un mayor grado de incrustación en dicho extremo del catéter. Mientras que en el extremo distal, un mayor grado de calcificación se asoció también a la presencia de ITU y a la edad avanzada, sugiriendo una posible asociación con la disfunción de vaciado vesical, ya que el envejecimiento y

la presencia de ITU puede sugerir la presencia de un residuo postmiccional significativo<sup>114</sup>. Otra explicación plausible para estos hallazgos es la diferencia entre la peristalsis ureteral proximal y distal. En el extremo distal la peristalsis ureteral tiende a ser más eficaz, pudiendo disminuir el depósito de cristales<sup>115</sup>.

En la misma línea que los estudios previos, nuestros resultados sugieren que las incrustaciones se inician en el extremo proximal del catéter JJ, ya que cuando el grado de incrustación es bajo, el extremo proximal presenta una mayor frecuencia de incrustación. Sin embargo, sucede lo contrario cuando el grado de incrustación es alto, encontrándose una mayor frecuencia de incrustación en el extremo distal (tabla 5), al estar en estos casos el extremo distal del catéter JJ más tiempo en contacto con la orina.

## 5.4 Composición de las calcificaciones

La mayoría de las calcificaciones de los catéteres JJ de nuestro estudio fueron de oxalato cálcico (41 %), seguidas por las de ácido úrico, fosfatos infecciosos y no infecciosos; estas últimas con proporciones muy similares entre si (10 %, 9 % y 9 %, respectivamente).

Bithelis et al. en 2004 observaron unos resultados similares al estudiar la composición de las calcificaciones de 40 catéteres en pacientes litiásicos y no litiásicos, siendo la mayoría compuestas por oxalato cálcico (35 %). Además, Bithelis et al. también señalaron en su estudio que se identificó al oxalato cálcico en sus tres formas: COM, COD y COT <sup>103</sup>. En nuestro caso, también identificamos el oxalato cálcico en sus diferentes formas (COM y COD), sin embargo, decidimos no utilizar dicha subclasificación en el análisis con el objetivo de no reducir el tamaño de nuestra muestra. Curiosamente, Bithelis et al. observaron en su estudio que únicamente los pacientes litiásicos exhibían depósitos cristalinos en sus catéteres, ya que en los pacientes no litiásicos tan solo se identificó la presencia de una película de materia orgánica <sup>103</sup>.

Roupret et al. y Chiara et al. obtuvieron también resultados muy similares en cuanto a la composición de las calcificaciones de los catéteres JJ, siendo siempre el oxalato cálcico el componente más frecuente <sup>105,114</sup>. Además, Roupret et al., en el mismo estudio, observaron una elevada concordancia (78 %) entre la composición de las calcificaciones de los catéteres JJ en pacientes litiásicos y el propio cálculo,

concluyendo que en ausencia del cálculo, el análisis de las calcificaciones de los catéteres JJ podría ser un buen reflejo de la litogénesis en los pacientes litiásicos<sup>105</sup>. Nuestros resultados siguieron la misma línea de los de Roupret y su grupo, con una concordancia entre la composición de las incrustaciones de los catéteres JJ y la composición de los cálculos previos de casi el 86%. Estos datos sugieren, nuevamente, que los factores litogénicos implicados en la formación de los cálculos son los mismos que los que intervienen en la formación de las calcificaciones de los catéteres JJ; lo que resulta lógico, al estar el catéter continuamente sumergido en la misma orina en la que se forman los cálculos de los pacientes litiásicos.

Bouzidi et al. en 2008, en el estudio previamente comentado en esta memoria, observaron que el componente más frecuentemente identificado fue también el oxalato cálcico (43,8 %), especialmente en su forma de COM (27,1 %) <sup>101</sup>. Además, Bouzidi et al. Identificaron reseñables diferencias en la composición de dichas calcificaciones según la edad y el sexo. Así, la frecuencia de COM en varones aumentó progresivamente hasta los 50 años, para después caer drásticamente. En mujeres, la frecuencia de COD aumentó de forma progresiva hasta los 70 años y disminuyó a partir de esa edad, mientras que en los hombres, la disminución de la frecuencia de COD fue a partir de los 50 años. En cuanto al a Brushita, su frecuencia aumentó en hombres jóvenes hasta los 30 años para posteriormente reducirse, mientras que se mantuvo estable en las mujeres en los diferentes grupos de edad. Para las calcificaciones de ácido úrico se observó un aumento progresivo con la edad, especialmente en varones mayores de 70 años. Finalmente, las calcificaciones formadas por estruvita fueron más frecuentes en edades extremas, especialmente en mujeres. Estos cambios en la

frecuencia de los diferentes tipos de calcificación por edad y sexo, según afirman los autores, son muy similares a los que se producen en la composición de los propios cálculos, insinuando que los factores de riesgo litógeno responsables del desarrollo de los cálculos puede expresarse precozmente en forma de calcificaciones en los catéteres JJ. Además, sugieren que mediante el control de las anomalías responsables de la cristalización podrían prevenirse las incrustaciones de los catéteres JJ <sup>101</sup>. Aunque existen algunos datos que indirectamente apoyan dicha afirmación, la asociación directa entre las alteraciones en la bioquímica urinaria y las calcificaciones de los catéteres JJ ha sido muy poco estudiada.

En el caso concreto de las incrustaciones formadas por fosfatos infecciosos y su relación con la presencia de ITU, en nuestro estudio no se identificó una asociación estadísticamente significativa. De hecho, no se observó ningún tipo de asociación entre la presencia de un urocultivo positivo y la cristalización de ningún otro tipo de composición, ni con ningún grado de incrustación en particular. En la literatura previa existen ciertas discrepancias en este ámbito:

Bariol et al. estudiaron la concordancia entre la composición de las calcificaciones de los catéteres JJ y la de los propios cálculos en 50 catéteres. En su estudio, los investigadores identificaron la existencia de una buena correlación entre la composición de las incrustaciones y los cálculos para todos los tipos de cálculo, excepto para los cálculos de estruvita. En ninguno de los 7 pacientes del estudio con cálculos de estruvita se detectaron cristales de fosfato amónico magnésico en sus

catéteres JJ. Sorprendentemente, todos ellos presentaron depósitos de oxalato cálcico

116.

Contrariamente, en el estudio previamente mencionado de Roupret et al., la presencia de calcificaciones de fosfato amónico magnésico en los catéteres JJ y sus respectivos cálculos fue muy similar<sup>105</sup>. En este caso, los autores se basaron en la teoría de los biofilms para la formación de calcificaciones en los catéteres JJ, para explicar que a pesar de la existencia crónica de bacterias, éstas no alteraron significativamente la naturaleza de la incrustación en comparación con los cálculos de los pacientes.

Consecuentemente con los resultados publicados por Roupret et al., Bouzidi et al. observaron que el 89 % de los pacientes con urocultivo positivo presentaban incrustaciones de fosfato amónico magnésico en la superficie de sus catéteres JJ. De este modo, los autores afirmaron que la presencia de fosfato amónico magnésico estaba relacionada con la presencia de una infección del tracto urinario que había podido producirse antes o después de la colocación del catéter JJ<sup>101</sup>.

Estas discrepancias podrían ser explicadas por las diferencias metodológicas utilizadas en los diferentes estudios, especialmente en tres puntos. En primer lugar, aunque en ninguno de los estudios previamente mencionados se expone específicamente el protocolo de profilaxis y tratamiento antibiótico utilizado, es muy probable que estos presenten alguna diferencia, basándonos en las diferencias existentes en las resistencias bacterianas según zonas geográficas y los subsecuentes cambios en el uso de antibióticos. En segundo lugar, los estudios que hacen referencia al resultado de un

urocultivo positivo (usado como indicador de infección del tracto urinario) no explican en que momento se ha realizado dicho urocultivo y nosotros pensamos que éste puede ser un factor también clave. En nuestro caso, el urocultivo se realizó en el momento de la colocación del catéter JJ. En este caso, tanto la profilaxis antibiótica como el tratamiento dirigido, en caso de presencia de infección demostrada, el tratamiento antibiótico podría haber erradicado la presencia de microorganismos, modificando así la naturaleza de las incrustaciones formadas. Por este motivo, pensamos que probablemente habría sido metodológicamente más correcto realizar el urocultivo tras la colocación del catéter JJ y una vez finalizada la profilaxis antibiótica, para eliminar así su probable interferencia. Finalmente, las diferencias entre el tamaño muestral y la heterogeneidad de las diferentes poblaciones ha podido interferir en la obtención de las discrepancias previamente descritas.

Finalmente, en el caso concreto de las incrustaciones formadas por ácido úrico, en nuestro estudio se identificó una asociación con la presencia de HTA y DLP, dos de los criterios para la definición del síndrome metabólico; síndrome con el que la formación de litiasis de ácido úrico ha sido ampliamente relacionada<sup>117</sup>. Sin embargo, a pesar de la conocida asociación entre la presencia de diabetes mellitus tipo II y la formación de litiasis de ácido úrico<sup>118</sup>, no se observó esta relación para las incrustaciones de los catéteres JJ. Este hecho podría ser debido a una reducida prevalencia de pacientes diabéticos en nuestra muestra (10%).

## 5.5 Alteraciones en la bioquímica urinaria

En el presente apartado de esta memoria analizaremos el papel que tuvieron los diferentes parámetros de la bioquímica urinaria con el grado y el tipo de calcificación formada en los catéteres JJ.

### 5.5.1 Diuresis

Sabemos que la sobresaturación de un determinado compuesto en la orina juega un papel fundamental en la etiopatogenia de los cálculos renales. Una diuresis escasa, debido fundamentalmente a una ingesta hídrica reducida o limitada, provoca una mayor sobresaturación de los componentes de la orina. Por ello, sería lógico pensar que la reducción de la diuresis puede tener su papel en la formación de las calcificaciones de los catéteres JJ.

En nuestro estudio observamos como los pacientes con un mayor grado de calcificación de sus catéteres JJ (grado medio o alto) presentaban una menor diuresis que los que no presentaban calcificaciones o lo hacían en un grado bajo. Además, aunque no estadísticamente significativas, se identificaron diferencias notables entre la diuresis de los pacientes sin calcificaciones y la de aquellos con calcificaciones, así como entre los que presentaron calcificaciones de oxalato cálcico y los que no presentaban calcificaciones de ningún tipo. Tal y como se podría prever, esta tendencia consistió en la presencia de una mayor diuresis en aquellos pacientes sin calcificaciones en sus catéteres JJ.

Si bien es cierto, que otros investigadores han demostrado la relación entre la baja ingesta hídrica, con su consecuente disminución en la diuresis, y el aumento de la prevalencia y/o la recurrencia de los cálculos urinarios <sup>119-122</sup>; y a pesar de haber sido previamente propuesto por multitud de autores <sup>66,101,102,114</sup>, desde nuestro conocimiento, este es el primer estudio que confirma la hipótesis de que un mayor volumen de diuresis puede reducir el grado de calcificación de los catéteres JJ.

### 5.5.2 pH

Es también muy bien conocida, la relación existente entre el pH urinario y la formación de los diferentes tipos de cálculos urinarios. Entendiendo que se trata de un proceso multifactorial complejo en el que intervienen otros factores, podemos generalizar que los cálculos de ácido úrico cristalizan cuando el pH urinario es  $< 5,5$ , mientras que los cálculos de hidroxapatita, brushita y estruvita (fosfato amónico magnésico) cristalizan cuando el pH es  $> 6,2$ , finalmente, los cálculos de oxalato cálcico lo hacen a un pH  $> 6,2$  cuando se detecta hidroxapatita y a un pH  $< 5,5$  cuando se detecta ácido úrico.

En nuestro estudio observamos, como cabría esperar, diferencias en el pH urinario según el tipo de calcificación formado, siendo el del ácido úrico el más ácido. Además, al comparar la bioquímica urinaria de los pacientes con calcificaciones en sus catéteres JJ con aquellos que no presentaban calcificaciones (orina teóricamente sin alteraciones patológicas) observamos un pH más elevado en los pacientes con calcificaciones de fosfatos infecciosos y no infecciosos.

Grases et al. ya demostraron en el 2001 que en condiciones de normo-calciuria y un pH entre 5,5 y 6, cuando la orina entraba en contacto con una capa continua de materia orgánica, se desarrollaban cristales de oxalato cálcico monohidrato que formaban una estructura columnar compacta, sugiriendo que únicamente la presencia de inhibidores de la cristalización pudieran enlentecer o retrasar dicho proceso <sup>102</sup>. Por otro lado, otros autores observaron en pacientes portadores de sonda vesical permanente que valores más altos de pH se asociaban más frecuentemente en pacientes que presentaban obstrucción de su dispositivo <sup>123-125</sup>, aunque este hecho no ha sido estudiado en los catéteres JJ. En este sentido, Torrecilla et al. publicaron recientemente su estudio multicéntrico, prospectivo, aleatorizado y controlado con placebo, que incluyó 105 pacientes litiásicos portadores de catéter JJ, en el que compararon la proporción de calcificación en 2 grupos de pacientes, uno de ellos tratados con un compuesto a base de un acidificante urinario y un inhibidor de la cristalización y otro grupo tratado con placebo. Los autores observaron una disminución de la proporción de calcificación y una reducción del pH en el grupo tratado mediante este nuevo compuesto <sup>106</sup>.

### 5.5.3 Calciuria

Es también muy conocido el papel de la hipercalciuria en la formación de litiasis renal, especialmente en aquellas formadas por oxalato cálcico dihidrato y las mixtas de oxalato cálcico dihidrato e hidroxapatita (Tabla 2).

**Tabla 2: Tipos de cálculos y sus factores etiológicos <sup>15</sup>.**

Tipo de cálculo	(%)	Alteraciones urinarias más frecuentes
Oxalato cálcico monohidrato papilar	12,9	Déficit de inhibidores de la cristalización Lesión del urotelio papilar
Oxalato cálcico monohidrato de cavidad	16,4	Déficit de inhibidores de la cristalización pH urinario > 6 (cuando se detecta hidroxapatita) o < 5,5 (cuando se detecta ácido úrico) Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica
Oxalato cálcico dihidrato	33,8	Hiper calciuria Hiper oxaluria Hipocitraturia Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica
Cálculo mixtos de oxalato cálcico didhirato e hidroxapatita	11,2	Hiper calciuria pH urinario > 6 Hipocitraturia Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica Acidosis tubular renal distal
Hidroxapatita	7,1	pH urinario > 6 Hipocitraturia Hipomagnesiuria Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica Acidosis tubular renal distal
Infeciosos de estruvita	4,1	Infección urinaria
Brushista	0,6	pH urinario > 6 Déficit de inhibidores de la cristalización Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica Acidosis tubular renal distal
Ácido úrico	8,2	pH urinario < 5,5 Hiperuricosuria Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica
Cálculos mixtos de oxalato cálcico y ácido úrico	2,6	Déficit de inhibidores de la cristalización pH urinario < 5,5 Hiperuricosuria
Cistina	1,1	Hiper cistinuria pH urinario < 5,5 Existencia de cavidad de baja capacidad urodinámica

Consecuentemente, en nuestro estudio identificamos una mayor calciuria en aquellos pacientes con calcificaciones moderadas o severas, en comparación con aquellos pacientes sin calcificaciones o con calcificaciones más leves. Además, también observamos una mayor calciuria en los pacientes con calcificaciones de oxalato cálcico, a pesar de que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. En general, estos resultados concuerdan con la hipótesis de que los factores que intervienen en el

proceso de formación de las calcificaciones de los catéteres JJ sean los mismos implicados en la formación de los propios cálculos.

#### 5.5.4 Oxaluria

Al estudiar la bioquímica de orina de 24 horas de los pacientes con calcificaciones en sus catéteres JJ y compararla con la de los que no presentaban calcificaciones, observamos una mayor oxaluria en el grupo con calcificaciones. Consecuentemente, también se identificó una mayor oxaluria al comparar a los pacientes con calcificaciones leves (grupos nulo y bajo) y severas (grupos medio y alto).

#### 5.5.5 Uricosuria

Obviamente, son dos los factores clave en la formación de las litiasis de ácido úrico: un pH urinario ácido y la presencia de uricosuria (Tabla 12). En nuestro estudio, la uricosuria fue mayor en aquellos pacientes con incrustaciones moderadas o severas, en comparación con los que no tenían incrustaciones o las tenían en un bajo grado. Además, aunque no fue estadísticamente significativo, se observó una tendencia a una mayor uricosuria en los pacientes con incrustaciones de ácido úrico sobre sus catéteres JJ. En cierto modo, esperaríamos la presencia de dicha asociación, por eso, pensamos que el hecho de que no sea estadísticamente significativa podría deberse a que el tamaño del grupo de catéteres con incrustaciones de ácido úrico es bastante reducido ( $n = 10$ ).

### 5.5.6 Fosfaturia

El fosfato forma, en la orina, sales complejas juntamente con el calcio. Es el componente fundamental en los cálculos de fosfato cálcico y de fosfato amónico magnésico. De este modo, en nuestro estudio, se identificó una mayor fosfaturia en los pacientes con calcificaciones en sus catéteres JJ en comparación con los que no las tenían. La fosfaturia fue también más elevada en aquellos pacientes que presentaban un grado de calcificación moderado o severo en comparación con los que tenían un menor grado de calcificación. Además, las calcificaciones de fosfatos infecciosos fueron las más frecuentes en el grupo de mayor grado de calcificación y estuvieron asociadas a una mayor cantidad de depósito (cuantificada en mg). Sin embargo, a diferencia de cómo cabría esperar, no se observaron diferencias en la fosfaturia de los pacientes con calcificaciones de fosfatos (de origen infeccioso y no infeccioso) al compararla con la de pacientes sin calcificaciones en sus catéteres. Este hecho podría ser debido a algún factor de confusión que desconocemos.

### 5.5.7 Citraturia

El citrato es uno de los inhibidores de la cristalización en la orina más extensamente utilizados para el tratamiento de la litiasis renal. Actúa inhibiendo distintas etapas del proceso de cristalización, impidiendo la formación de cálculos <sup>126</sup>:

-Al unirse al calcio iónico, disminuye su concentración disponible para interactuar con el oxalato y el fosfato.

-Inhibe directamente la cristalización del oxalato cálcico.

- Impide la nucleación heterogénea de oxalato cálcico con un núcleo de ácido úrico.
- Alcaliniza el medio y aumenta el pH urinario, siendo este mecanismo muy importante para inhibir la formación de litiasis de ácido úrico.

De este modo, esperaríamos identificar valores de citraturia más elevados en pacientes sin calcificaciones o con grados bajos de calcificación en sus catéteres JJ. Contrariamente, en nuestro estudio identificamos valores de citrato en orina superiores en aquellos pacientes con un grado de calcificación medio o alto. Es más, incluso al comparar citraturia en pacientes sin calcificaciones y con calcificaciones de oxalato cálcico, los valores más elevados de citraturia correspondían al segundo grupo. Intentando explicar este hecho, pensamos que sería posible que algunos de los pacientes de nuestra muestra hayan sido tratadados con compuestos que contengan citratos, aumentando su citraturia. Además, es también posible que la capacidad de inhibición de la formación de calcificaciones en los catéteres JJ del citrato sea menor de lo que uno pudiera imaginar, basándonos en el trabajo de Grases previamente comentado en esta memoria, en el que se evidencia una mayor potencia en la inhibición de la formación de litiasis de oxalato cálcico para el fitato que para el citrato<sup>102</sup>.

## 5.6 Clasificación macroscópica

La clasificación macroscópica del grado de incrustación de los catéteres JJ creada específicamente para la realización de este estudio se correlacionó directamente con el peso de las incrustaciones, así como la cantidad de calcio, fósforo y magnesio para cada tipo de depósito. Es decir, siendo a mayor grado de incrustación, mayor la cantidad de calcio, fósforo y magnesio identificado. Todo ello reafirmó la utilidad de dicha escala para clasificar a los catéteres JJ según su grado de incrustación y permitió la realización de comparaciones entre los diferentes grupos creados.

Existen multitud de sistemas o clasificaciones que pretenden identificar la gravedad de las incrustaciones y predecir la complejidad quirúrgica antes de la retirada de los catéteres JJ <sup>51</sup>. Sin embargo, no conocemos de la existencia de otra clasificación macroscópica tan simple que permita estudiar a los catéteres JJ según su grado de incrustación. A diferencia de otras clasificaciones, en las que la valoración se realiza antes de la retirada de los catéteres JJ <sup>51</sup>, en nuestro caso ésta se realiza una vez el catéter ha sido extraído; por ello, es posible que su utilidad clínica pueda verse comprometida. No obstante, su sencillez y versatilidad le otorgan, en nuestra opinión, un importante valor en el ámbito de la investigación.

## 5.7 Limitaciones del estudio

Indudablemente, nuestro estudio presenta algunas limitaciones como las que se exponen a continuación:

Al tratarse de un estudio unicéntrico, se ve limitado su tamaño muestral. Pensamos que haber incluido más centros, obteniendo un mayor tamaño muestral podría haber aportado más validez a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

A pesar de haber incluido en el análisis la contribución de las enfermedades sistémicas como la hipertensión arterial, la diabetes ni la dislipemia, no hemos tenido en cuenta que otras enfermedades sistémicas también podrían tener alguna relación con la formación de las calcificaciones.

En el momento del diseño del estudio, no se incluyeron en las variables a estudiar el uso de determinados tratamientos sistémicos para tratar la litiasis u otras patologías que pudieran interferir en el proceso de la litogénesis.

Como ya ha sido más ampliamente comentado en el apartado de discusión, el diseño del estudio en cuanto al manejo de las infecciones del tracto urinario y el momento de la recogida de orina puede haber interferido en la asociación entre la presencia de infección y la formación de calcificaciones de fosfato amónico magnésico.

Finalmente, todos los casos de nuestra serie provenían de situaciones peri-quirúrgicas urgentes o programadas, lo que para muchos podría ser considerado como una posibilidad de sesgo, al verse los parámetros urinarios alterados debido a la hospitalización o a la propia intervención quirúrgica. Sin embargo, pensamos que esto no es completamente así, ya que, la recogida de esta orina puede considerarse fiel reflejo de las condiciones reales en las que se encuentra el catéter JJ en el momento de la formación de las calcificaciones.

## 5.8 Traslación a la práctica clínica

Tal y como se ha expuesto en numerosas ocasiones a lo largo de esta memoria, el contacto permanente de la superficie de los catéteres JJ con la orina de los pacientes litíasicos, con sus alteraciones metabólicas específicas, hace lógico pensar que los mismos procesos fisicoquímicos y bioquímicos que toman parte en la formación de las litiasis, intervengan también en el proceso de calcificación de los catéteres JJ. Ciertamente es que existen limitados datos indirectos que sustentan dicha afirmación, sin embargo, desde nuestro conocimiento, este es el primer estudio en el que se realiza conjuntamente el análisis cristalográfico de las calcificaciones de los catéteres JJ y de la composición de la bioquímica urinaria de 24 horas.

Tal y como hemos demostrado en nuestro estudio, existen una variedad de factores implicados en la formación de los distintos tipos y grados de incrustaciones de los catéteres JJ. Entre ellos podríamos destacar el tiempo de permanencia del catéter, la diuresis, el pH urinario y la sobresaturación de determinadas sales minerales. Una vez identificados dichos factores de riesgo, en el futuro, sería muy interesante analizar que sucede con la prevalencia y complicaciones derivadas de las calcificaciones de los catéteres JJ tras haber implementado medidas efectivas para su prevención, como la optimización del tiempo de permanencia de los catéteres, el aumento de la diuresis, el control del pH urinario o el tratamiento con inhibidores de la cristalización.

Además, los resultados de nuestro estudio plantean la necesidad de realizar un estudio de la bioquímica urinaria de 24h en los pacientes portadores de un catéter JJ,

especialmente en aquellos en los que se sospeche un mayor riesgo de incrustación, ya que permitirá conocer con más detalle el riesgo de incrustación y la composición de la misma, ayudándonos en la toma de decisiones para el tratamiento de los pacientes, ya sea con el uso de tratamientos farmacológicos preventivos o acelerando su tratamiento quirúrgico y su retirada del catéter JJ.



## 6 CONCLUSIONES



## CONCLUSIONES

1. Los pacientes con mayor grado de calcificación en sus catéteres JJ presentan en su bioquímica de orina una menor diuresis, una mayor calciuria, uricosuria, fosfaturia y citraturia.
2. La aparición de calcificaciones de ácido úrico en los catéteres JJ está relacionada con la presencia de un pH ácido y una mayor uricosuria.
3. La aparición de calcificaciones de fosfatos infecciosos y no infecciosos en los catéteres JJ está relacionada con la presencia de un pH alcalino.
4. La aparición de calcificaciones de oxalato cálcico en los catéteres JJ está relacionada con la presencia de una mayor calciuria, fosfaturia y, contradictoriamente, con una mayor citraturia.
5. La presencia de HTA y DLP se asocia a la aparición de incrustaciones de ácido úrico.
6. Las calcificaciones de ácido úrico y de fosfatos infecciosos son las que con mayor rapidez aparecen.
7. Las calcificaciones de fosfatos infecciosos son las que se asocian con una mayor peso.

8. No existen diferencias ni en cuanto al grado ni en cuanto a la composición de las calcificaciones entre los extremos distal y proximal de los catéteres JJ.
9. Existe una gran concordancia entre la composición de las incrustaciones de los catéteres JJ y la composición de los cálculos de dichos pacientes.
10. En nuestra serie, el 70% de los pacientes presentan algún tipo de incrustación sobre los catéteres JJ, ya sea en su extremo proximal, distal o en ambos.
11. El tipo de depósito más frecuentemente identificado en las incrustaciones de los catéteres JJ es el oxalato cálcico.
12. El oxalato cálcico es también el tipo de depósito más frecuente en los catéteres con un grado de incrustación medio o bajo, mientras que los fosfatos infecciosos son la composición mayoritaria en el grupo con un alto grado de incrustación del catéter JJ.
13. El tiempo de permanencia del catéter JJ es un factor clave en la formación de cualquier tipo de calcificación sobre los catéteres JJ.
14. La reducción de la diuresis es un factor clave en la formación de cualquier tipo de calcificación sobre los catéteres JJ.
15. En nuestra serie, la presencia de calcificaciones de fosfatos infecciosos en los catéteres JJ no se correlaciona con el resultado positivo del urocultivo en el momento de la colocación del catéter.

16. Nuestra clasificación macroscópica del grado de incrustación de los catéteres JJ se correlaciona directamente con el peso de las calcificaciones y con la cantidad de calcio, fósforo y magnesio depositados para cada tipo de calcificación.



## 7 BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA

1. Türk, C. *et al.* EAU Guidelines on Urolithiasis. *European Association of Urology 2018* 1–87 (2018).
2. Trinchieri, A. Epidemiology of urolithiasis: an update. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism* **5**, 101 (2008).
3. Daudon, M. *et al.* Sex- and age-related composition of 10 617 calculi analyzed by infrared spectroscopy. *Urol Res* **23**, 319–326 (1995).
4. Smith, C. L. Renal stone analysis: is there any clinical value? *Curr Opin Nephrol Hypertens* **7**, 703–709 (1998).
5. Ljunghall, S. & Danielson, B. A prospective study of renal stone recurrences. *Br J Urol* **56**, 122–124 (1984).
6. Hesse, A., Brändle, E., Wilbert, D., Köhrmann, K. U. & Alken, P. Study on the Prevalence and Incidence of Urolithiasis in Germany Comparing the Years 1979 vs. 2000. *European Urology* **44**, 709–713 (2003).
7. Sánchez-Martín, F. *et al.* [Incidence and prevalence of published studies about urolithiasis in Spain. A review]. *Actas urológicas españolas* **31**, 511–520 (2007).
8. Grases, F. *et al.* Epidemiology of urinary stone disease in the Balearic Islands Community. *Int Urol Nephrol* **26**, 145–150 (1994).
9. Pak, C., Poindexter, J., Adams-Huet, B. & Pearle, M. Predictive value of kidney stone composition in the detection of metabolic abnormalities. *Am J Med* **115**, 26–32 (2003).
10. Ureteral Stents Market Size | Industry Report, 2020-2027.  
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/ureteral-stents-market>.
11. Pieras, E., Costa-Bauzá, A., Ramis, M. & Grases, F. Papillary and nonpapillary calcium oxalate monohydrate renal calculi: comparative study of etiologic factors. *ScientificWorldJournal* **6**, 2411–2419 (2006).
12. Pearle, M., Antonielli, J. L. & Lotan, Y. Urinary lithiasis: etiology, epidemiology, and pathogenesis. . in *UROLOGY Campbell - Walsh* (eds. Wien, A., Kavoussi, L. & Parton, A.) 1170–1199 (2016).
13. Umekawa, T., Iguchi, M. & Kurita, T. The effect of osteopontin immobilized collagen granules in the seed crystal method. *Urol Res* **29**, 282–286 (2001).
14. Fasano, J. & Khan, S. Intratubular crystallization of calcium oxalate in the presence of membrane vesicles: an in vitro study. *Kidney Int* **59**, 169–178 (2001).
15. Ruiz Plazas, X. Estudio sobre los factores implicados en la litiasis renal bilateral. (2017).
16. Grases, F., Costa-Bauzá, A., Ramis, M., Montesinos, V. & Conte, A. Simple classification of renal calculi closely related to their micromorphology and etiology. *Clin Chim Acta* **322**, 29–36 (2002).
17. Alenezi, H. & Denstedt, J. D. The history and evolution of ureteral stents. *Ureteric Stenting* 75–82 (2017) doi:10.1002/9781119085713.ch8.
18. Moll, F. & Rathert, P. The surgeon and his intention: Gustav Simon (1824-1876), his first planned nephrectomy and further contributions to urology. *World J Urol* **17**, 162–167 (1999).
19. Herman, J. R. *Urology: A View Throufh Retrospectoscope*. (1973).

20. Zimskind, P., Fetter, T. & Wilkerson, J. Clinical use of long-term indwelling silicone rubber ureteral splints inserted cystoscopically. *J Urol* **97**, 840–844 (1967).
21. Gibbons, R., Mason, J. & Correa, R. Experience with indwelling silicone rubber ureteral catheters. *J Urol* **111**, 594–599 (1974).
22. Hepperlen, T., Mardis, H. & Kammandel, H. Self-retained internal ureteral stents: a new approach. *J Urol* **119**, 731–733 (1978).
23. Finney, R. Experience with new double J ureteral catheter stent. *J Urol* **120**, 678–681 (1978).
24. Beysens, M. & Tailly, T. O. Ureteral stents in urolithiasis. *Asian Journal of Urology* **5**, 274–286 (2018).
25. Cepeda, M., Mainez, J. A., de la Cruz, B. & Amón, J. H. Indications and morbidity associated with double J catheters. *Archivos españoles de urologia* **69**, 462–470 (2016).
26. Wilson, C., Rix, D. & Manas, D. Routine intraoperative ureteric stenting for kidney transplant recipients. *Cochrane Database Syst Rev* **2013**, (2013).
27. Hollingsworth, J. *et al.* Alpha blockers for treatment of ureteric stones: systematic review and meta-analysis. *BMJ* **355**, (2016).
28. Ye, Z. *et al.* Efficacy and Safety of Tamsulosin in Medical Expulsive Therapy for Distal Ureteral Stones with Renal Colic: A Multicenter, Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial. *Eur Urol* **73**, 385–391 (2018).
29. Pearle, MS; Pierce, HL; Miller, GL; Summa, JA; Mutz, JM; Petty, B. *et al.* Optimal method of urgent decompression of the collecting system for obstruction and infection due to ureteral calculi. *Journal of Urology* 1260–1264 (1998).
30. Mokhmalji, H. *et al.* Percutaneous nephrostomy versus ureteral stents for diversion of hydronephrosis caused by stones: a prospective, randomized clinical trial. *J Urol* **165**, 1088–1092 (2001).
31. Sammon, J. *et al.* Temporal trends, practice patterns, and treatment outcomes for infected upper urinary tract stones in the United States. *Eur Urol* **64**, 85–92 (2013).
32. Goldsmith, Z. *et al.* Emergent ureteric stent vs percutaneous nephrostomy for obstructive urolithiasis with sepsis: patterns of use and outcomes from a 15-year experience. *BJU Int* **112**, (2013).
33. Assimos, D. *et al.* Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART II. *J Urol* **196**, 1161–1169 (2016).
34. Denstedt, J. *et al.* A prospective randomized controlled trial comparing nonstented versus stented ureteroscopic lithotripsy. *J Urol* **165**, 1419–1422 (2001).
35. Wang, H. *et al.* Meta-Analysis of Stenting versus Non-Stenting for the Treatment of Ureteral Stones. *PLoS One* **12**, (2017).
36. Muslumanoglu, A. *et al.* Risks and Benefits of Postoperative Double-J Stent Placement After Ureteroscopy: Results from the Clinical Research Office of Endourological Society Ureteroscopy Global Study. *J Endourol* **31**, 446–451 (2017).
37. Giusti, G. *et al.* Current Standard Technique for Modern Flexible Ureteroscopy: Tips and Tricks. *Eur Urol* **70**, 188–194 (2016).
38. Astroza, G. *et al.* Is a ureteral stent required after use of ureteral access sheath in presented patients who undergo flexible ureteroscopy? *Cent European J Urol* **70**, 88–92 (2017).

39. Torricelli, F., De, S., Hinck, B., Noble, M. & Monga, M. Flexible ureteroscopy with a ureteral access sheath: when to stent? *Urology* **83**, 278–281 (2014).
40. Sirithanaphol W, Jitpraphai S, Taweemonkongsap T, Nualyong C & Chotikawanich E. Ureteral Stenting after Flexible Ureterorenoscopy with Ureteral Access Sheath; Is It Really Needed?: A Prospective Randomized Study | Sirithanaphol | JOURNAL OF THE MEDICAL ASSOCIATION OF THAILAND. *J Med Assoc Thai* 100–174 (2017).
41. Shen, P. *et al.* Use of ureteral stent in extracorporeal shock wave lithotripsy for upper urinary calculi: a systematic review and meta-analysis. *J Urol* **186**, 1328–1335 (2011).
42. Al-Awadi, K., Abdul Halim, H., Kehinde, E. & Al-Tawheed, A. Steinstrasse: a comparison of incidence with and without J stenting and the effect of J stenting on subsequent management. *BJU Int* **84**, 618–621 (1999).
43. Assimos, D. *et al.* Preoperative JJ stent placement in ureteric and renal stone treatment: results from the Clinical Research Office of Endourological Society (CROES) ureteroscopy (URS) Global Study. *BJU Int* **117**, 648–654 (2016).
44. Yang, Y. *et al.* Preoperative double-J stent placement can improve the stone-free rate for patients undergoing ureteroscopic lithotripsy: a systematic review and meta-analysis. *Urolithiasis* **46**, 493–499 (2018).
45. Pérez-Fentes, D. [Complications of double j catheters and their endourological management]. *Archivos espanoles de urologia* **69**, 527–543 (2016).
46. Singh, V., Srinivastava, A., Kapoor, R. & Kumar, A. Can the complicated forgotten indwelling ureteric stents be lethal? *Int Urol Nephrol* **37**, 541–546 (2005).
47. Sancaktutar, A., Söylemez, H., Bozkurt, Y., Penbegül, N. & Atar, M. Treatment of forgotten ureteral stents: how much does it really cost? A cost-effectiveness study in 27 patients. *Urol Res* **40**, 317–325 (2012).
48. Vanderbrink, B., Rastinehad, A., Ost, M. & Smith, A. Encrusted urinary stents: evaluation and endourologic management. *J Endourol* **22**, 905–912 (2008).
49. Adanur, S. & Ozkaya, F. Challenges in treatment and diagnosis of forgotten/encrusted double-J ureteral stents: the largest single-center experience. *Ren Fail* **38**, 920–926 (2016).
50. Murthy, K., Reddy, S. & Prasad, D. Endourological management of forgotten encrusted ureteral stents. *Int Braz J Urol* **36**, 420–429 (2010).
51. Tomer, N., Garden, E., Small, A. & Palese, M. Ureteral Stent Encrustation: Epidemiology, Pathophysiology, Management and Current Technology. *J Urol* **205**, 68–77 (2021).
52. Forbes, C., Scotland, K. B., Lange, D. & Chew, B. H. Innovations in Ureteral Stent Technology. *Urologic Clinics of North America* **46**, 245–255 (2019).
53. Hao, P. *et al.* Clinical evaluation of double-pigtail stent in patients with upper urinary tract diseases: report of 2685 cases. *J Endourol* **22**, 65–70 (2008).
54. Vallejo, J. *et al.* Double J ureteral catheter. Clinical complications. *Arch Esp Urol* **51**, 361–373 (1998).
55. Chew, B. *et al.* Pilot study of ureteral movement in stented patients: first step in understanding dynamic ureteral anatomy to improve stent comfort. *J Endourol* **21**, 1069–1075 (2007).
56. Ramsay, J. *et al.* The effects of double J stenting on unobstructed ureters. An experimental and clinical study. *Br J Urol* **57**, 630–634 (1985).

57. Al-Kandari, A. *et al.* Effects of proximal and distal ends of double-J ureteral stent position on postprocedural symptoms and quality of life: a randomized clinical trial. *J Endourol* **21**, 698–702 (2007).
58. Joshi, H. *et al.* Ureteral stent symptom questionnaire: development and validation of a multidimensional quality of life measure. *J Urol* **169**, 1060–1064 (2003).
59. Giannarini, G. *et al.* Predictors of morbidity in patients with indwelling ureteric stents: results of a prospective study using the validated Ureteric Stent Symptoms Questionnaire. *BJU Int* **107**, 648–654 (2011).
60. Deliveliotis, C. *et al.* Is there a role for alpha1-blockers in treating double-J stent-related symptoms? *Urology* **67**, 35–39 (2006).
61. He, F., Man, L., Li, G. & Liu, N. Efficacy of  $\alpha$ -blocker in improving ureteral stent-related symptoms: a meta-analysis of both direct and indirect comparison. *Drug Des Devel Ther* **10**, 1783–1793 (2016).
62. Wang, J. *et al.* The role of solifenacin, as monotherapy or combination with tamsulosin in ureteral stent-related symptoms: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol* **35**, 1669–1680 (2017).
63. Betschart, P., Zumstein, V., Piller, A., Schmid, H. & Abt, D. Prevention and treatment of symptoms associated with indwelling ureteral stents: A systematic review. *Int J Urol* **24**, 250–259 (2017).
64. Beiko, D. *et al.* Double-blind randomized controlled trial assessing the safety and efficacy of intravesical agents for ureteral stent symptoms after extracorporeal shockwave lithotripsy. *J Endourol* **18**, 723–730 (2004).
65. Gupta, M. *et al.* Prospective randomized evaluation of periureteral botulinum toxin type A injection for ureteral stent pain reduction. *J Urol* **183**, 598–602 (2010).
66. Mosayyebi, A., Manes, C., Carugo, D. & Somani, B. K. Advances in Ureteral Stent Design and Materials. *Current Urology Reports* **19**, (2018).
67. Damiano, R. *et al.* Early and late complications of double pigtail ureteral stent. *Urol Int* **69**, 136–140 (2002).
68. Ringel, A., Richter, S., Shalev, M. & Nissenkorn, I. Late complications of ureteral stents. *Eur Urol* **38**, 41–44 (2000).
69. el-Faqih SR, Shamsuddin AB, Chakrabarti A, Atassi R, Kardar AH, Osman MK, H. I. P. internal ureteral stents in treatment of stone patients: morbidity related to indwelling times. *J. Urol.* 1991 D.-91. doi: 10. 1016/s0022-5347(17)38146-6. P. 1942324. El-Faqih1991.Pdf.
70. Nagele, U., Praetorius, M., Schilling, D., Stenzl, A. & Anastasiadis, A. Comparison of flexible grasping forceps and stone basket for removal of retracted ureteral stents. *J Endourol* **20**, 418–422 (2006).
71. Livadas, K. *et al.* Ureteroscopic removal of mildly migrated stents using local anesthesia only. *J Urol* **178**, 1998–2001 (2007).
72. PRYOR, J., CAREY, P. & LIPPERT, M. Migration of Silicone Ureteral Catheters. *J Endo Urol* **2**, 283–286 (2009).
73. Kim, M., Lee, H. & Hwang, H. Knotted stents: Case report and outcome analysis. *Korean J Urol* **56**, 405–408 (2015).
74. Delgado Oliva, F. *et al.* [Double J catheter loop as consequence of endourologic procedure: case report]. *Actas urologicas espanolas* **30**, 331–334 (2006).

75. Kehinde, E. *et al.* Bacteriology of urinary tract infection associated with indwelling J ureteral stents. *J Endourol* **18**, 891–896 (2004).
76. Reid, G., Denstedt, J., Kang, Y., Lam, D. & Nause, C. Microbial adhesion and biofilm formation on ureteral stents in vitro and in vivo. *J Urol* **148**, 1592–1594 (1992).
77. Cormio, L., Vuopio-Varkila, J., Siitonen, A., Talja, M. & Ruutu, M. Bacterial adhesion and biofilm formation on various double-J stents in vivo and in vitro. *Scand J Urol Nephrol* **30**, 19–24 (1996).
78. Klis, R., Korczak-Kozakiewicz, E., Denys, A., Sosnowski, M. & Rozanski, W. Relationship between urinary tract infection and self-retaining Double-J catheter colonization. *J Endourol* **23**, 1015–1019 (2009).
79. Liaw, A. & Knudsen, B. Urinary tract infections associated with ureteral stents: A Review. *Archivos espanoles de urologia* **69**, 479–484 (2016).
80. Tieszer, C., Reid, G. & Denstedt, J. Conditioning film deposition on ureteral stents after implantation. *J Urol* **160**, 876–881 (1998).
81. Shaw, G., Choong, S. & Fry, C. Encrustation of biomaterials in the urinary tract. *Urol Res* **33**, 17–22 (2005).
82. Singh, I. *et al.* Severely encrusted polyurethane ureteral stents: management and analysis of potential risk factors. *Urology* **58**, 526–531 (2001).
83. Lange, D., Bidnur, S., Hoag, N. & Chew, B. H. Ureteral stent-associated complications-where we are and where we are going. *Nature Reviews Urology* **12**, 17–25 (2015).
84. Docimo, S. & Dewolf, W. High failure rate of indwelling ureteral stents in patients with extrinsic obstruction: experience at 2 institutions. *J Urol* **142**, 277–279 (1989).
85. Small, A., Thorogood, S., Shah, O. & Healy, K. Emerging Mobile Platforms to Aid in Stone Management. *Urol Clin North Am* **46**, 287–301 (2019).
86. Monga, M., Klein, E., Castmda-Zmiga, W. R. & Thomas, R. THE FORGOTTEN INDWELLING URETERAL STENT: A UROLOGICAL DILEMMA. **153**, 1817–1819 (1996).
87. Saha, PK; Hossain, MS; Ghosh, KC; Alam, MS; Nabi, S; Sha, BK; Pathan, F. Forgotten, encrusted ureteral stents: removal - multimodal endourologic approach. *Mymensingh Med J* **27**, 149–158 (2018).
88. Cadieux, P., Wignall, G., Carriveau, R. & Denstedt, J. Implications of biofilm formation on urological devices. in *Renal stone disease 2, 2nd International Urolithiasis Research Symposium* (2008).
89. Donlan, R. & Costerton, J. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev* **15**, 167–193 (2002).
90. Anderl, J., Franklin, M. & Stewart, P. Role of antibiotic penetration limitation in *Klebsiella pneumoniae* biofilm resistance to ampicillin and ciprofloxacin. *Antimicrob Agents Chemother* **44**, 1818–1824 (2000).
91. Stewart, P. & Costerton, J. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *Lancet* **358**, 135–138 (2001).
92. Brady, R., Leid, J., Camper, A., Costerton, J. & Shirtliff, M. Identification of *Staphylococcus aureus* proteins recognized by the antibody-mediated immune response to a biofilm infection. *Infect Immun* **74**, 3415–3426 (2006).
93. Lewis, K. Persister cells, dormancy and infectious disease. *Nat Rev Microbiol* **5**, 48–56 (2007).

94. Choong, S. & Whitfield, H. Biofilms and their role in infections in urology. *BJU Int* **86**, 935–941 (2000).
95. Mikkelsen, H., Sivaneson, M. & Filloux, A. Key two-component regulatory systems that control biofilm formation in *Pseudomonas aeruginosa*. *Environ Microbiol* **13**, 1666–1681 (2011).
96. Kram, W., Buchholz, N. N. P. & Hakenberg, O. W. URETERAL STENT ENCRUSTATION. PATHOPHYSIOLOGY Wolfgang Kram 1 , Noor N.P. Buchholz 2 and Oliver W. Hakenberg 1 . *Archivos Espanoles de Urologia* **69**, 485–493 (2016).
97. O’Toole, G., Kaplan, H. & Kolter, R. Biofilm formation as microbial development. *Annu Rev Microbiol* **54**, 49–79 (2000).
98. Elwood, C. *et al.* Understanding urinary conditioning film components on ureteral stents: profiling protein components and evaluating their role in bacterial colonization. *Biofouling* **29**, 1115–1122 (2013).
99. Canales, B. *et al.* Presence of five conditioning film proteins are highly associated with early stent encrustation. *J Endourol* **23**, 1437–1442 (2009).
100. Gleeson, M., Glueck, J., Feldman, L., Griffith, D. & Noon, G. Comparative in vitro encrustation studies of biomaterials in human urine. *ASAIO Trans* **35**, 495–498 (1989).
101. Bouzidi, H. *et al.* [Characteristics of encrustation of ureteric stents in patients with urinary stones]. *Progres en urologie : journal de l’Association francaise d’urologie et de la Societe francaise d’urologie* **18**, 230–237 (2008).
102. Grases, F., Söhnel, O., Costa-Bauzá, A., Ramis, M. & Wang, Z. Study on concretions developed around urinary catheters and mechanisms of renal calculi development. *Nephron* **88**, 320–328 (2001).
103. Bithelis, G. *et al.* Assessment of encrustations on polyurethane ureteral stents. *J Endourol* **18**, 550–556 (2004).
104. Robert, M., Boularan, A., el Sandid, M. & Grasset, D. Double-J ureteric stent encrustations: clinical study on crystal formation on polyurethane stents. *Urol Int* **58**, 100–104 (1997).
105. Roupret M, H. V. D. M. L. S. S. P. G. B. T. P. T. O. Intérêt de l’analyse morpho-constitutionnelle par spectrophotométrie infra-rouge des incrustations des sondes double J pour la détermination indirecte de la composition des calculs urinaires [Value of infrared spectrophotometry morpho-constitutional analysis of double J stent encrustations for indirect determination of urinary stone composition. *Prog Urol* **15**, 411–415 (2005).
106. Torrecilla, C. *et al.* Reduction of ureteral stent encrustation by modulating the urine pH and inhibiting the crystal film with a new oral composition: A multicenter, placebo controlled, double blind, randomized clinical trial. *BMC Urology* **20**, 1–12 (2020).
107. Kawahara, T., Ito, H., Terao, H., Yoshida, M. & Matsuzaki, J. Ureteral stent encrustation, incrustation, and coloring: Morbidity related to indwelling times. *Journal of Endourology* **26**, 178–182 (2012).
108. Legrand, F. *et al.* Double Loop Ureteral Stent Encrustation According to Indwelling Time: Results of a European Multicentric Study. *Journal of Endourology* **35**, 84–90 (2021).
109. Evans, H. J. & Wollin, T. A. The management of urinary calculi in pregnancy. *Current Opinion in Urology* **11**, 379–384 (2001).

110. Tunney, M. M., Keane, P. F., Jones, D. S. & Gorman, S. P. Comparative assessment of ureteral stent biomaterial encrustation. *Biomaterials* **17**, 1541–1546 (1996).
111. Acosta-Miranda, A., Milner, J. & Turk, T. The FECal Double-J: a simplified approach in the management of encrusted and retained ureteral stents. *J Endourol* **23**, 409–415 (2009).
112. Arenas, J. *et al.* Kidney, Ureter, and Bladder (KUB): A Novel Grading System for Encrusted Ureteral Stents. *Urology* **97**, 51–55 (2016).
113. Sali, G. M. & Joshi, H. B. Ureteric stents: Overview of current clinical applications and economic implications. *International Journal of Urology* **27**, 7–15 (2020).
114. Sighinolfi, M. *et al.* Chemical and Mineralogical Analysis of Ureteral Stent Encrustation and Associated Risk Factors. *Urology* **86**, 703–706 (2015).
115. Bultitude, M., Tiptaft, R., Glass, J. & Dasgupta, P. Management of encrusted ureteral stents impacted in upper tract. *Urology* **62**, 622–626 (2003).
116. Bariol, S., Farebrother, T., Ruthven, S. & MacNeil, F. Comparison of urinary stone and stent encrustation: biochemical analysis. *J Endourol* **17**, 741–743 (2003).
117. Cicerello, E. Uric acid nephrolithiasis: An update. *Urologia* **85**, 93–98 (2018).
118. Daudon, M. & Jungers, P. Diabetes and nephrolithiasis. *Curr Diab Rep* **7**, 443–448 (2007).
119. Bao, Y. & Wei, Q. Water for preventing urinary stones. *Cochrane Database Syst Rev* (2012) doi:10.1002/14651858.CD004292.PUB3.
120. Borghi, L. *et al.* Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol* **155**, 839–843 (1996).
121. Siener, R., Schade, N., Nicolay, C., von Unruh, G. & Hesse, A. The efficacy of dietary intervention on urinary risk factors for stone formation in recurrent calcium oxalate stone patients. *J Urol* **173**, 1601–1605 (2005).
122. Curhan, G., Willett, W., Knight, E. & Stampfer, M. Dietary factors and the risk of incident kidney stones in younger women: Nurses' Health Study II. *Arch Intern Med* **164**, 885–891 (2004).
123. Burr, R. & Nuseibeh, I. Urinary catheter blockage depends on urine pH, calcium and rate of flow. *Spinal Cord* **35**, 521–525 (1997).
124. Hedelin, H., Bratt, C., Eckerdal, G. & Lincoln, K. Relationship between urease-producing bacteria, urinary pH and encrustation on indwelling urinary catheters. *Br J Urol* **67**, 527–531 (1991).
125. Kohler-Ockmore, J. & Feneley, R. Long-term catheterization of the bladder: prevalence and morbidity. *Br J Urol* **77**, 347–351 (1996).
126. Guimerà García, J. Acidosis tubular renal distal y su relación con la litiasis de fosfato cálcico. (2018).
127. Hollmann, B., Perkins, M. & Walsh, D. Biofilms and their role in pathogenesis. *British Society for Immunology* <https://www.immunology.org/public-information/bitesized-immunology/pathogens-and-disease/biofilms-and-their-role-in>.